Ports de Balears

Autoritat Portuària de Balears

"REHABILITACIÓN DEL PARAMENTO EXTERIOR DEL ESPALDÓN DEL DIQUE DE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA"

P.O. 1122-G



DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA y ANEJOS
DOCUMENTO Nº 2: PLANOS
DOCUMENTO Nº 3: PPTP
DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

OCTUBRE 2025

IDOM

A.T. de soporte al Departamento de Infraestructuras para la redacción de proyectos en el periodo de 2023 y 2024

ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA
ANEJO Nº 1: PLAN DE OBRA
ANEJO Nº 2: INFORME PREVIO
ANEJO Nº 3: REPORTAJE FOTOGRÁFICO
ANEJO Nº 4: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
ANEJO Nº 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
ANEJO Nº 6: GESTIÓN DE RESIDUOS
ANEJO Nº 7: PROCESOS CONSTRUCTIVOS
ANEJO Nº 8: INTERFERENCIAS PORTUARIAS

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

MEDICIONES
CUADRO DE PRECIOS Nº 1
CUADRO DE PRECIOS Nº 2
PRESUPUESTO
RESUMEN DE PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

Ref.: P.O.1122-G

"REHABILITACIÓN DEL PARAMENTO EXTERIOR DEL ESPALDÓN DEL DIQUE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA"

1. ANTECEDENTES 2
2. OBJETO 4
3. INSPECCIONES Y CAMPAÑAS REALIZADAS 4
4. INFORME DEL CEDEX SOBRE LOS MATERIALES DE REPARACIÓN 4
4.1. Introducción 4
4.2. Valoración de morteros 4
5. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE REPARACIÓN 5
5.1. Actuaciones previas 5
5.2. Actuaciones de rehabilitación 6
6. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA 6
7. LEGISLACIÓN APLICABLE 7
8. PROGRAMAS DE ORDENADOR UTILIZADOS 8
9. ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES 8
10. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 8
11. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA 8
12. MODIFICACIONES PREVISTAS 8
13. RELACIÓN DE DOCUMENTOS DE LOS QUE CONSTA EL PROYECTO 9
14. PRESUPUESTO 9
15. CONSIDERACIÓN FINAL 10

1. ANTECEDENTES

Durante el primer semestre de 2003 se construyó el Dique de Botafoc en la zona sur del puerto de Eivissa. Se trata de un dique de hormigón armado, compuesto por:

- Un cuerpo central con aligeramientos circulares.
- Una superestructura formada por un espaldón vertical, rematado superiormente por botaolas y testa superior horizontal como paseo de servicio.

El dique presenta una disposición en L. Su lado largo tiene 547.68 m de longitud y el lado corto 42.58 m. El lado mayor se sitúa prácticamente ortogonal a la componente principal de dirección de oleaje y viento predominante, convirtiéndose en el abrigo principal del puerto. A sotamar se encuentra una explanada para tránsito de vehículos y peatones, en contacto con la zona como atraque de embarcaciones.



Fig. 1 – Lado barlomar del dique Botafoc. Fuente: Google Maps.



Fig. 2 – Vista frontal del lado corto y explanada del dique. Fuente: Google Maps.

Tras la construcción del dique, comenzaron a aparecer una serie de daños y patologías, sobre todo en el espaldón vertical, consistentes en la progresiva pérdida del recubrimiento de hormigón en la zona barlomar, de forma que las armaduras quedaban totalmente expuestas a la acción de la fuerte corrosión existente por ambiente marino.

Para intentar subsanar estos daños, se realizaron reparaciones puntuales sobre esta superficie, saneando parcialmente la zona y recuperando el volumen saneado con morteros de reparación.

Sin embargo, a lo largo de los años, los daños y patologías asociadas siguieron evolucionando en todo el dique. Las patologías observadas incluían:

- Pérdida de recubrimientos.
- Fisuración horizontal y vertical de los recubrimientos.
- Oquedades en gran parte de la altura del dique.
- Grietas concentradas en las juntas de dilatación.
- Eflorescencias y manchas de óxido en gran parte del dique, incluso en el botaolas.

Por todo ello, se realizó a principios de 2012 una campaña de ensayos para caracterizar los parámetros de durabilidad del dique, con el fin de analizar su estado y establecer un tratamiento general de rehabilitación de la estructura que restableciera los parámetros de durabilidad y funcionamiento para la que fue diseñada.

La Autoridad Portuaria de Baleares (APB) encargó formalmente a COMPOSAN construcciones S.A., la redacción de un informe de inspección, análisis y evaluación del estado del dique, en el que se avanzaron soluciones de rehabilitación. Las conclusiones de dicho informe, que se encuentra íntegro en el anejo nº 2 del presente proyecto, fueron aceptadas por la APB.

En fecha de agosto de 2011, la APB adjudica a IDOM el contrato de “Asistencia técnica para la redacción de proyectos relativos al Epígrafe Obras Varias y Menores del Plan de Inversiones para el periodo 2011-2012” (referencia PO 25.11). El objeto de dicho contrato es el de ofrecer soporte técnico continuado al Departamento de Proyectos y Obras en la elaboración de los documentos que forman parte de los expedientes del Plan de Inversiones 2011-2012.

En marco del citado contrato, la APB encarga a IDOM la redacción del proyecto de “Rehabilitación del paramento exterior del espaldón del Dique de Botafoc” (PO 1065-G) para mejorar las condiciones del paramento exterior del dique.

Día 16 de enero de 2013, IDOM realiza una visita junto con los técnicos de la APB al espaldón del dique para inspeccionar “in situ” las patologías detectadas y plantear mejoras en la solución planteada por COMPOSAN.

Con todo ello IDOM redacta a 3 de septiembre de 2013 el proyecto de Acondicionamiento y mejora del paramento vertical exterior del dique de Botafoc.

Posteriormente la APB solicita al CEDEX realizar un informe de las patologías del hormigón del dique del Botafoc. Adicionalmente el CEDEX realiza, siempre a petición de la APB, un estudio sobre las recomendaciones a aplicar, desde el punto de vista de la durabilidad, al material que se elija para la reparación del dique, así como aportar algunas medidas a tomar en la reparación, para mejorar así la durabilidad del material puesto en obra.

En 2019, se pusieron en marcha las obras del acondicionamiento del paramento vertical del dique de Botafoc, que terminaron deteniéndose posterior a llevar a cabo el repicado del hormigón y dejando las armaduras totalmente expuestas.

En fecha de agosto de 2023, la APB adjudica a IDOM el contrato de “A.T. de soporte al departamento de infraestructuras para la redacción de proyectos en el periodo 2023-2024” (referencia PO 102.22). El objeto de dicho contrato es el de ofrecer soporte técnico continuado al Departamento de Infraestructuras en la elaboración de los documentos que forman parte de los expedientes del Plan de Inversiones durante el periodo de tiempo indicado.

En el marco del citado contrato, se solicita a IDOM la redacción de un expediente para la "Rehabilitación del paramento exterior del espaldón del Dique de Botafoc del Puerto de Eivissa", P.O. 1122-G.

IDOM realiza una visita en 2023 y se recogen algunas imágenes del estado del dique añadidas en el Anejo 3. Reportaje fotográfico.

IDOM realiza una nueva visita en julio de 2024 y se recogen algunas imágenes del estado actual añadidas en el Anejo 3. Reportaje fotográfico, donde se aprecia el deterioro de las armaduras sin recubrimiento de hormigón que les proteja de la exposición marina.

El presente proyecto recoge por lo tanto los trabajos realizados por el CEDEX y actualiza el material de reparación propuesto incluyendo las indicaciones del CEDEX, así como las incluidas en el informe de COMPOSAN.

2. OBJETO

Tiene por objeto el presente documento servir de base para la contratación de las obras correspondientes al expediente "Rehabilitación del paramento exterior del espaldón del Dique de Botafoc del Puerto de Eivissa" (P.O. 1122-G).

3. INSPECCIONES Y CAMPAÑAS REALIZADAS

La APB ha solicitado y desarrollado las siguientes campañas de inspección y de ensayos de laboratorio, cuyos informes se presentan en el Anejo nº2 del presente proyecto:

- Informe técnico de la inspección especial, análisis y evaluación del estado actual del dique de Botafoc en el puerto de Ibiza y avance de posibles soluciones valoradas de rehabilitación, realizado por Composan en marzo de 2012
- Estudio preliminar y estudio final de las patologías del hormigón del dique del Botafoc del puerto de Ibiza, realizado por el CEDEX en abril de 2017
- Estudio del hormigón del paramento interior del Dique Botafoc del Puerto de Eivissa, realizado por el CEDEX en diciembre de 2017
- Estudio de morteros para la reparación del dique Botafoc del Puerto de Eivissa, realizado por el CEDEX en diciembre de 2017

4. INFORME DEL CEDEX SOBRE LOS MATERIALES DE REPARACIÓN

Posteriormente al estudio final de las patologías del dique del Botafoc, el CEDEX ha desarrollado un informe sobre los posibles materiales de reparaciones. A continuación, se presenta un extracto del mismo.

4.1. Introducción

El dique Botafoc se construye en el año 2003 como dique de abrigo del Puerto de Ibiza. En el año 2017 el CEDEX redacta dos informes del estudio de la patología del hormigón presente en el paramento exterior del dique, que ha llevado a la pérdida de recubrimiento en algunas zonas del espaldón.

Se concluye en dicho estudio, que el proceso de corrosión de las armaduras del paramento exterior es debido a que el dique está expuesto a un ambiente de especial agresividad y a que la calidad del recubrimiento sobre las armaduras se ha visto mermada sustancialmente debido a problemas de exudación y afogarado del hormigón durante la ejecución de la obra. Adicionalmente, el hormigón colocado en el dique presenta cierta porosidad por lo que se encuentra en el límite de la penetración de agua exigida para el ambiente IIIa, en el que fue clasificada la estructura.

Se realiza el presente informe a petición de la Autoridad Portuaria de Baleares, para establecer recomendaciones sobre los requisitos que debería cumplir, desde el punto de vista de la durabilidad, el material que se elija para la reparación del dique. Para ello, se ha desarrollado en el Laboratorio Central del CEDEX un estudio experimental que determine la idoneidad de diferentes materiales de reparación comercializados por diferentes empresas, de acuerdo con los requisitos previamente fijados.

4.2. Valoración de morteros

Posteriormente al estudio final de las patologías del dique del Botafoc, en 2017, el CEDEX desarrolló un informe sobre los posibles materiales de reparaciones. A continuación, se presenta un extracto del mismo:

- ***El material que se utilice para reponer los recubrimientos perdidos en el espaldón del dique deberá soportar un ambiente de alta agresividad, con un contenido de cloruros en superficie de 0,78%****, valor muy superior incluso al 0,5% asignado por la Instrucción EHE-08 para un ambiente IIIc.*

- Utilizando los datos reales de la exposición ambiental del dique y la evolución del avance de los cloruros que ha experimentado durante el período de vida del mismo, el cálculo con el modelo de difusión de cloruros de la Instrucción EHE-08 determina la ***necesidad de utilizar un recubrimiento mínimo de 45 mm de un material de reparación con***

***una penetración de agua máxima de 15 mm y una resistividad por encima de 330 Ω.m**, esta última sólo de aplicación si el mortero de reparación incorpora adiciones. En tal caso, además, se recomienda aplicar los requisitos a la edad de 90 días para aprovechar el potencial de durabilidad a largo plazo de estas adiciones.*

*- **Se han contrastado experimentalmente cuatro morteros de reparación comerciales**, que cumplían sobradamente los requisitos normativos (resistencia, carbonatación, capilaridad) para morteros de reparación R4 según UNE-EN 1504-3. Sin embargo, **sólo dos de los cuatro cumplían el requisito de penetración de agua pedido para el material de reparación del dique**. Ninguno alcanzó el valor de resistividad pedido, seguramente porque no incorporan adiciones (no se indica en las fichas técnicas suministradas por el fabricante) y por tanto el requisito no sería de aplicación.*

*- Asimismo, se han fabricado en laboratorio morteros con cemento Portland y adición de ceniza volante y humo de sílice, junto con un mortero normalizado sin adiciones. También estos **dos morteros con adiciones de fabricación propia han obtenido valores de la penetración de agua por debajo del límite exigido al material de reparación**, reduciendo aún más su valor en medidas realizadas a largo plazo (90 días). También en este caso ambos han superado el requisito pedido de resistividad.*

*- Con el modelo de la Instrucción EHE-08 **se ha estimado la vida útil que pueden proporcionar al dique los morteros ensayados que sí han superado los requisitos exigidos, situándose en valores entre los 51 años** (uno de los morteros comerciales) **y más de 100 años** (otro de los morteros comerciales y el mortero de laboratorio con humo de sílice).*

*- Si bien el estudio realizado confirma la capacidad de estos morteros de reparación de restituir la vida útil del dique dañado por la corrosión**, el éxito dependerá asimismo de la correcta ejecución de la reparación que se acometa.***

Como conclusión final, el estudio experimental de morteros de reparación realizado demuestra que el cumplimiento de los requisitos normativos para morteros de reparación R4 según UNE-EN 1504-3 no se considera suficiente para el ambiente tan agresivo al que está expuesto el paramento exterior del dique Botafoc. Por ello, se recomienda además utilizar un material que cumpla 15 mm de penetración máxima y con una resistividad superior a 330 Ω.m (esto último sólo si el material incorpora adiciones). Finalmente se aconseja utilizar un recubrimiento mínimo de 45 mm.

Los requisitos pedidos pueden ser cumplidos tanto por morteros comerciales como por otros con adición de ceniza volante o humo de sílice fabricados en laboratorio. Si el mortero que finalmente se seleccione lleva adiciones en su composición, se recomienda además aplicar los requisitos a los 90 días de edad, para aprovechar el potencial de durabilidad a largo plazo de estas adiciones.

5. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE REPARACIÓN

Los trabajos se han dividido en las siguientes actuaciones:

1. Actuaciones previas.
2. Rehabilitación:
    a. Paramento vertical lado exterior.
    b. Paramento horizontal superior de la zapata del cantil
    c. Paramento vertical lado interior.

5.1. Actuaciones previas

Las actividades previas que se llevarán a cabo son:

1. **Desmontaje de la barandilla**. Se desmontará la barandilla de la cabeza de la viga. Se la llevará el gestor de residuos autorizado.
2. **Hidrodemolición.** Se aplicará hidrodemolición sobre pontona (con agua) del muro de hormigón exterior hasta descubrir completamente las armaduras hasta dos diámetros por detrás de las barras existentes con medios mecánicos. En la cara interior se realizará hidrodemolición por medios terrestres, siendo las actuaciones estimativas y de pequeñas dimensiones por el poco daño que se ha detectado en la inspección visual. Para la

gestión de los residuos y protección de contaminación el agua del mar en el momento de la hidrodemolición se tomarán medidas con el fin de evitar que los residuos generados acaban en el mar. Por ello, el contratista deberá presentar para validación de la DF un plan específico con medidas concretas que minimicen la posibilidad de vertidos accidentales de residuos al mar. Todo ello se tiene en cuenta dentro del presupuesto.

Durante la duración de los trabajos se colocará una cortina antiturbidez para proteger las aguas de las partículas en suspensión que se puedan presentar con las actuaciones a realizar. Dicha cortina se instalará en la zona de ejecución y se moverá conforme avancen los trabajos. En caso de inclemencia meteorológica se deberá retirar, debido a que puede impedir el desarrollo de la función para la que ha sido instalada. Todo ello se tiene en cuenta dentro del presupuesto.

5.2. Actuaciones de rehabilitación

Las actuaciones de rehabilitación se ejecutarán siguiendo el orden establecido a continuación:

1. **Armadura de conexión.** Con el fin de dotar a la estructura de monolitismo y unión con el conjunto, se harán taladros de diámetro 24 mm y 0,80m de profundidad en la zapata, enfrente de la armadura vertical existente, cada 20 cm, para albergar unas esperas verticales Φ20mm, que sobresaldrán 1 metro. Los taladros se rellenarán con resina.

   De la misma forma, se hará una red de taladros de diámetro 14 mm en el paramento vertical del dique, incluida la parte curva, y en el paramento horizontal superior de la zapata, de 0,30m de profundidad, para albergar unas armaduras en forma de grapas (U) Φ12, dispuestas al tresbolillo, en filas separadas 30 cm unas de otras.

2. **Armadura de reparto.** Para reponer la pérdida de sección de la armadura existente, se instalará una armadura adicional. Para ello, se colocará la siguiente armadura de reparto: Φ12 horizontal y Φ16 vertical separadas 20 cm, en el paramento vertical; malla de Φ12 x Φ12 separados 20 cm en el paramento horizontal.

3. **Pasivación de las armaduras**. Aplicación sobre los hierros de la armadura, completamente limpios de óxido, de producto a base de cemento y resinas epoxi, específicos para la pasivación.

4. **Encofrado del paramento vertical**. Se podrá utilizar los taladros existentes en el muro del hormigonado original para sostener el encofrado de recrecido del muro.

5. **Restauración del paramento vertical**. Recrecido del espesor del muro de hasta 25 cm de espesor con mortero R4 y que cumpla las especificaciones técnicas especiales para el agresivo ambiente al que se encontrará sometido, dejando un recubrimiento mínimo de armaduras de 6 cm. Juntas cada 12 m sin armadura pasante.

6. **Encofrado lateral del paramento horizontal.** Se utilizará un encofrado sujeto a la zapata del cantil de 25 cm de altura.

7. **Hormigonado del paramento horizontal**. Se hará un recrecido del espesor de la zapata de hasta 25 cm de espesor con mortero R4.

6. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Tras analizar la problemática existente, en la que el hormigón y las armaduras de la cara exterior del espaldón han estado totalmente expuestas a la acción del oleaje durante varios años, se han analizado y presentado a la APB diversas alternativas para la reparación del espaldón del muelle. Entre ellas, cabe resaltar:

- Se ha considerado la instalación de ánodos de sacrificio embebidos en el hormigón, la cual se ha descartado por su alto coste y por la incertidumbre en cuanto a su garantía técnica debido a la agresividad del ambiente.
- Se ha considerado la demolición del espaldón, y la ejecución de un nuevo espaldón de hormigón en masa. Aunque dicha solución es la que presentaría mayores garantías de durabilidad, se ha descartado por parte de la APB debido principalmente a su alto coste económico, a la pérdida de espacio operativo en el trasdós debido a la mayor anchura de espaldón requerida y al obligado aumento de cota de coronación del espaldón que se requeriría debido a que por un lado no se podría ejecutar la forma del botaolas actual con hormigón en masa, y por otro lado la nueva infraestructura debería considerar requerimientos más estrictos en cuanto a aumento de nivel del mar por cambio climático.

Por todo ello, y siguiendo indicaciones de la APB, se proyectan las actuaciones de rehabilitación necesarias para permitir un comportamiento estructural suficiente, con las salvedades asociadas al deterioro de la estructura remanente y de acuerdo con las justificaciones del proyecto original de construcción del espaldón, impedir que continúe la

evolución anormal del deterioro, y garantizar unos recubrimientos del hormigón acordes con la normativa actual para el ambiente específico de exposición al oleaje.

Para reducir el potencial impacto en la durabilidad de la estructura debido a su exposición a ambiente marítimo con salpicaduras de oleaje, se realiza una hidrodemolición hasta descubrir completamente las armaduras y el espesor equivalente a dos diámetros posterior, se imprimen las armaduras existentes con revestimiento anticorrosión, se instalan armaduras nuevas para compensar la pérdida de sección de las existentes (tratadas también con revestimiento anticorrosión), y se recrece con un mortero aprobado en los ensayos realizados específicamente por el CEDEX para este proyecto.

7. LEGISLACIÓN APLICABLE

En el diseño del duque de alba se han tenido en cuenta las siguientes normativas. Todas las normas citadas, así como los anexos y/o adendum a las mismas, deberán ser tenidas en cuenta en su última edición en el momento del suministro.
En caso de discrepancia entre las normas citadas o entre éstas y la presente especificación, será de aplicación aquella que sea más restrictiva.

GENERALES

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

Con carácter supletorio, se aplicará:

- Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante, modificado por última vez por la Ley 2/2012 de 29 de junio.
- Real Decreto-ley 1/2014, de 24 de enero, de reforma en materia de infraestructuras y transporte, y otras medidas económicas.

SEGURIDAD Y SALUD

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, modificado por el Real Decreto 2177/2004 de 12 de noviembre
- Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, modificada por la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, modificada por última vez por la Ley 32/2010 de 5 de agosto.
- Real Decreto Legislativo 8/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, modificado por última vez por el Real Decreto 337/2010 de 19 de marzo.

OBRA CIVIL

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural
- R.O.M. (“Recomendaciones para Obras Marítimas”).
- Norma EN-1504. Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad. Parte 2: Sistemas de protección superficial para el hormigón.

CAMPAÑAS DE ENSAYOS

- Norma UNE-EN 12390-3:2020. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 3: Determinación de la resistencia a compresión de probetas.

- Norma UNE-EN 12390-8:2020. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión.
- Norma UNE-EN 14629:2007. Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Métodos de ensayo. Determinación del contenido en cloruros en el hormigón endurecido.
- Norma ASTM C-642. Determinación de la densidad, porosidad y absorción del hormigón.
- Norma ASTM C856/C856M-20. Prácticas habituales en el examen petrográfico del hormigón.
- Norma UNE 36068: 2011. Barras corrugadas de acero soldable para uso estructural en armaduras de hormigón armado.

MEDIO AMBIENTE

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Decreto Legislativo 1/2020, de 28 de agosto, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de evaluación ambiental de las Illes Balears
- Decreto 3/2022 de 28 de febrero, por el que se regula el régimen jurídico i funcionamiento de la Comisión de Medio Ambiente de las Illes Balears i se desarrolla el procedimiento de evaluación ambiental
- Todas cuantas normas básicas sean de aplicación a cada uno de los materiales utilizados en obra.

8. PROGRAMAS DE ORDENADOR UTILIZADOS

Para la redacción del presente proyecto se han utilizado los siguientes programas informáticos:

- Documentación escrita: MICROSOFT WORD
- Documentación gráfica: AUTOCAD 2023
- Presupuestos: PRESTO

9. ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES

Según establece la Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, y el Decreto Legislativo 1/2020, de 28 de agosto, no es preceptiva la confección de ningún estudio de impacto ambiental debido a las actuaciones descritas en este proyecto. En cualquier caso, se describirán los aspectos relevantes en materia medioambiental recogidos en el presente proyecto.

Los residuos generados en el saneo de los paramentos, así como la retirada de la barandilla del cantil se gestionarán adecuadamente a vertedero autorizado. Para ello, resultará imprescindible realizar una correcta separación en origen de todos los residuos generados para su posterior tratamiento.

10. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Tal y como marca el artículo 7 del Real Decreto 1627/1997 del 24 de octubre se debe redactar un Estudio de Seguridad y Salud que se adjunta en el anejo número 5. En dicho Estudio se identificarán los riesgos derivados de la ejecución de los trabajos, así como las medidas preventivas y/o protecciones, tanto individuales como colectivas, que se proponen para asegurar la seguridad de los trabajadores.

11. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

Conforme a la normativa vigente, se hace constar que el proyecto corresponde a una obra completa, susceptible de ser entregada al uso general tal y como previene el artículo 125 del vigente Reglamento General de Contratos de las Administraciones públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001 de 12 de octubre.

12. MODIFICACIONES PREVISTAS

Atendiendo al art. 204 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, Modificaciones previstas en el pliego de cláusulas administrativas particulares, los contratos de las Administraciones Públicas podrán modificarse durante su vigencia hasta un máximo del veinte por ciento del precio inicial cuando en los pliegos de cláusulas administrativas particulares se hubiere advertido expresamente de esta posibilidad. Ante la posible necesidad de considerar mayores desperfectos en el dique de Botafoc debido al paso del tiempo desde la última inspección se

contempla una modificación. En el Pliego de Cláusulas Administrativas se detalla el presupuesto del modificado, incluyendo mayores mediciones para aquellos trabajos que se vean influenciados por el deterioro de la estructura. Este modificado solo se aplicará en el caso de tener una situación más grave de la descrita en los informes de inspección en cuanto a la degradación de la estructura del dique.

13. RELACIÓN DE DOCUMENTOS DE LOS QUE CONSTA EL PROYECTO

El presente proyecto consta de los siguientes documentos:

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJO Nº 1: PLAN DE OBRA
ANEJO Nº 2: INFORME DE PATOLOGÍAS
ANEJO Nº 3: REPORTAJE FOTOGRÁFICO
ANEJO Nº 4: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
ANEJO Nº 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
ANEJO Nº 6: GESTIÓN DE RESIDUOS
ANEJO Nº 7: DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO
ANEJO Nº 8: INTERFERENCIAS PORTUARIAS

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

MEDICIONES
CUADRO DE PRECIOS Nº 1
CUADRO DE PRECIOS Nº 2
PRESUPUESTO

14. PRESUPUESTO

El Presupuesto de ejecución material asciende a la cantidad de DOS MILLONES OCHOCIENTOS SETENTA Y DOS MIL QUINIENTOS VEINTITRES EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS (2.872.523,29 €).

El Presupuesto de Inversión asciende a la cantidad de TRES MILLONES CUATROCIENTOS DIECIOCHO MIL TRESCIENTOS DOS EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS (3.418.302,72 €) (IVA EXCLUIDO)

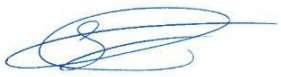
Aplicando el porcentaje del 21% de IVA a la cantidad anterior, se obtiene que el Presupuesto de Ejecución por Contrata asciende a CUATRO MILLONES CIENTO TREINTA Y SEIS MIL CIENTO CUARENTA Y SEIS EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS (4.136.146,29 €)

15. CONSIDERACIÓN FINAL

Con todo lo expuesto en esta memoria y en los documentados citados en el apartado anterior, quedan completamente definidas las obras contenidas en este proyecto, y se justifica la solución adoptada, razón por la que se da por finalizado el presente documento.

Palma, octubre de 2025

El autor,



Carlos Torralba Feliu
Ing. de Caminos, Canales y Puertos

Revisado,
El jefe de División de Proyectos y Obras,

Joaquín Jiménez Buedo
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Conforme,
El jefe del Área de Infraestructuras, APB

Victor Darder Gallardo
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Vº Bº
El Director de la Autoridad Portuaria de Baleares

Antonio Ginard López
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

ANEJO Nº 1: PLAN DE OBRA

ANEJO Nº 1: PLAN DE OBRA VALORADO

ÍNDICE

1. Plan de obra..... 2

2. Planificación económica 3

1. PLAN DE OBRA

La obra tiene una duración estimada de DIEZ (10) meses contando días laborables.

PLAN DE OBRA

"REHABILITACIÓN DEL PARAMENTO EXTERIOR DEL ESPALDÓN DEL DIQUE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA"	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10
ACTUACIONES PREVIAS										
REHABILITACIÓN										
SEGURIDAD Y SALUD										

2. PLANIFICACIÓN ECONÓMICA

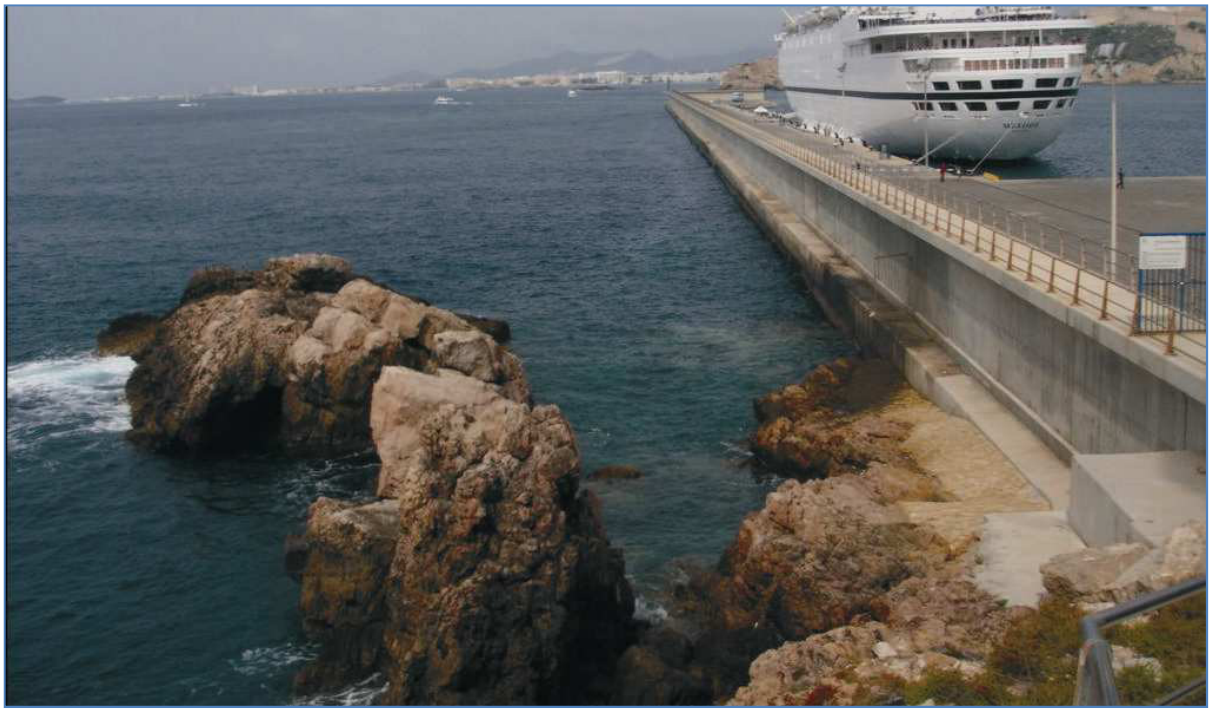
A continuación, se presenta la planificación económica de las obras objeto del presente proyecto, que ha sido realizada considerando la planificación de los trabajos y el presupuesto de ejecución material asociado a cada actividad, incluyéndose en cada partida la parte proporcional de costes indirectos.

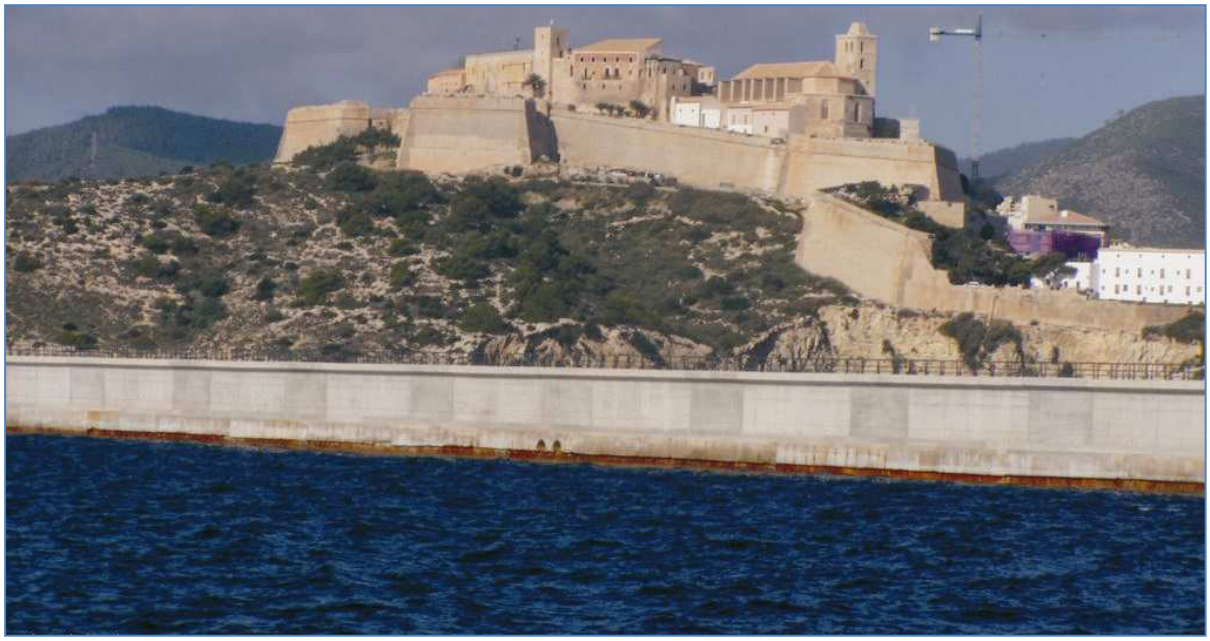
FLUJO DE CAJA

"REHABILITACIÓN DEL PARAMENTO EXTERIOR DEL ESPALDÓN DEL DIQUE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA"	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	TOTAL
ACTUACIONES PREVIAS	148.945,09 €	148.945,09 €	148.945,09 €	148.945,09 €							595.780,37 €
REHABILITACIÓN				316.963,27 €	316.963,27 €	316.963,27 €	316.963,27 €	316.963,27 €	316.963,27 €	316.963,27 €	2.218.742,92 €
SEGURIDAD Y SALUD	5.800,00 €	5.800,00 €	5.800,00 €	5.800,00 €	5.800,00 €	5.800,00 €	5.800,00 €	5.800,00 €	5.800,00 €	5.800,00 €	58.000,00 €
TOTAL MES	154.745,09 €	154.745,09 €	154.745,09 €	471.708,37 €	322.763,27 €	322.763,27 €	322.763,27 €	322.763,27 €	322.763,27 €	322.763,27 €	2.872.523,29 €

ANEXO 2. INFORME TÉCNICO DE LA INSPECCIÓN ESPECIAL, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DEL DIQUE DE BOTAFOC EN EL PUERTO DE IBIZA Y AVANCE DE POSIBLES SOLUCIONES VALORADAS DE REHABILITACIÓN, ELABORADO POR COMPOSAN EN MARZO DE 2012

INFORME TECNICO DE LA INSPECCION ESPECIAL, ANALISIS Y EVALUACION DEL ESTADO ACTUAL DEL DIQUE DE BOTAFOC EN EL PUERTO DE IBIZA Y AVANCE DE POSIBLES SOLUCIONES VALORADAS DE REHABILITACION





Fecha: Marzo 2012

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL INFORME

2. ANALISIS DE DAÑOS Y PATOLOGIAS EXISTENTES EN EL DIQUE
   - 2.1.- Caracterización de los parámetros de durabilidad más relevantes
   - 2.2.- Inspección especial realizada y relación de daños observados
   - 2.3.- Campaña de ensayos realizada
   - 2.4.- Análisis de daños y patologías encontradas

3. RESUMEN DE RESULTADOS OBTENIDOS DE LA CAMPAÑA

4. ANALISIS DE PARAMETROS DE DISEÑO NORMATIVOS
   - 4.1.- Norma española EHE
   - 4.2.- Norma diferentes a la española

5. CONCLUSIONES SOBRE LAS PATOLOGIAS AUSCULTADAS

6. AVANCE DE SOLUCIONES DE REHABILITACION DEL DIQUE
   - 6.a.- Análisis del tipo de solución
   - 6.b.- Definición básica de la solución propuesta
   - 6.c.- Proceso constructivo
   - 6.d.- Valoración económica de la solución propuesta. Plazo de ejecución.
   - 6.e.- Bibliografía utilizada

ANEXO 1. INFORME DE LA CAMPAÑA DE AUSCULTACION REALIZADA

ANEXO 2. FOTOGRAFIAS DE LAS PATOLOGIAS AUSCULTADAS

ANEXO 3. PLANOS DE DEFINICION BASICA DE LA SOLUCION DE REHABILITACION PROPUESTA

ANEXO 4. FICHAS DE POSIBLES MATERIALES DE REHABILITACION PROPUESTOS

1.- ANTECEDENTES Y OBJETO DEL INFORME

El dique de **Botafoc**, situado en el puerto de Ibiza, presenta una disposición en **L** donde el lado mayor tienen unos **540** m de longitud aprox. y el lado corto unos **40** m. aprox. El dique de hormigón armado está compuesto por un cuerpo central con aligeramientos circulares y una superestructura la cual consiste en un espaldón vertical rematado superiormente por botaolas y testa superior horizontal como paseo de servicio. El lado mayor se sitúa prácticamente ortogonal a la componente principal de dirección de oleaje y viento predominante, siendo ésta la responsable del abrigo principal del puerto. A sotamar se encuentra una zona como explanada para tránsito de vehículos y peatones sirviendo esta zona como atraque de embarcaciones. La fecha de construcción del dique fue el primer semestre de **2003** aprox.

Desde hace varios años se han ido observado una serie de daños y patologías preocupantes, sobre todo en el espaldón vertical, las cuales consisten en la progresiva pérdida del recubrimiento de hormigón en barlomar dejando las armaduras de dicha superficie totalmente expuestas a la acción de la fuerte corrosión existente por ambiente marino, cuya extensión ha ido teniendo una evolución importante, motivo por el cual se han acometido reparaciones puntuales sobre dichos daños consistente en el saneo parcial de la zona y recuperación del volumen saneado con morteros de reparación. A la vista de la evolución de dichos daños y patologías asociadas existentes generalizadas en todo el dique como perdida de recubrimientos, fisuración horizontal y vertical de dichos recubrimientos, oquedades en gran parte de su altura, grietas concentradas en las juntas de dilatación, eflorescencias y manchas de oxido en gran parte del dique incluido el botaolas, se considera necesario realizar una campaña de ensayos para caracterizar los parámetros de durabilidad del dique que permitan analizar el estado actual del mismo y permita establecer un tratamiento general de rehabilitación de la estructura que restablezca los parámetros de durabilidad y funcionamiento para la que fue diseñada.

Por el anterior motivo, la autoridad portuaria de Baleares encargo formalmente la redacción del presente informe a la empresa Composan construcciones S.A., el cual se desarrolla a continuación.

Miguel Ángel Delgado Núñez.



Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Director Técnico de Composan

2.- ANALISIS DE DAÑOS Y PATOLOGIAS EXISTENTES EN EL DIQUE

2.1.- Caracterización de los parámetros de durabilidad más relevantes

El diseño de la inspección especial y campaña de ensayos realizados ha estado inspirado por la necesidad de obtener los parámetros fundamentales de durabilidad y estado de conservación del dique, atendiendo a la experiencia y requisitos normativos vigentes en España en la fecha de construcción y en las diferentes normativas extranjeras. Los parámetros a obtener y analizar se han centrado en la caracterización de:

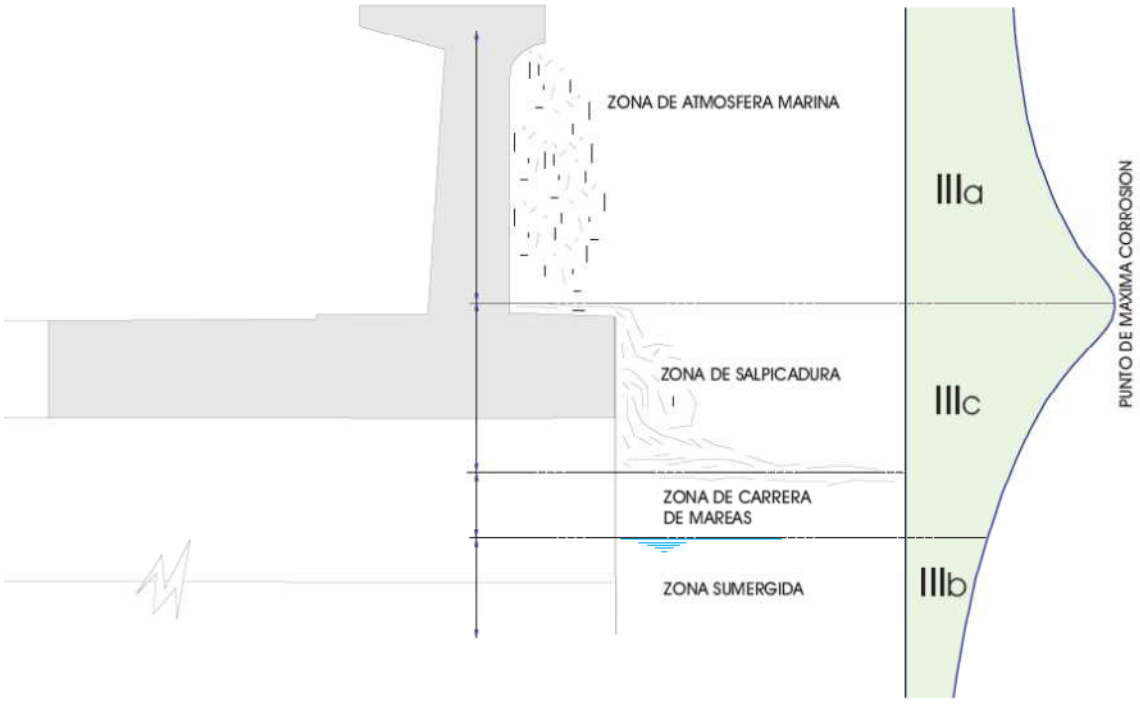
- Recubrimientos de hormigón de las armaduras en todas sus secciones, tanto de solape de barras como zonas sin solape
- Resistencia a compresión del hormigón existente
- Grado de corrosión de las armaduras existentes, tanto las vistas como las que se encuentran dentro de la sección. Diámetros y separación de barras.
- Contenido de cloruros dentro del hormigón a distintas profundidades
- Relación agua/cemento del hormigón
- Contenido de cemento y otras adiciones
- Capacidad de absorción de agua del hormigón
- Estado de fisuración, porosidad, tipo de árido y homogeneidad

Como aspecto importante se ha querido obtener el grado de **compacidad** e **impermeabilidad** que tiene el hormigón, como herramienta efectiva para tener un periodo de iniciación de corrosión lo más alto posible; Efectivamente, la mejor arma que le podemos dar a un hormigón para defenderse de la corrosión y permitir que su periodo de iniciación, entendido como el tiempo necesario para que el cloro (en éste caso), alcance a la armadura, la despasive y corroa, sea lo mayor posible dentro del total de tiempo de vida útil que se le ha conferido al dique.

Para ello, el hormigón debe de tener una estructura de poros de muy poco diámetro, **alto contenido en cemento, baja relación agua/cemento compatible con su colocación en obra, cierta adición de finos tipo cenizas o microsilice y que presente una baja penetración al agua**. De ésta forma, la penetración de cloruros en el hormigón se producirá con una velocidad muy baja y alcanzará bastante más tarde la armadura del dique. Una vez se hubiera producido la corrosión de la armadura el periodo de propagación es un proceso relativamente rápido el cual consiste en el aumento de volumen de acero por oxidación

(hasta seis veces el tamaño de partida), fisuración del hormigón circundante, despegue del hormigón circundante y saltado del recubrimiento de hormigón existente. A la vista de los daños existentes y evolución de sus patologías el tiempo de propagación de las mismas se estima en unos **2** años aproximadamente para aquellas zonas donde se aprecia un saltado total del recubrimiento, por lo cual se estima que el periodo de iniciación ha sido de (2011-2003) – 2 = **6** años, valor excesivamente bajo como iniciación teniendo en cuenta que estas estructuras se diseñan para una vida útil mínima de **50** años. (generalmente 100 años)

Para caracterizar las diferentes zonas del dique, desde el punto de vista de la susceptibilidad de corrosión, se ha tenido en cuenta la carrera de mareas existente y la observación directa de las salpicaduras del oleaje, habiéndose constatado las siguientes zonas atendiendo a las indicadas en la norma EHE:



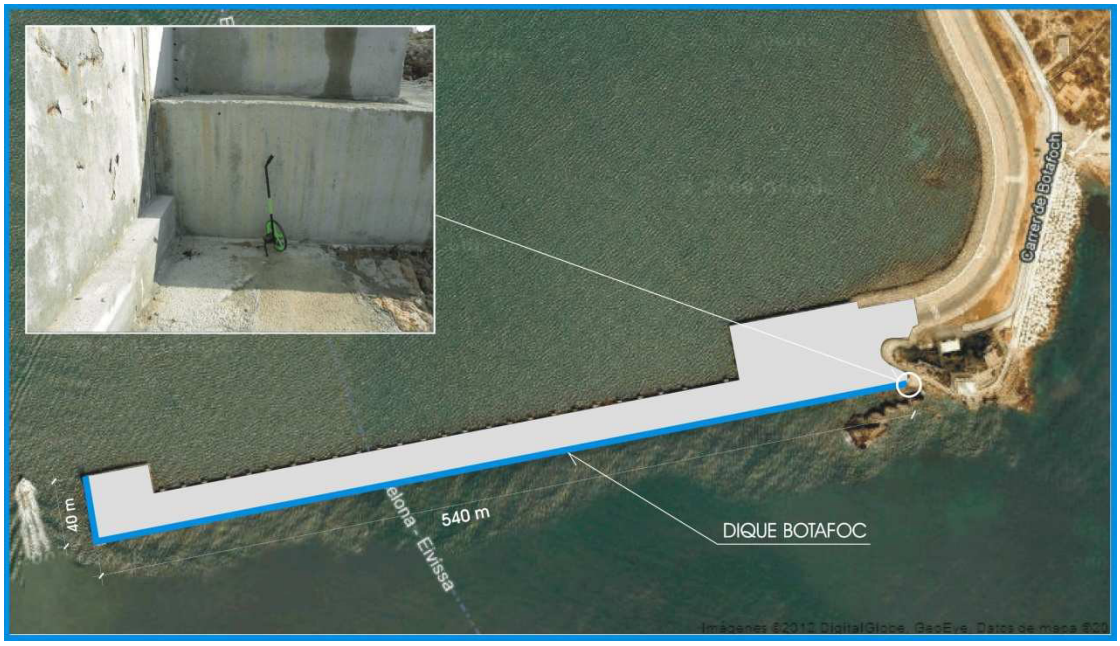
De la observación realizada en el dique se deduce que la zona de salpicadura es bastante amplia alcanzando todo el frente de la viga cantil o puntera, su zona horizontal superior e incluso una cierta zona inferior del muro vertical frontal del mismo. Precisamente en ésta zona de salpicadura, junto con la zona de carrera de marea, es donde existe mayor susceptibilidad de corrosión de la armadura debido a la mayor existencia de oxigeno, en contraposición con la zona sumergida. Es un hecho que en las zonas que presentan armaduras vistas existe un lavado continuo de las mismas presentando grandes manchas de oxido. En las zonas de salpicadura y atmosfera marina predomina los fenómenos de difusión del cloro como forma de penetración hasta alcanzar la armadura frente a otros fenómenos como absorción y/o capilaridad que se produce en zonas sumergidas. En las zonas de salpicaduras es donde las

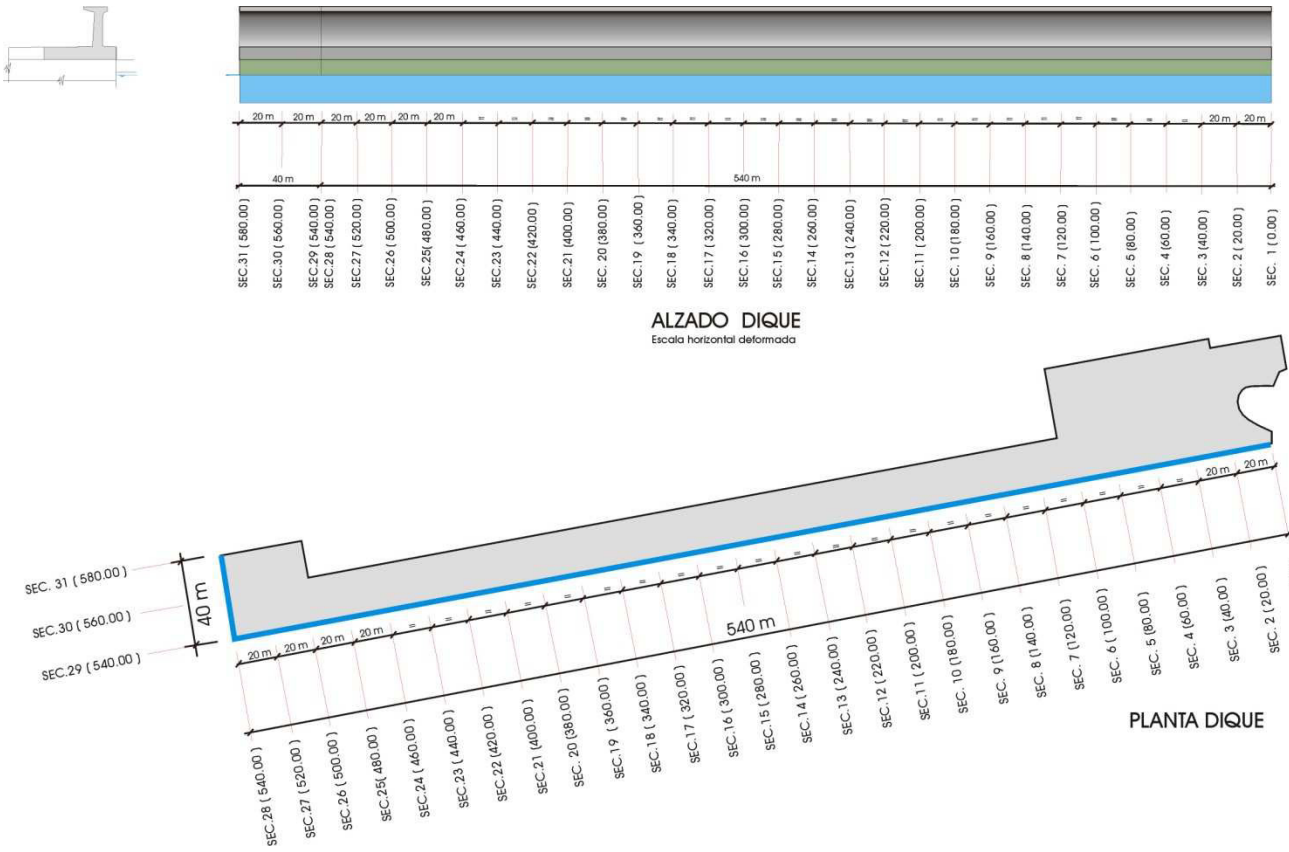
normativas inciden con mayor fuerza a la hora de exigir unos requisitos mayores a las propiedades del hormigón, al tratarse de las zonas donde se produce mayor probabilidad de corrosión. Las zonas del dique donde se han observado los daños comentados y patologías asociadas corresponderían en mayor medida a un ambiente atmosférico y en su zona baja en contacto muro-viga cantil a una zona de salpicadura con una adopción de propiedades más exigente.

2.2.- Inspección especial realizada y relación de daños observados

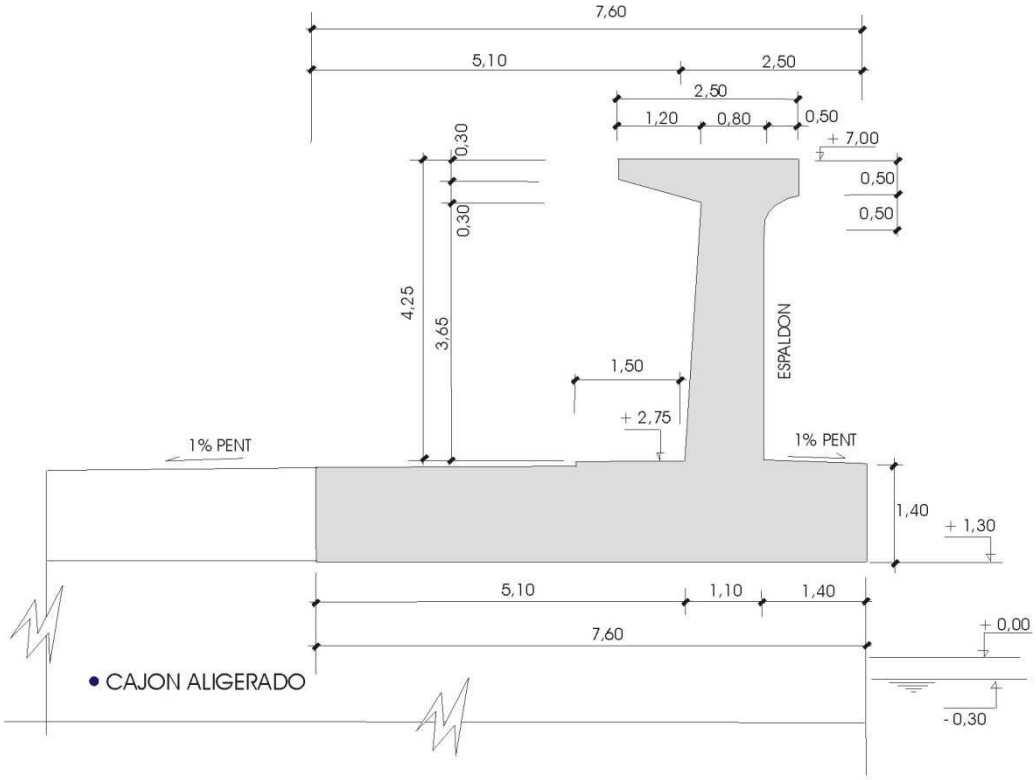
La documentación de partida existente de la obra ha sido la suministrada por la autoridad portuaria, la cual consiste en los planos del proyecto del dique, en formas y geometría y el parte diario de ejecución realizado durante la obra por la empresa **INTEMAC**, donde se incluyen los partes de muestreo y ensayos sobre las probetas de hormigón que se tomaron durante la construcción.

Durante la semana del **13 al 17 de febrero de 2012** se ha realizado la inspección especial del dique por personal de Composan, habiéndose contrastado la geometría obtenida in situ con la geometría deducida en los planos del proyecto del dique auscultado; Se ha realizado un levantamiento de todos los daños encontrados en el dique en todos sus elementos y paramentos; También se ha realizado la caracterización del recubrimiento en todas las secciones del dique, apertura de calas y toma de muestras y testigos para caracterizar posteriormente en laboratorio todas las propiedades anteriormente comentadas. Para referenciar cualquier toma de muestra o ensayo realizado , el dique se ha discretizado en **31** secciones con equidistancia de **20** m, tomando como origen(sección 1) el muro de inicio de hormigón existente en el lado faro; El final del lado corto se ha tomado como sección 31.





Se han inspeccionado todos los elementos visualmente visibles, tanto en barlomar como en la zona interior de sotamar, como en la zona superior de testa donde se sitúa la doble barandilla metálica, contrastando la geometría suministrada:



SECCION TRANSVERSAL DIQUE

Los daños más importantes encontrados han sido:

- Perdida de grandes zonas de recubrimiento de hormigón en las armaduras debido al avanzado proceso de corrosión de las mismas. Estas zonas se observan como grandes desconchones centrados en el alzado barlomar del espaldón o como franjas de pérdidas lineales como en el botaolas.





- Perdidas de recubrimiento localizadas en la zona superior horizontal de la puntera o viga cantil.



- Abombamientos o barrigas en zonas extendidas del paramento barlomar por mismo proceso de corrosión donde todavía el recubrimiento no ha colapsado pero donde el hormigón se encuentra totalmente separado y no adherido a la armadura sin poder ejercer su función.





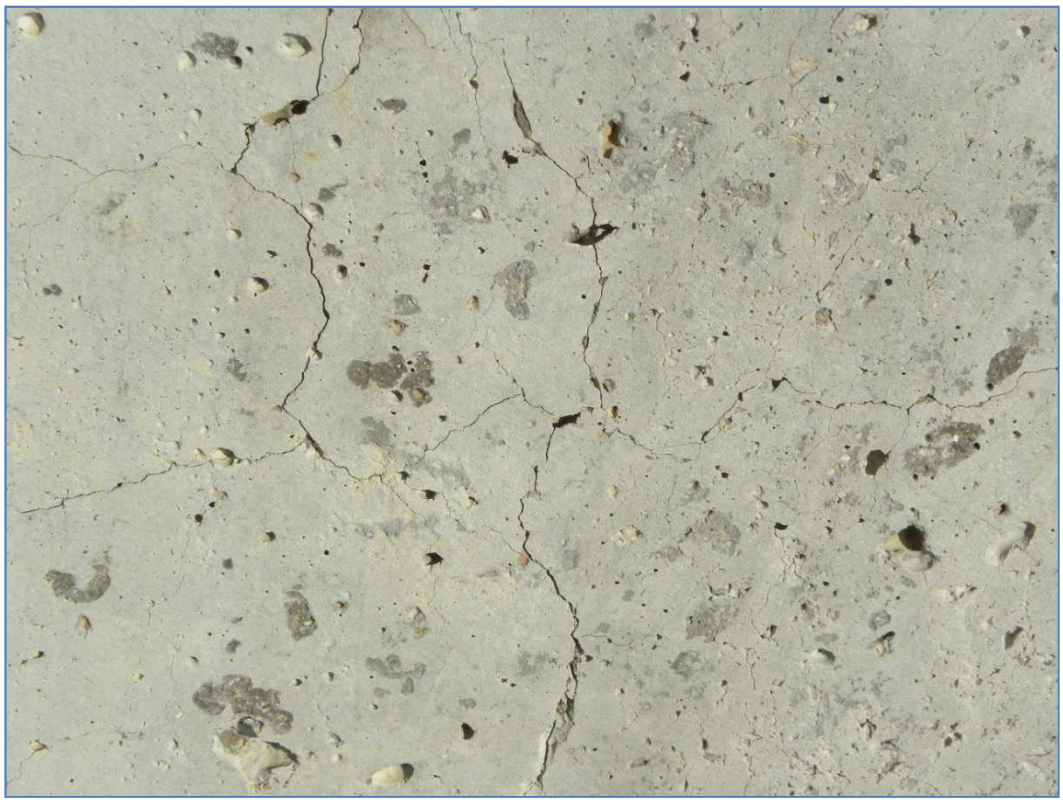
- Numerosas manchas de oxido provenientes del lavado de las armaduras expuestas.



- Manchas y eflorescencias de sales cristalizadas, sobre todo en zona de botaolas.



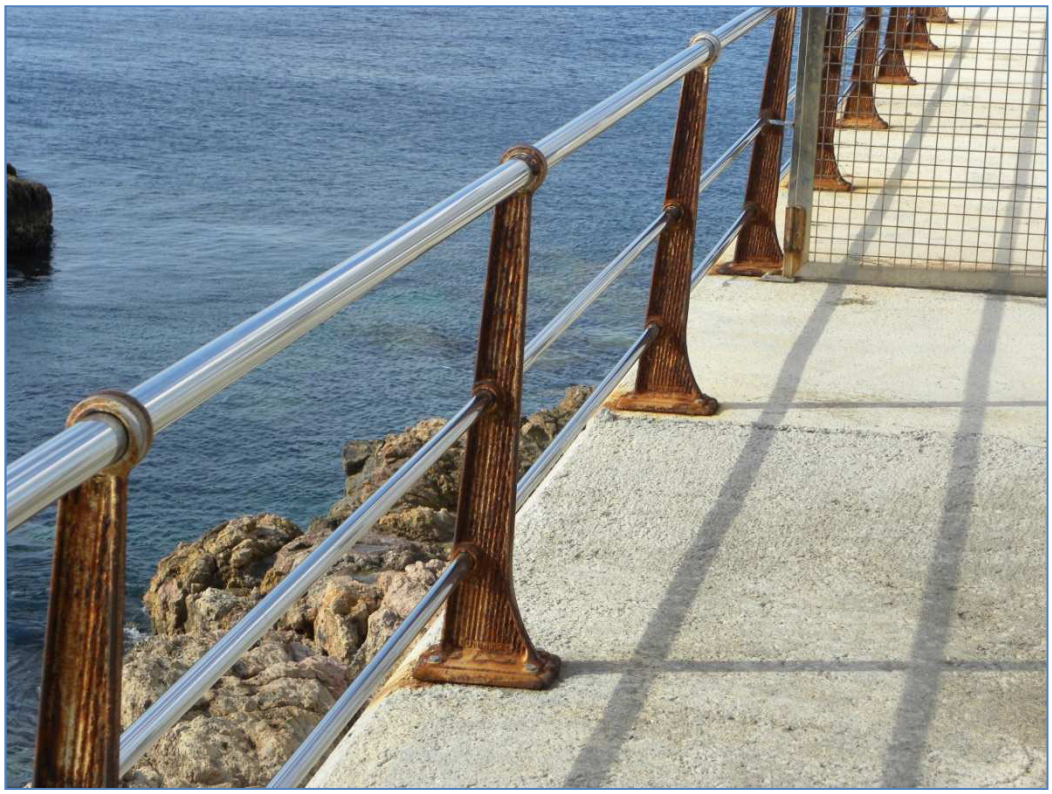
- Fisuración vertical y horizontal generalizada en paramento vertical de barlomar del espaldón.



- Grietas verticales en zonas de juntas de dilatación.



- Fuerte oxidación de elementos verticales metálicos de barandilla, sobre todo en la situada en cara barlomar.



- Agrietamientos en cara superior de viga cantil.

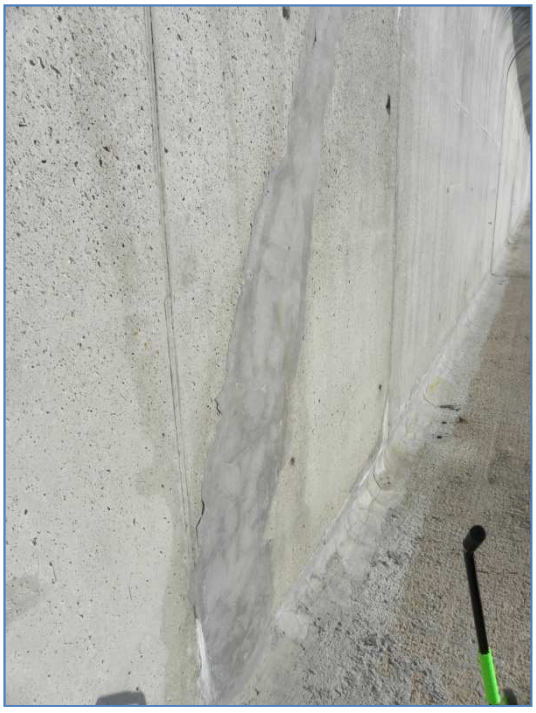


- Manchas y eflorescencias en cara inferior de balcones volados existentes en la esquina del dique.



- Reparaciones existentes con mortero en zonas puntuales donde se observa el agrietamiento y saltado del mismo.





- En cara sotamar se observan reparaciones de juntas o grietas verticales con bandas elásticas armadas pegadas al hormigón, las cuales se encuentra fisuradas en parte o en su totalidad.





- Puntos dispersos de oxidación en paramentos verticales por pérdidas puntuales de recubrimiento y oxidación de armadura.



A continuación se adjunta la relación de daños encontrados, la descripción del mismo, dimensiones aproximadas, numero de referencia de foto, referenciación y distancia desde el origen adoptado en el dique: (el numero y foto se adjunta en el anexo nº2)

		MEDICION				
DAÑO	DESCRIPCION	ANCHO (m)	ALTO (m)	FOTO nº	DISTANCIA (m)	SECCION REFERENCIA
MANCHAS	Manchas y eflorescencia en balcon esquina	4	5	4296	543	28
DESCONCHON	Perdida de recubrimiento en zona amplia	3	3	4298	530	27-28
EFLORESCENCIAS	Sales cristalizadas en botaolas	3	0.5	4299-4301	518	26-27
ABOMBAMIENTO	Despegue del recubrimiento de la armadura	2.4	6	4308-4311	452	23-24
ABOMBAMIENTO	Despegue del recubrimiento de la armadura	1	1	4308-4311	447	23-24
DESCONCHON	Perdida de recubrimiento	0.5	0.8	4299	444.5	23-24
CORROSION	Armadura vista y corroida en botaolas	6	0.5	4319	433	22-23
GRIETA	Grieta horizontal en botaolas	25	0.01	4320-4322	413	21-22
CORROSION	Grieta en junta con corrosion armaduras	0.01	3	4323	415	21-22
REPARACION	Reparacion realizada con mortero	1	1	4324-4325	380	20
ABOMBAMIENTO	Despegue del recubrimiento de la armadura	3	4	4331	365	19-20
REPARACION	Reparacion realizada con mortero	1	1	4332-4333	339	17-18
ABOMBAMIENTO	Despegue del recubrimiento de la armadura	2	2	4337	331	17-18
REPARACION	Reparacion realizada con mortero	15	2	4334-4335	321	17-18
ABOMBAMIENTO	Despegue del recubrimiento de la armadura	1	1	4337	309	16-17
DESCONCHON	Perdida de recubrimiento en zona amplia	3	3	4338	292	15-16
ABOMBAMIENTO	Despegue del recubrimiento de la armadura	1	2	4340	279	14-15
DESCONCHON	Perdida de recubrimiento en zona amplia	6	3	4342-4351	269	14-15
DESCONCHON	Perdida de recubrimiento en zona amplia	18	3	4352-4356	245	13-14
DESCONCHON	Perdida de recubrimiento en zona amplia	3	3	4357	216	11-12
DESCONCHON	Perdida de recubrimiento en zona amplia	9	3	4358	202	11-12
DESCONCHON	Perdida de recubrimiento en zona amplia	3	3	4359	168	9-10
DESCONCHON	Perdida de recubrimiento en viga cantil	3	1	4360-4361	161	9-10
DESCONCHON	Perdida de recubrimiento en zona amplia	3	3	4362	156	8-9
DESCONCHON	Perdida de recubrimiento en zona amplia	3	3	4364	143	8-9
DESCONCHON	Perdida de recubrimiento en viga cantil	1	0.6	4365	102	6-7
CORROSION	Corrosion en armadura vista junta dilatacion	0.03	3	4369	96	5-6
DESCONCHON	Perdida de recubrimiento en zona amplia	3	3	4370-4371	58	3-4
CORROSION	Puntos de oxidación muro	2	2	4373-4374	14	1-2
CORROSION	Oxidacion gener. de montantes barandilla	580	1	4387-4396	TODO	1-31
DESGARRO	Desgarro de bandas de sellado en juntas	0.2	30	4405-4407	SOTAMAR	1-31

2.3.- Campaña de ensayos realizada

Para caracterizar los parámetros de durabilidad comentados se han realizado los siguientes ensayos:

- Extracción y **rotura a compresión** de **2** testigos de hormigón de **75** mm de diámetro, según norma **UNE-EN 12390-3:2003**. Las secciones de referencia elegidas se muestran en plano aparte.(a 51 m y 500 m aprox.)

- Extracción de **3** testigos de hormigón de **150** mm de diámetro para la determinación de la profundidad de **penetración de agua** a presión, según norma **UNE 83.309-00**. Las secciones de referencia elegidas se muestran en plano aparte.(a 51 m y 2 a 500 m aprox.)

- Utilización de los **2** testigos de hormigón de **75** mm de diámetro para la determinación del **contenido de cloruros** a lo largo de él, según norma **UNE 196-21**. Las secciones de referencia elegidas se muestran en plano aparte.

- Determinación de la densidad, absorción y porosidad del hormigón, según norma **ASTM C-642**, sobre las muestras obtenidas.

- Estudio **petrográfico** del hormigón impregnado con resina epoxi fluorescente de aplicación en lamina delgada para determinar el estado de fisuración, poros, homogeneidad de la pasta, tipo de árido, reactividad potencial e irregularidades, según la norma **ASTM C-856-95**.

- Extracción de **2** barras de **acero corrugado** visto, determinación de la sección residual y determinación de la resistencia a tracción de la misma, según norma **UNE 36068**. Las secciones de referencia elegidas se muestran en plano aparte. (a 167 m aprox)

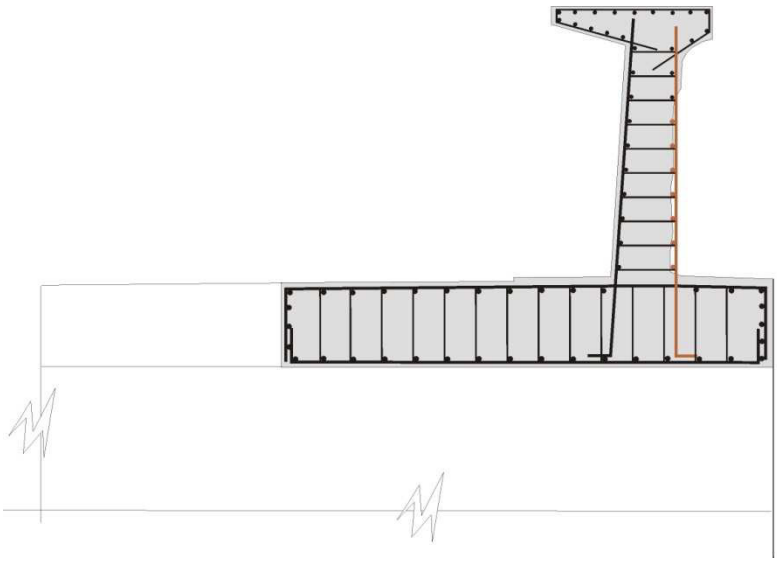
- Determinación de recubrimientos de hormigón de las armaduras, diámetro y separación de las mismas, con **pachómetro** en un barrido total del dique.(cada 20 m a doble altura, a 1 m y 2 m)

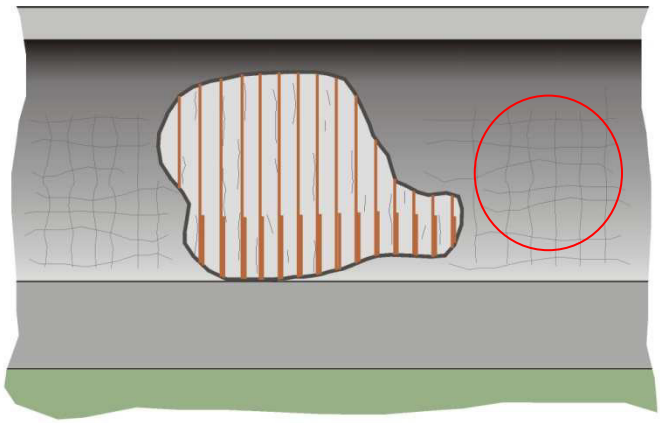
- Apertura de 2 **calas de 25 x 25** cm en diversas zonas del dique para comprobación de recubrimiento, diámetro y separación de barras corrugadas. Las

secciones de referencia elegidas se muestran en plano aparte. (a 313 m y 497 m aprox)

2.4.- Análisis de daños y patologías encontradas

Entre los daños detectados en el dique cabe destacar el daño abundante encontrado de desconchones gigantes por su total exposición al ambiente salino marino, lo que conlleva una evolución muy rápida de la patología, con deterioro progresivo muy elevado de armadura y su hormigón circundante.





Otro daño preocupante es el de los abombamientos auscultados, los cuales son la fase inmediatamente anterior al del desconchón, pudiéndose haber constatado en la obra que cualquier mediano impacto sobre la superficie del mismo produce inmediatamente un desconchón considerable.

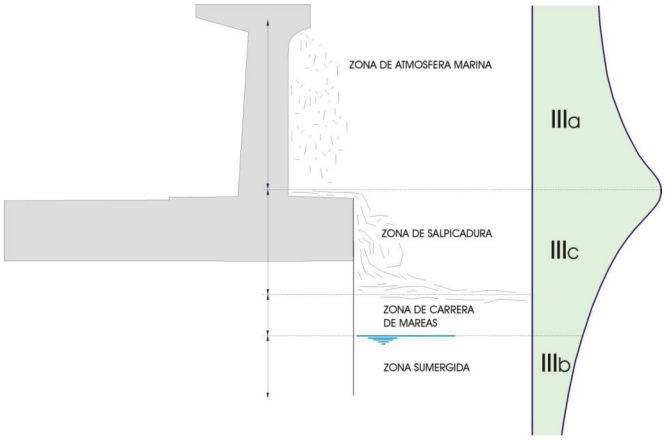
En toda la longitud del dique, habiéndose situado el inspector en prácticamente todas las secciones del mismo se ha podido constatar que el sonido percibido al hacer chocar con un martillo pequeño sobre la superficie del muro ponía de manifiesto que el muro ha perdido la compacidad del recubrimiento-armadura, al sonar a "**hueco**" en cualquier punto; Además, el elevado exceso de fisuración vertical y horizontal (en mapa) de dicho recubrimiento hace intuir que la el recubrimiento se encuentra poco adherido a dicha armadura.

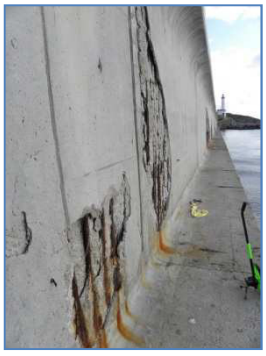
La primera conclusión que se desprende del examen visual y realización de calas manuales es que el recubrimiento de hormigón en una parte bastante elevada de la superficie del dique se encuentra separada de la armadura o escasamente adherida, motivo por el cual no se puede garantizar el trabajo conjunto armadura hormigón, habiendo dejado de existir la

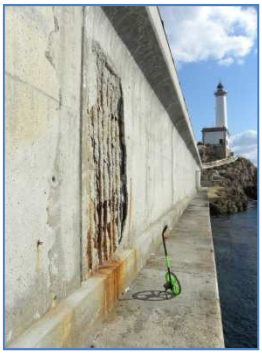
función para la cual fue diseñada. Tal y como se ha comentado con anterioridad la velocidad de iniciación de la corrosión ha sido muy elevada ofreciendo un periodo de inicio bastante bajo, en comparación con la vida útil para la que fue diseñado.

El paramento donde se concentran la mayoría de los daños detectados es lógicamente el que está recibiendo el azote del viento predominante, el cual es susceptible de salpicaduras del oleaje y por lo tanto es el que ejerce de barrera de la nube salina del medio marino altamente "toxica" para el hormigón y armadura del dique. En realidad sería discutible, debido a este fenómeno de exposición a la nube toxica, el atribuirle a esta zona del dique el ambiente tipo IIIa que le correspondería por "cota de carrera", siendo más claro y lógico pensar que como parámetro de diseño se debería haber adoptado el **IIIc**; De hecho la parte más baja del muro vertical que se encuentra a continuación de la puntera se encuentra en zona de salpicadura, por lo cual se debería de haber atribuido **IIIc** en vez de **IIIa** como se adoptó. Cabe resaltar que la zona del dique en su lado corto de **40** m no se encuentra tan afectado debido a que no se posiciona dentro de la dirección de viento predominante.

Dicho esto, parece importante desde el punto de vista de dimensionamiento y diseño de una solución de reparación del dique, la adopción de parámetros bajo ambiente **IIIc** pues son las condiciones reales de exposición.







Así mismo, el tipo de control realizado en la obra, tipo normal, hace indicar que se debería haber elegido un valor del recubrimiento algo superior al que se utilizó (40 mm , según planos), adoptándose un margen de seguridad en un parámetro tan importante como es el del recubrimiento de las armaduras.

A continuación se exponen los resultados obtenidos en cada tipo de ensayos realizados que caracterizan el hormigón del dique y las principales conclusiones obtenidas. En anexo aparte se incluye la documentación pormenorizada de los trabajos relativos a los ensayos realizados sobre el dique.

ANALISIS DE DOCUMENTACION EXISTENTE

Del informe de **INTEMAC** relativo a los partes diarios de trabajo, hojas de suministro de planta de hormigón puesto en obra y planos de ejecución del dique se puede observar que el recubrimiento utilizado de las armaduras ha sido de **40** mm, la relación agua / cemento del hormigón fue de **0,50** siempre, el contenido de cemento fue entre **310** y **375** Kg/m3, no se utilizó ningún tipo de adiciones y no se hace referencia al tipo de agua para amasado y curado del mismo. Las resistencias reflejadas a 28 días oscilan entre 30 y 45 N/mm2.

ANALISIS DE RECUBRIMIENTO, SEPARACION Y DIAMETRO DE ARMADURAS

PACHOMETRO

Se ha procedido a la caracterización de la distancia existente entre la cara externa del hormigón del dique y barras de armadura existente dentro del mismo. Para ello, mediante pachometría se han obtenido dicho valor en secciones equidistantes 20 m a lo largo del dique; En cada sección anterior se ha obtenido a doble altura, a 1 m y a 2 m desde cara superior de puntera del dique. El método de realización ha consistido en el posicionamiento anterior en cada punto y en el barrido de la zona aledaña a cada punto para obtener la distancia mínima hasta coincidir con la barra más próxima a ese paramento, debido a que la armadura se encuentra separada entre sí algunas decenas de centímetros.

Los valores obtenidos tienen las siguientes características:

- Los valores obtenidos se encuentran todos entre **3,8** cm y **7** cm, con una gran dispersión entre ellos, incluso dentro de puntos pertenecientes a las mismas puestas de encofrado durante ejecución.

- Los valores a 1 m y 2 m de altura, dentro de una misma sección, tienen un valor muy aproximado.

- Se aprecian barrigas continuas en el paramento exterior del hormigón que indica que existe una apreciable separación del mismo respecto de las armaduras existentes.
- En las zonas de reparación de hormigón la distancia medida es de 4,6 cm

Valores de recubrimientos obtenidos (cm)

SITUACION SECCION	ALTURA MURO	
	1m.	2m.
0m	3,8	3,8
20m	6,4	>7
40m	5,7	6,7
60m	4,6	6,5
80m	6,8	>7
100m	5,2	>7
120m	>7	>7
140m	3,8 (*)	5,1
160m	5,2	5,8
180m	5,9	5,8
200m	(**)	5,8
220m	6,8	6,3
240m	(**)	4,5
260m	6,1	>7
280m	3,9	5,1
300m	6,5	6,9
320m	4,6 (***)	5,6
340m	6,7	6,7
360m	4,5	6
380m	>7	>7
400m	5,4	6,1
420m	>7	>7
440m	5,7	6,1
460m	7,0	>7
480m	5,9	6,8
500m	5,2	5,6
520m	5,7	6,7
540m	>7	>7
ESQUINA +0m.	6,6	6,4
ESQUINA +20m.	>7	>7

(*) HORMIGÓN DESPRENDIDO.

(**) HORMIGÓN DESPRENDIDO CON BARRAS ACERO VISTAS.
(***) HORMIGÓN REPARADO.

ESGEA

CALAS

Se han realizado varias calas de **25 x 25** cm, a lo largo del dique para caracterizar visualmente el estado de agrietamiento del recubrimiento y localización de las armaduras.

La primera cala se ha realizado a **313** m, observándose las siguientes características:

La zona ha sido reparada con mortero encontrándose las armaduras con un nivel avanzado de corrosión. El mortero de reparación se encuentra en contacto con las armaduras. El recubrimiento hasta las mismas se ha medido en **3,5** cm.

La segunda cala se ha realizado a **497** m, observándose las siguientes características:

La zona es original encontrándose las armaduras con signos de corrosión a un nivel bajo. El recubrimiento hasta armaduras se ha medido en **7,8** cm

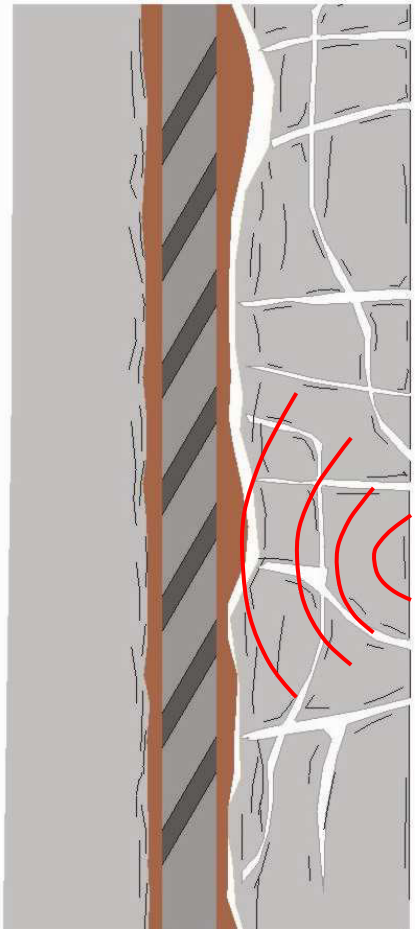
Cala primera a 313 m





Cala segunda a 497 m

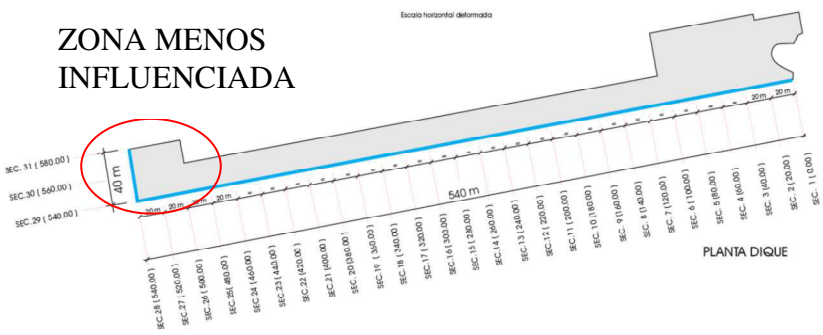
De los resultados obtenidos en pachometría y calas se puede intuir lo siguiente:



- Debido al estado de agrietamiento del recubrimiento de hormigón, con una red visible y “audible” de fisuras (sonido a hueco generalizado), lo que ha producido una separación apreciable del mismo respecto a las armaduras, el pachómetro ha realizado una lectura de distancia correspondiente en una gran extensión del dique al propio recubrimiento más la separación producida por aumento de volumen por corrosión del acero y pandeo (barrigas) del hormigón mas los intersticios de las numerosas lajas en los que el hormigón se está disgregando.

- Incluso en las zonas reparadas con mortero existe una oxidación muy elevada de las armaduras lo cual puede ser debido a que cuando se realizó dicha reparación no se limpiaron y sanearon las mismas, o bien el mortero utilizado era muy poroso y no contenía ningún tipo de inhibidor de corrosión.

- Por observación de las calas y por resultados de otros ensayos que se exponen más adelante, se puede distinguir 2 zonas de estado de daños dentro del dique, en lo que a extensión del daño se refiere. La primera zona, con daños más generalizados y extensión mayor, donde el efecto nocivo de la corrosión por cloruros ha tenido una influencia muy elevada, se localiza desde el principio del mismo hasta la sección **26** (500 m). La segunda zona, comprendida entre la sección 26 y el final del dique incluida la zona del dique corto final perpendicular al principal, se encuentra en unas condiciones optimas de conservación con escasos síntomas de corrosión, sin zonas desprendidas, ni agrietadas, ni fisuradas (sobre todo el dique corto final perpendicular).



En cualquier caso se aprecia una gran dispersión de recubrimientos ejecutados durante el transcurso de la ejecución del dique, observándose mayores recubrimientos reales de ejecución en la zona menos influenciada antes señaladas, en el entorno de los 6 cm de media.

Los valores de ejecución teóricos de 4 cm obtenidos de los planos del proyecto de construcción, unido a las mediciones obtenidas en algunos puntos de la zona más afectada por corrosión, hace pensar que el valor adoptado de recubrimiento era insuficiente frente a las exigencias de la norma de la época EHE-98, para ambiente IIIa y nivel de control normal.

	EHE-98		
PARAMETRO	**IIIa**	**IIIb**	**IIIc**
Maxima Agua/cemento	0.5	0.5	0.45
Minimo Contenido cemento (kg/m3)	300	325	350
Adiciones-tipo cemento	CEM RESIST.	CEM RESIST.	CEM RESIST.
Resist. Compresion (N/mm2)	30	30	30
Contenido Cloruros (% peso cemento)	0.4	0.4	0.4
Contenido Cloruros agua (g/l)	3	3	3
% Finos	6/10	6/10	6/10
Profund. Penetra. Maxima	< 50	< 50	< 50
Profund. Penetra. Media	< 30	< 30	< 30
Recubrimiento	35+10	35+10	40+10
Abert. Maxima fisura	0.2	0.2	0.1
Agua Curado obra	Diferen. Mar	Diferen. Mar	Diferen. Mar

En cualquier caso, tal y como se expone en el presente informe parece más recomendable para la zona de diseño, el adoptar parámetros de durabilidad para ambiente IIIc, por tratarse de una zona de salpicaduras, sobre todo en su parte baja.

ESTIMACION RESISTENCIA A COMPRESION

Se ha realizado una estimación de la resistencia a compresión de varias probetas extraídas del dique vertical, la primera a unos 51 m aprox y la segunda al final del dique principal.

El diámetro de las probetas ha sido de 75 mm, tal y como indica el método de ensayo utilizado. A continuación se incluyen los resultados obtenidos.

MUESTRA: 51,50 M (TESTIGOØ75MM)

ROTURA A COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE HORMIGÓN. S/UNE-EN 12390-3:2003

MEDIDAS	
DIAMETRO (mm)	ALT (cm)
72.36	109.85
ROTURA	
EDAD	>28 DÍAS
ESCALA	1/5
CARGA (KN)	112.57
CORRECCIÓN	0.96
TENSIÓN (N/mm^2)	26.28

MUESTRA: FINAL DIQUE (540+20) (TESTIGOØ75MM)

ROTURA A COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE HORMIGÓN. S/UNE-EN 12390-3:2003

MEDIDAS	
DIAMETRO (mm)	ALT (cm)
68.95	106.96
ROTURA	
EDAD	>28 DÍAS
ESCALA	1/5
CARGA (KN)	146.31
CORRECCIÓN	0.96
TENSIÓN (N/mm^2)	37.62

El primer resultado de **26,28** N/mm2 corresponde a la zona inicial del dique donde la influencia de la acción corrosiva por cloruros ha sido muy elevada. El segundo valor de **37,62** N/mm2 corresponde al final del dique principal donde la influencia ha sido bastante menor.

A través de los parámetros de durabilidad que exige la norma **EHE-98** se obtiene que la resistencia mínima exigida para el diseño del dique es de **30** N/mm2, valor que solo cumple la segunda muestra. En la documentación analizada de INTEMAC sobre partes diarios y ensayos del hormigón utilizado se ha observado que las resistencias obtenidas a 28 días oscilaban entre 30 N/mm2 y 45 N/mm2.

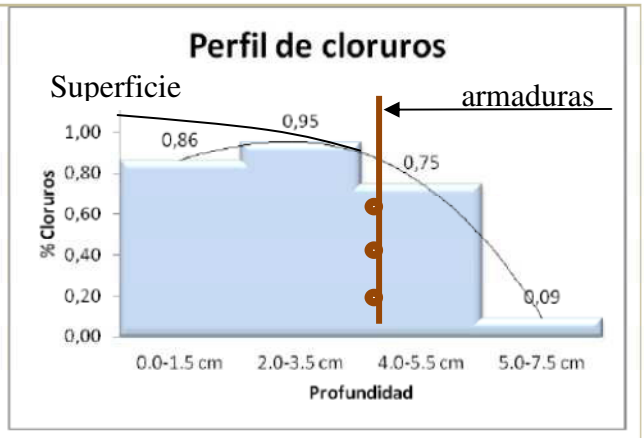
ESTIMACION CONTENIDO DE CLORUROS

La estimación del nivel y concentración de cloruros se ha llevado a cabo en varias probetas, correspondientes también a una primera zona muy corroída (51 m aprox) y otra zona muy mejorada de final del dique. El ensayo se ha realizado de manera normativa obteniéndose la concentración de cloruros a varias distancias incrementales de 2 en 2 cm, desde la cara exterior de la probeta. Los resultados han sido los siguientes:

ENSAYO SOBRE PROBETA A 51,5 m. ZONA MUY DETERIORADA

PERFIL DE CLORUROS EN TESTIGOS DE HORMIGÓN.S/UNE 196-2

PROFUNDIDAD	%
0.0-2.0 cm	0,86
2.0-4.0 cm	0,95
4.0-6.0 cm	0,75
6.0-8.0 cm	0,09

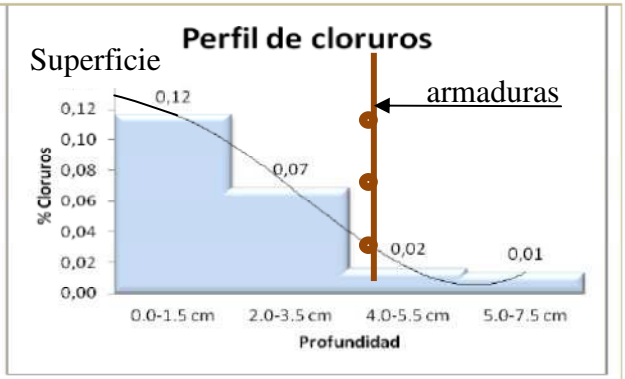


OBSERVACIONES: El tramo 0-2 cm posiblemente tiene mayor concentración de cloruros, pero se lavó parcialmente en la toma de muestra. Parecería más acorde con la tendencia de la curva tener un valor de entorno a 1.2% (12000µg/g).

ENSAYO SOBRE PROBETA EN FINAL DEL DIQUE. ZONA POCO DETERIORADA

PERFIL DE CLORUROS EN TESTIGOS DE HORMIGÓN.S/UNE 196-2

PROFUNDIDAD	%
0.0-2.0 cm	0,12
2.0-4.0 cm	0,07
4.0-6.0 cm	0,02
6.0-8.0 cm	0,01



Tal y como se puede observar en la primera muestra el nivel de cloruros tiene en su **superficie (0 - 2 cm) un valor 4 veces mayor del permitido por la norma EHE-98 de 0,4%**. A medida que vamos penetrando en el recubrimiento y nos situamos a nivel de **armadura (4 - 6 cm) el valor de cloruros es de 0,75, aprox el doble del permitido** por la norma. Hay que situarse en el entorno de los 7- 8 cm para cumplir con la exigencia normativa. En cambio, en la segunda muestra perteneciente a una zona poco influenciada el contenido de cloruros se encuentra siempre por debajo del límite establecido por la norma.

Este ensayo también permite intuir que el ion cloro se encuentra dentro del dique debido al fenómeno de difusión del cloro, siendo mayor en la superficie del hormigón y disminuyendo con la profundidad hasta eliminarse casi completamente, lo que hace descartar la posibilidad de que el hormigón fuera amasado con agua contaminada por cloro.

ESTIMACION PROFUNDIDAD DE ABSORCION DE AGUA

La determinación de la capacidad de absorción de agua bajo presión se ha realizado sobre 3 probetas ensayadas según normativa vigente. La primera también corresponde al principio del dique y las otras 2 a la zona final del dique principal.

ENSAYO SOBRE PROBETA A 51,5 m. ZONA MUY DETERIORADA

PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN DE AGUA A PRESIÓN. S/UNE EN 12390-8

PROBETAS/TESTIGOS				
TESTIGO	DIAMETRO (cm)	ALT (cm)	PESO(g)	D(g/cm^3)
1	14.3	15.1	5.645	2.33
ENSAYO				ESPECIF.
AMBIENTE	Laboratorio a 21ºC con 65% h.r.			
AGUA	Agua del Canal			
FECHA	05/03/2012			
EDAD (DÍAS)	>28			
DIRECCIÓN PRESIÓN 500 kPa, 72h	Aplicada en sentido normal a la cara inferior			
PENETRACIÓN				
MÁXIMA "Z" (mm)				42
SUPERFICIE (mm^2)				3.740
MEDIA "T"(mm)*				26
ESPECIFICACION (Art. 3 de anejo 22 EHE 2008)			MAX "Z"	MED "T"
AMBIENTE				
IIIa, IIIb,IV, Qa, E,H, F y Qb (en masa o armado)			≤ 50	≤ 30
IIIc, Qc y Qb (pretensados)			≤ 30	≤ 20
I, IIa y IIb (sin clase específica)			No se requiere	

*La media "T" se entiende como la penetración media a lo largo de un diámetro.

ENSAYO SOBRE PROBETA 1 EN FINAL DEL DIQUE. ZONA POCO DETERIORADA

PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN DE AGUA A PRESIÓN. S/UNE EN 12390-8

PROBETAS/TESTIGOS				
TESTIGO	DIAMETRO (cm)	ALT (cm)	PESO(g)	D(g/cm^3)
1	14.3	10.3	3.792	2.29
ENSAYO				ESPECIF.
AMBIENTE	Laboratorio a 21ºC con 65% h.r.			
AGUA	Agua del Canal			
FECHA	05/03/2012			
EDAD (DÍAS)	>28			
DIRECCIÓN PRESIÓN 500 kPa, 72h	Aplicada en sentido normal a la cara inferior			
PENETRACIÓN				
MÁXIMA "Z" (mm)				22
SUPERFICIE (mm^2)				1.562
MEDIA "T"(mm)*				11
ESPECIFICACION (Art. 3 de anejo 22 EHE 2008)			MAX "Z"	MED "T"
AMBIENTE				
IIIa, IIIb,IV, Qa, E,H, F y Qb (en masa o armado)			≤ 50	≤ 30
IIIc, Qc y Qb (pretensados)			≤ 30	≤ 20
I, IIa y IIb (sin clase específica)			No se requiere	

*La media "T" se entiende como la penetración media a lo largo de un diámetro.

ENSAYO SOBRE PROBETA 2 EN FINAL DEL DIQUE. ZONA POCO DETERIORADA

PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN DE AGUA A PRESIÓN. S/UNE EN 12390-8

PROBETAS/TESTIGOS				
TESTIGO	DIAMETRO (cm)	ALT (cm)	PESO(g)	D(g/cm^3)
1	14.3	9.6	3.542	2.29
ENSAYO				ESPECIF.
AMBIENTE	Laboratorio a 21ºC con 65% h.r.			
AGUA	Agua del Canal			
FECHA	05/03/2012			
EDAD (DÍAS)	>28			
DIRECCIÓN PRESIÓN 500 kPa, 72h	Aplicada en sentido normal a la cara inferior			
PENETRACIÓN				
MÁXIMA "Z" (mm)				32
SUPERFICIE (mm^2)				2.054
MEDIA "T"(mm)*				14
ESPECIFICACION (Art. 3 de anejo 22 EHE 2008)			MAX "Z"	MED "T"
AMBIENTE				
IIIa, IIIb,IV, Qa, E,H, F y Qb (en masa o armado)			≤ 50	≤ 30
IIIc, Qc y Qb (pretensados)			≤ 30	≤ 20
I, IIa y IIb (sin clase específica)			No se requiere	

*La media "T" se entiende como la penetración media a lo largo de un diámetro.

Los resultados del ensayo para ambiente IIIa y IIIb cumplen con los requisitos de la normativa; En cambio para ambiente IIIc la probeta de inicio del dique no cumpliría dichos requisitos, siendo únicamente una de las 2 probetas pertenecientes al final del dique la que cumpliría adecuadamente.

CARACTERISTICAS DEL HORMIGON EXISTENTE

ZONA INICIAL DEL DIQUE

Arido anguloso calizo microfisurado, no reactivo con el álcalis del cemento. La arena también es de tipo calizo. Se observa que la pasta se ha separado del árido.

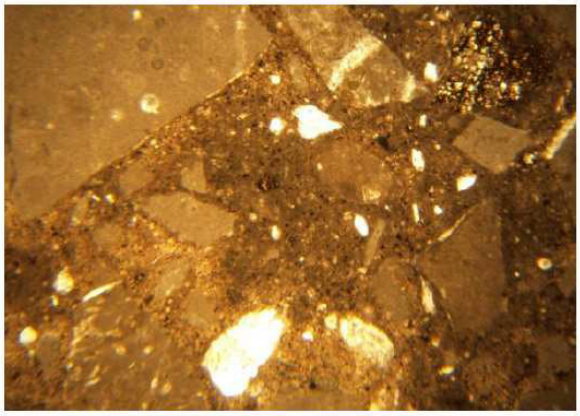


Imagen con nicoles paralelos con objetivo de 4 aumentos

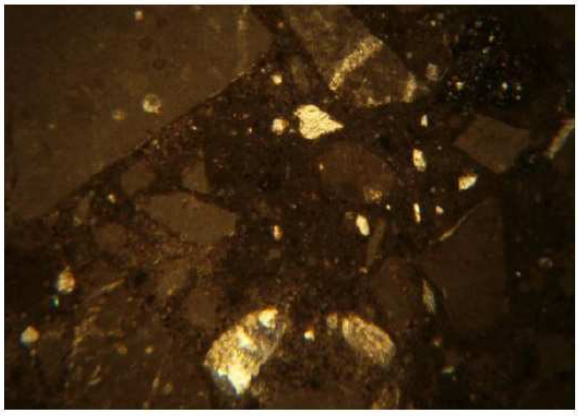


Imagen con nicoles cruzados con objetivo de 4 aumentos

ZONA INICIAL DEL DIQUE

Arido anguloso calizo microfisurado pero sellado con calcita , no reactivo con el álcalis del cemento. La arena también es de tipo calizo. Se observa que la pasta no se encuentra separada del árido. Buena adherencia entre ambos elementos.

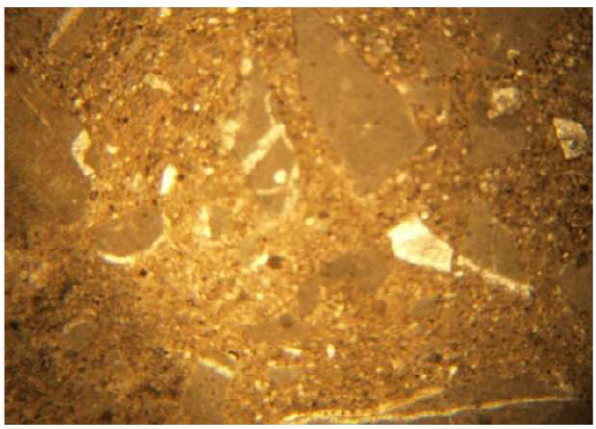


Imagen con nicoles paralelos con objetivo de 4 aumentos

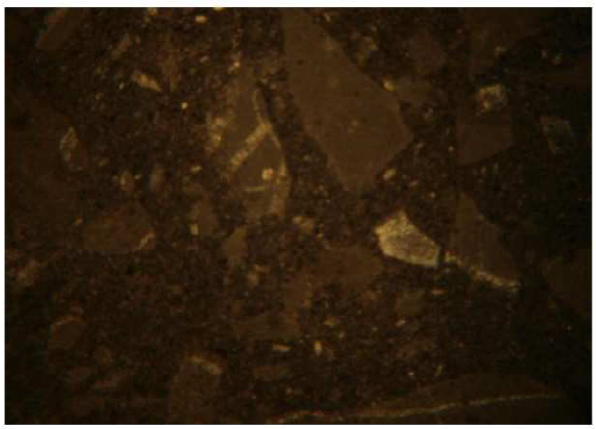


Imagen con nicoles cruzados con objetivo de 4 aumentos

CARACTERISTICAS DEL ACERO EN ARMADURAS EXISTENTE

MUESTRA: 167 M (BARRA ACERO 1 COSTRAS)

RESISTENCIA A TRACCIÓN Y SECCIÓN DE BARRAS DE ACERO. S/UNE 36068

DATOS FABRICANTE				
ACERO TIPO		LIM. ELÁSTICO (N/mm^2)		DIAM. NOMINAL (mm)
B 500 SD		500		25
GEOMETRÍA Y PESO				ESPECIF.
PESO	PESO UNIDAD LONGITUD (kp/ml)	3.120		3.68-4.027
SECCIÓN TRANSVER.	DIAMETRO NOMINAL(mm)	23.56		23.9-26.1
	SECCIÓN NOMINAL(mm^2)	436.0		468.9-513.1
	OVALIDAD(mm)	<1.4		<2
MECANICA				ESPECIF.
ELASTICIDAD	CARGA ELÁSTICA (N)	205.060		>245500
	LÍMITE ELÁSTICO "Re" (N/mm^2)	418		>500
ROTURA	CARGA ROTURA (N)	256.400		>282500
	TENSIÓN ROTURA "Rm" (N/mm^2)	522		>575
RELACIÓN Rm/Re		1.25		1.15-1.35
ALARGAMIENTO DE ROTURA (%)		16.7		>16

OBSERVACIONES: Se desprenden escamas al tacto

MUESTRA: 167 M (BARRA ACERO 2 HILO ATADO)

RESISTENCIA A TRACCIÓN Y SECCIÓN DE BARRAS DE ACERO. S/UNE 36068

DATOS FABRICANTE				
ACERO TIPO		LIM. ELÁSTICO (N/mm^2)		DIAM. NOMINAL (mm)
B 500 SD		500		25
GEOMETRÍA Y PESO				ESPECIF.
PESO	PESO UNIDAD LONGITUD (kp/ml)	3.001		3.68-4.027
SECCIÓN TRANSVER.	DIAMETRO NOMINAL(mm)	23.28		23.9-26.1
	SECCIÓN NOMINAL(mm^2)	425.65		468.9-513.1
	OVALIDAD(mm)	<1.0		<2
MECANICA				ESPECIF.
ELASTICIDAD	CARGA ELÁSTICA (N)	200.580		>245500
	LÍMITE ELÁSTICO "Re" (N/mm^2)	409		>500
ROTURA	CARGA ROTURA (N)	246.440		>282500
	TENSIÓN ROTURA "Rm" (N/mm^2)	502		>575
RELACIÓN Rm/Re		1.23		1.15-1.35
ALARGAMIENTO DE ROTURA (%)		18.2		>16

OBSERVACIONES: Se desprenden escamas al tacto

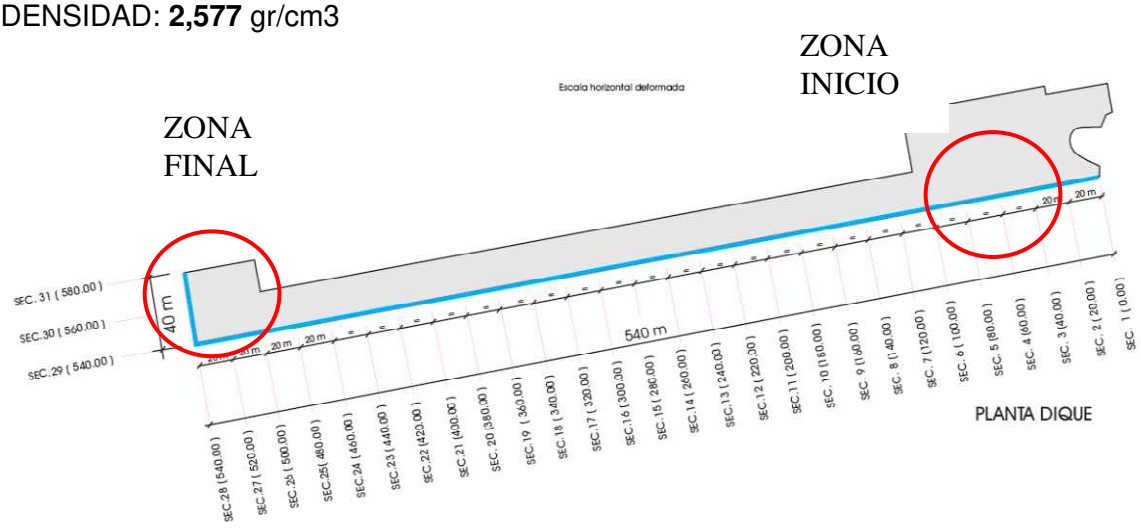
Como resultados del ensayo de los aceros de armado del dique se obtiene que ninguno de los ensayos cumple con la normativa vigente; Efectivamente, debido a la perdida de sección por corrosión sufrida, sus valores estructurales como Limite elástico y tensión de rotura se encuentran por debajo de lo especificado en la norma.

3.- RESUMEN DE RESULTADOS OBTENIDOS

Como resumen de los resultados obtenidos de la inspección especial y realización de los ensayos citados han sido, por parámetros:

ZONA INICIO DEL DIQUE (51 m aprox)

RECUBRIMIENTO DE HORMIGON DE LAS ARMADURAS, EN PROYECTO : **40** mm
RECUBRIMIENTO DE HORMIGON DE LAS ARMADURAS, EN LA OBRA : **38** a **70** mm
RELACION AGUA / CEMENTO : **0,50**
CONTENIDO DE CEMENTO : **310 – 375** Kg/m3
ADICIONES : **NO TIENE**
RESISTENCIA DEL HORMIGON: **26** N/mm2
TIPO DE CURADO DEL HORMIGON : **DESCONOCIDO**
CONTENIDO DE CLORUROS: **0,8**% a nivel de armadura
PROFUNDIDAD DE PENETRACION AL AGUA: **Máxima 42** mm, **Media 26** mm
ESTADO DE FISURACION: **Muy fisurado y marcado agrietamiento**
TIPO DE ARIDO: **Calizo microfisurado**
POROSIDAD: **16,1% . Muestra muy permeable**
HOMOGENEIDAD DE LA PASTA: **Buena**
REACTIVIDAD POTENCIAL: **Árido no reactivo con álcalis del cemento**
DENSIDAD: **2,577** gr/cm3



ZONA FINAL DEL DIQUE (500 m aprox)

RECUBRIMIENTO DE HORMIGON DE LAS ARMADURAS, EN PROYECTO : **40** mm
RECUBRIMIENTO DE HORMIGON DE LAS ARMADURAS, EN LA OBRA : **50** a **70** mm
RELACION AGUA / CEMENTO : **0,50**
CONTENIDO DE CEMENTO : **310 – 375** Kg/m3
ADICIONES : **NO TIENE**
RESISTENCIA DEL HORMIGON: **37** N/mm2
TIPO DE CURADO DEL HORMIGON : **DESCONOCIDO**
CONTENIDO DE CLORUROS: **0,1**% a nivel de armadura
PROFUNDIDAD DE PENETRACION AL AGUA: **Máxima 32** mm, **Media 14** mm
ESTADO DE FISURACION: **Muy fisurado**
TIPO DE ARIDO: **Calizo microfisurado sellado con calcita**
POROSIDAD: **14,7% . Muestra permeable**
HOMOGENEIDAD DE LA PASTA: **Buena**
REACTIVIDAD POTENCIAL: **Árido no reactivo con álcalis del cemento**
DENSIDAD: **2,571** gr/cm3

4.- ANALISIS DE PARAMETROS DE DISEÑO NORMATIVOS

A continuación se van a exponer los parámetros de durabilidad exigidos por las diferentes normativas respecto a una obra marítima como la que nos ocupa.

4.1.- Norma española EHE

Primero se va a exponer los requisitos normativos de la norma española vigente en la época de proyecto y obra del dique de Botafoc **EHE-98**, para posteriormente analizar la que actualmente está en vigor en fecha de redacción del presente informe **EHE-2008**,en relación a los parámetros de durabilidad comentados.

EHE-98

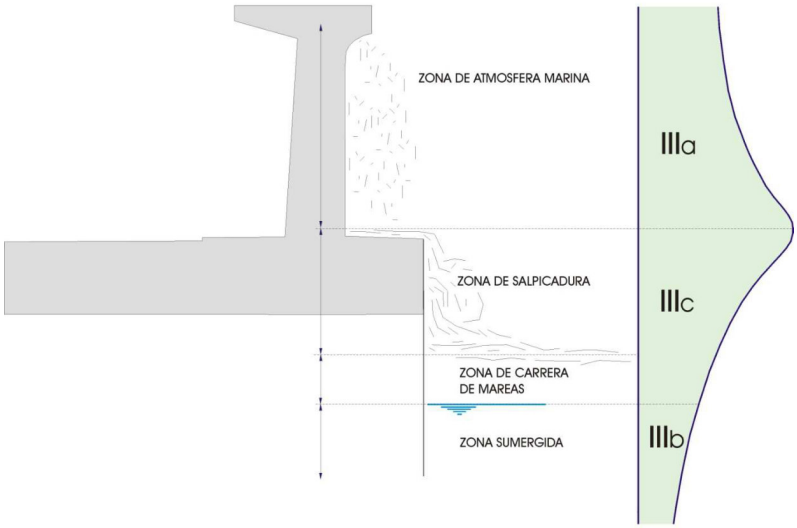
Tal y como se ha comentado con anterioridad los parámetros de durabilidad que define la susceptibilidad de corrosión de una obra marítima de estas características se podrían enumerar como:

TIPOS DE AMBIENTE

Los diferentes ambientes a los que puede estar expuesta la obra marítima están en función de donde alcance el nivel de pleamar y bajamar, produciéndose **3** zonas:

ZONA ATMOSFERICA, situada por encima del nivel de pleamar.
ZONA CARRERA DE MAREA, situada en zona de carrera.
ZONA SUMERGIDA, situada por debajo del nivel mínimo de bajamar.

En la zona atmosférica se recibe la niebla salina, viento marino y es susceptible de heladas y corrosión de armaduras; A su vez dentro de la zona atmosférica, entre la parte alta de carrera de mareas y la misma se encuentra una zona de **salpicaduras** por espuma del oleaje donde , al encontrarse



gran cantidad de oxigeno y humectación continua del agua del mar junto a la acción de los cloruros, se produce una alta probabilidad de corrosión de las armaduras.

Tal y como se puede apreciar en el esquema anterior, en esa zona se produce el máximo nivel de corrosión de la obra. Por lo tanto esta zona de salpicaduras se puede asimilar a la zona de carreras de mareas en lo que a contenido de cloruros se refiere y a la atmosférica en cuanto a cantidad de oxigeno disponible para el proceso de corrosión se refiere.

RELACION AGUA/CEMENTO

La máxima relación agua/cemento que permite la **EHE-98** para una obra de hormigón armado oscila entre **0,45** y **0,5**, función del ambiente **IIIc** o **IIIa** respectivamente.

CONTENIDO DE CEMENTO

El mínimo contenido de cemento oscila entre **300** kg/m3 y **350** kg/m3, función del ambiente **IIIa** o **IIIc** respectivamente.

TIPO DE CEMENTO Y UTILIZACION DE ADICIONES

La **EHE-98** exige que el cemento de un hormigón que va a estar en contacto con agua de mar tenga la característica de resistente al agua de mar, como sería el caso de un cemento portland cuyo clinker tuviera un contenido de C3A menor o igual del **5**%. Además el contenido de cloruros no debe de ser mayor del **0,1**%

RESISTENCIA A COMPRESION

La **EHE-98** no exige una resistencia mínima a compresión, sino que a través de contenidos mínimos de cemento y máximas relaciones de agua/cemento se deberá alcanzar un valor de **30** N/mm2, para un hormigón armado.

CONTENIDO DE CLORUROS

La **EHE-98** fija como contenido máximo de cloruros para hormigón armado un valor del **0,4**% en peso de cemento. El agua de amasado y curado no podrá contener más de **3** gramos/litro de cloruros.

ARIDOS

La **EHE-98** exige que el porcentaje de finos sea como máximo del **6**% para áridos de machaqueo no calizo y del **10**% para calizos, sometido a ambiente con corrosión con cloruros (III).

PROFUNDIDAD DE PENETRACION DE AGUA

Para la **EHE-98** un hormigón es suficientemente impermeable al agua si los resultados del ensayo de penetración al agua bajo presión, cumplen simultáneamente que la profundidad **máxima de penetración** sea menor o igual a **50** mm y la **penetración media** sea menor o igual que **30** mm.

RECUBRIMIENTOS

Los recubrimientos nominales de las armaduras para hormigones armados con resistencia a compresión entre 25 y 40 N/mm2 será de **35** mm o **40** mm para ambientes **IIIa** o **IIIc** respectivamente.

Para un nivel de control intenso el recubrimiento se incrementará en 5 mm y para control normal se incrementará en 10 mm.

ABERTURA MAXIMA DE FISURA

Para ambientes **IIIa** y **IIIb** en hormigón armado se limita la abertura a **0,2** mm y para **IIIc** a **0,1** mm

EHE-2008

Los requisitos exigibles entre la **EHE-98** y **EHE-2008**, son muy similares salvo las diferencias que se comentan a continuación:

- La resistencia a compresión en ambiente **IIIc** es de **35** N/mm2, en vez de **30** N/mm2
- La profundidad máxima de penetración de agua para ambiente **IIIc** es de **30** mm, en vez de **50** mm
- La profundidad media de penetración de agua para ambiente **IIIc** es de **20** mm, en vez de **30** mm
- El recubrimiento de armaduras para ambiente **IIIa** es de **30+10** mm, en vez de **35+10** mm

La separación de tipos de ambiente, función de carreras de mareas, disponibilidad de oxigeno y medios de transporte del cloro hasta la superficie del hormigón y penetración hasta el nivel de armaduras no ha cambiado entre ambas normativas.

Se adjunta, a continuación, una tabla comparativa entre ambas normas EHE.

	EHE-98			EHE-2008		
PARAMETRO	**IIIa**	**IIIb**	**IIIc**	**IIIa**	**IIIb**	**IIIc**
Maxima Agua/cemento	0.5	0.5	0.45	0.5	0.5	0.45
Minimo Contenido cemento (kg/m3)	300	325	350	300	325	350
Adiciones-tipo cemento	CEM RESIST.	CEM RESIST.	CEM RESIST.	CEM RESIST.	CEM RESIST.	CEM RESIST.
Resist. Compresion (N/mm2)	30	30	30	30	30	35
Contenido Cloruros (% peso cemento)	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Contenido Cloruros agua (g/l)	3	3	3	3	3	3
% Finos	6/10	6/10	6/10	6/10	6/10	6/10
Profund. Penetra. Maxima	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 30
Profund. Penetra. Media	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 20
Recubrimiento	35+10	35+10	40+10	30+10	35+10	40+10
Abert. Maxima fisura	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1
Agua Curado obra	Diferen. Mar	Diferen. Mar	Diferen. Mar	Diferen. Mar	Diferen. Mar	Diferen. Mar

4.2.- Norma diferentes a la española

A continuación se va a proceder a exponer con carácter informativo los requisitos normativos exigidos por una gran parte de normativas mundiales sobre el diseño y construcción de obras marítimas donde se puede apreciar que en términos generales las exigencias de los mismos, sobre todo en recubrimientos de armaduras, son mayores que la normativa española.

Se han elegido las normativas más representativas existentes en el mundo donde se diseñan y construyen obras muy similares a la del dique de Botafoc, a saber:

- **ACI 357R, FIXE OFFSHORE CONCRETE STRUCTURES**
- **BRITISH STANDARD CODE FOR MARITIME STRUCTURES. BS 6349**
- **HARBOUR FACILITIES IN JAPAN. TECHNICAL STANDARS**
- **UNIVERSIDAD DE KYOTO**
- **FIB RECOMMENDATIONS. CONCRETE SEA STRUCTURES**
- **RILEM. COMITÉ TECNICO 32-RCA**

	ACI	BRITISH	JAPAN	KYOTO	FIP	RILEM	EHE
PARAMETRO	**357R**	**STANDARD**	**STANDARDS**	**UNIVERS.**	**RECOMMEND.**	**32-RCA**	**1998**
Maxima Agua/cemento	0.4-0.45	0.45	0.6	0.45	0.4	0.45	0.45
Minimo Contenido cemento (kg/m3)	356	400	-	330	400	350	350
Adiciones-tipo cemento	CEM RESIST.	CEM RESIST.	CEM RESIST.	CEM RESIST.	CEM RESIST.	CEM RESIST.	CEM RESIST.
Resist. Compresion (N/mm2)	35	30	24	35	40	35	30
Contenido Cloruros (% peso cemento)	-	-	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
Contenido Cloruros agua (g/l)	-	-	-	-	-	-	3
% Finos	-	-	-	-	-	-	6/10
Profund. Penetra. Maxima (mm)	-	-	-	-	-	-	< 50
Profund. Penetra. Media (mm)	-	-	-	-	-	-	< 30
Recubrimiento (mm)	50-65	50-75	70	50-70	65-75	50	40+10
Abert. Maxima fisura	-	< 0.3	0.0035C	0.0035C	-	-	0.1
Agua Curado obra	-	-	Diferen. Mar	-	Diferen. Mar	Diferen. Mar	Diferen. Mar
C es el recubrimiento en mm							

En el análisis de la tabla de parámetros anterior cabe destacar la diferencia tan acusada de las diferentes normativas, respecto a la española, en el recubrimiento adoptado, siendo ésta diferencia la más acusada en el conjunto de los mismos. Respecto a la relación agua/cemento la mayoría de las normativas recomiendan adoptar un máximo de **0,45** para garantizar una correcta impermeabilidad; Todas aconsejan utilizar aditivos en el cemento que lo protejan frente a los cloruros del agua de mar, limitando estos en el entorno del **0.3** al **0.4**%. También la mayoría de las normas prohíben la utilización de agua de mar para amasado e incluso para el curado de la obra.

5.- CONCLUSIONES SOBRE LAS PATOLOGIAS AUSCULTADAS

La principal patología auscultada corresponde a la enorme pérdida generalizada del recubrimiento de las armaduras, por aumento de volumen por corrosión de las mismas.

El periodo de iniciación de la corrosión ha sido extremadamente bajo (**6** años aprox.), habiendo sido un factor muy importante el escaso recubrimiento de algunas armaduras auscultadas , en el entorno de **40** mm, en contra del recubrimiento exigido en la norma de la época EHE-98 de **45** a **50** mm. Parece lógico pensar que se adoptó como ambiente para el diseño del dique vertical el tipo **IIIa** (el menos restrictivo), en vez del **IIIc** al tratarse en su parte baja del muro de una zona clara de salpicaduras; Aun así, en ambiente **IIIa** y control de obra **normal** se tuvo que haber adoptado el valor de **35 + 10 = 45** mm.

En una gran parte del muro vertical del dique el agrietamiento encontrado en múltiples direcciones y la apreciación audible a “hueco” desvirtúa la auscultación mediante pachometría de la distancia entre la cara exterior del dique a la armadura más próxima, por eso se ha complementado dicho ensayo con calas manuales que han ofrecido valores entorno a los 40 mm en zonas muy degradadas.

Otro aspecto importante es que para conseguir un hormigón con alta impermeabilidad siempre es recomendable que el mismo tenga un cemento resistente a los iones cloro, motivo por el cual se le debería de haber aditivado finos como cenizas, microsilice en un determinado porcentaje de su peso, produciendo unos poros más cerrados que ofrezcan una enorme barrera al cloro en su proceso de difusión a través del hormigón. La relación agua / cemento adoptada de **0,5** es demasiada alta para poder obtener una impermeabilidad elevada, motivo por el cual se ha originado una absorción de agua elevada. A la vista de otras normativas, un valor de **0,35 a 0,4** hubiera sido mucho más efectivo para poder conseguirlo.

Las secciones del dique donde no existe adherencia entre la armadura y su recubrimiento de hormigón han dejado de tener conexión no formando una sección de

hormigón armado, dejando de funcionar el dique frente a las acciones del oleaje para el que fue concebido.

Existe una zona, al final del dique principal y dique perpendicular corto, el cual se encuentra escasamente influenciado por el ambiente corrosivo salino al haberse adoptado mejores hormigones y mayores recubrimientos.

6.- AVANCE DE SOLUCIONES DE REHABILITACION DEL DIQUE

6.a.- Análisis del tipo de solución

Para definir el tipo de solución idónea a ejecutar sobre el dique que le confiera la función y vida útil para el que fue diseñado, hace falta plantear cuales son los parámetros básicos de diseño de durabilidad sobre las que se basa el diseño propuesto, a saber:

- Este tipo de obras, por su coste e importancia, se deben de proyectar con una vida útil de **100** años.
- Se debe utilizar la normativa vigente con clara inspiración en las diferentes normativas mundiales que recogen la experiencia en obras similares.
- Al tratarse de una rehabilitación de hormigón se debería de recoger la nueva norma de reparación **EN-1504**, a demás de la **EHE-2008** y normas **ROM** de acciones sobre diques verticales.
- Para obtener un tiempo de iniciación de la corrosión muy elevado los parámetros a adoptar deben de ir en la línea de conseguir una alta impermeabilidad y compacidad del hormigón.

La norma **EN-1504**, enumera una serie de principios que dirigen el tipo de actuación a realizar sobre un hormigón deteriorado. En particular dispone los siguientes principios de aplicación:

- **Principio 7**: Preservar o restaurar la pasividad, donde se deberá de adoptar un recubrimiento de armaduras suficiente que preserve de la acción nociva a las mismas. De igual forma se deberá restablecer la pasividad mediante impregnación de las armaduras saneadas y limpias con sustancias, realcalinizando el hormigón afectado y/o extrayendo los cloruros electroquímicamente con sustancias.
- **Principio 8**: Aumentan la resistividad del hormigón limitando la humedad del mismo con tratamientos superficiales o revestimientos.

- **Principio 9**: Control catódico del hormigón, colocando inhibidores catódicos en el hormigón.
- **Principio 10**: Protección catódica o prevención, actuando sobre las armaduras con sistemas de corrientes impresas y ánodos de sacrificio.
- **Principio 11**: Control del área anódica, tratando las armaduras mediante pigmentos activos o aplicando inhibidores anódicos al hormigón.

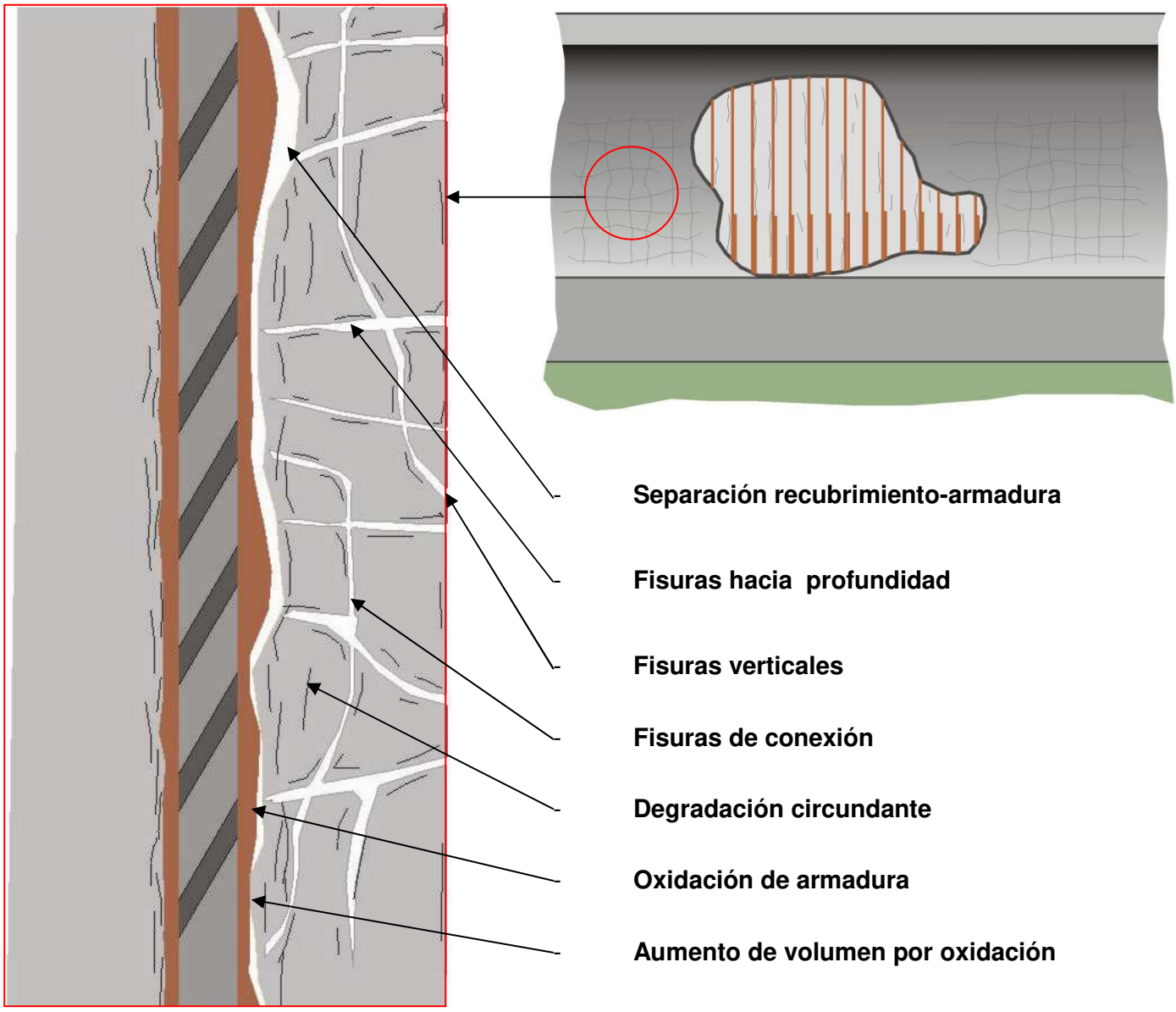
De todos los principios antes mencionados y debido a que el contenido de cloruros en el dique de Botafoc ha trascendido la profundidad de la armadura principal existente, se debería de aplicar una reparación más radical que el mero tratamiento superficial del hormigón visto, el cual ya ha dejado de tener su capacidad portante para el que fue diseñado al no tener adherencia con la armadura que se dispuso. Por tal motivo, se considera imprescindible el diseño de una solución de rehabilitación que garantice la unión de dicha armadura existente al hormigón del cuerpo del dique, previo saneo, limpieza y eliminación de cloruros existentes en su superficie y zona interior.

Por otro lado, la solución a diseñar debe de resolver otro de los problemas que sufre el dique, el cual consiste en la perdida de adherencia entre la armadura fundamental de trabajo del mismo con el hormigón. La armadura se encuentra con un alto grado de oxidación, tanto la expuesta en desconchones como la no expuesta también corroída como se ha podido observar. Se ha observado como la mayor parte del recubrimiento se encuentra fisurado en múltiples direcciones, cuarteado y con casi nula adherencia a la armadura. Esta falta de adherencia hay que reponerla, volviendo a darle monolitismo y unión al conjunto para que funcione como sección de hormigón armado frente a las solicitaciones para la que fue concebida. Por ello, la solución también debe de recoger la función de conectar dicha armadura existente (una vez saneada), suplementándola otra para que su suma con la existente sea la original del proyecto y protegiendo de nuevo todo el conjunto frente la acción de corrosión salina.

Tal solución consistirá en la limpieza y eliminación del recubrimiento existente del dique, lado barlomar, saneo y chorreo de la armadura existente, pasivado de la misma mediante un producto adecuado y ejecución de un nuevo muro de hormigón conectado al dique mediante armadura, de unos 12 cm de espesor medio, el cual una vez ejecutado se protegerá mediante impregnación con una película de extracción de cloruros . También se puede utilizar en el agua de amasado.

En éste tipo de soluciones entra en un juego de una manera cada vez mas importante los **inhibidores de corrosión** de armaduras, mediante su empleo en fase preventiva como en

fase correctiva para estados avanzados; En nuestro caso el lado sotamar puede ser susceptible de aplicar un inhibidor que “extraiga” los cloruros existentes, preservando las armaduras, y en el lado barlomar donde diseñaremos un nuevo muro de hormigón el inhibidor podrá utilizarse dentro del propio agua de amasado del hormigón.



La conexión entre muros antiguo y nuevo, asi como de sus armaduras, formando un cuerpo único y monolítico como sección de hormigón armada, se consigue con la ejecución de cercos de armadura en U convenientemente anclada al muro antiguo y saneado, sobre el cual se dispone un nuevo armado de reparto en dirección vertical y horizontal. El hormigonado nuevo final produce la trabazón final necesaria entre armaduras nuevas y antiguas haciendo una sección única.

6.b.- Definición básica de la solución propuesta

A la hora de establecer una solución nueva de rehabilitación como la indicada, se tiene toda la libertad para fijar y definir los parámetros de durabilidad que garanticen la vida útil de la estructura. A continuación se procederá a calcular dichos parámetros con los criterios anteriormente establecidos:

Vida útil : **100** años
Recubrimiento 50+10 = **60** mm. Control normal
Armadura principal rehabilitación **16** mm
Velocidad corrosión **50** micrómetros/año

Periodo de propagación = (80*60)/(16*50) = **6** años
Periodo de iniciación = 100 -6 = **94** años
Coeficiente de difusión aparente , según 2ª ley Flick = **2. 10 ^(-12)** m2/s
Relación agua/cemento = **0,4**
Penetración de agua = máxima **25** cm, media **15** cm

Estos valores se han obtenido de la formulación de durabilidad de la EHE-08. Los mismos indican que para dicha vida útil el hormigón deberá de tener unas excelentes cualidades. Se considera conveniente para reforzar dichas cualidades el formular el mismo con adición de microsilice. Por lo tanto el hormigón a disponer será:

PARAMETRO	SOLUCION
Maxima Agua/cemento	0.4
Minimo Contenido cemento (kg/m3)	400
Adiciones-tipo cemento	6% Microsilice (peso cemento)
Resist. Compresion (N/mm2)	40
Contenido Cloruros (% peso cemento)	0.4
Contenido Cloruros agua (g/l)	3
Profund. Penetra. Maxima	< 30
Profund. Penetra. Media	< 20
Recubrimiento	50+10
Abert. Maxima fisura	0.1
Agua Curado obra	Diferen. Mar
Para nivel de control normal	
Vida útil de 100 años	

Así mismo se considera conveniente la adición de 2 elementos en la confección del hormigón, a saber:

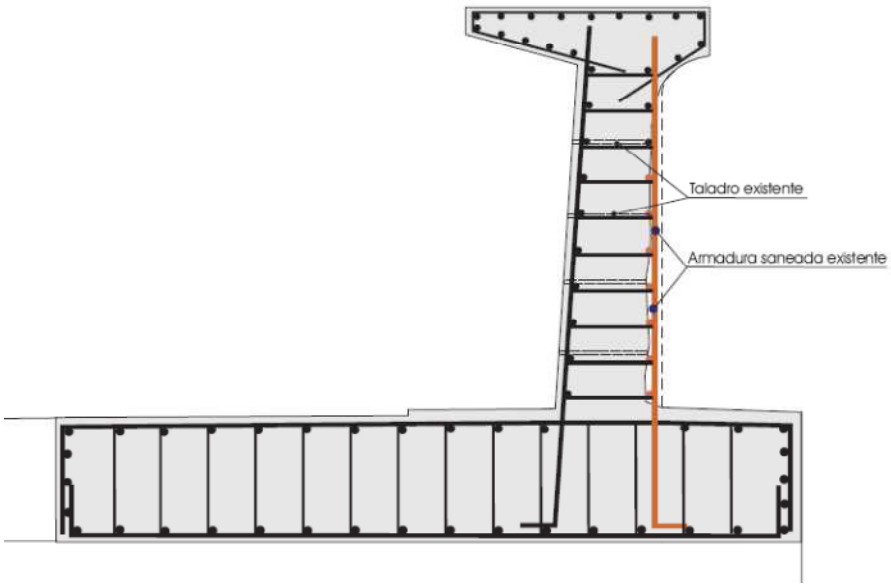
- Debido a su carácter autocompactable se deberá conferir al hormigón un fluidificante que produzca docilidad y sea compatible con la relación agua/ cemento de **0,4**. Se propone un fluidificante tipo **Viscocrete o similar** .

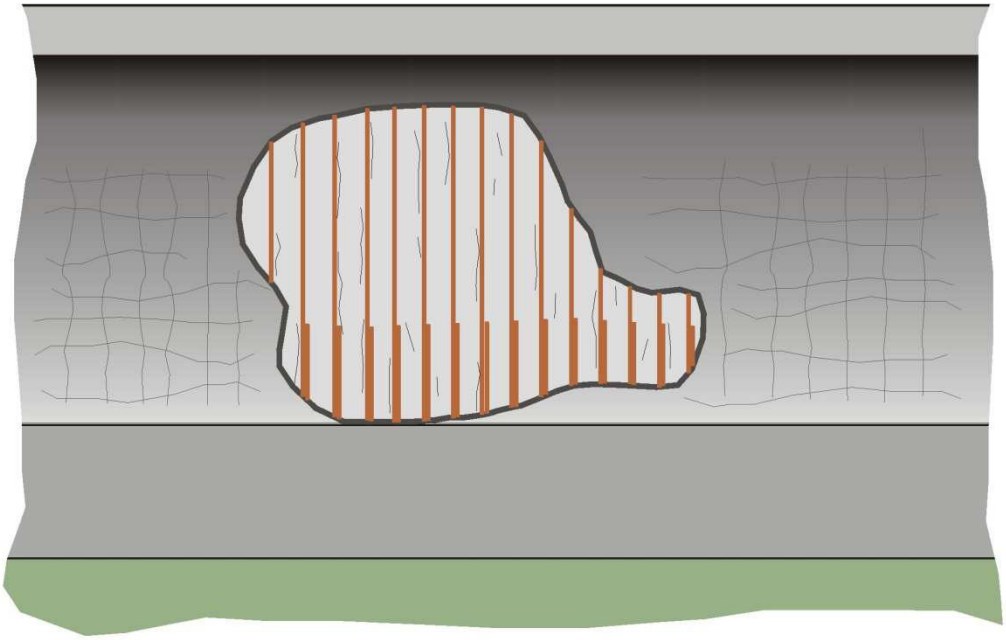
- Para dotar al hormigón de una autoprotección de las armaduras interiores de manera permanente, ha parecido más cómodo dotar al mismo durante la fase de amasado, de un **inhibidor de corrosión tipo dilución**.

- Por otro lado, el lado sotamar se protegerá mediante impregnación de inhibidor de corrosión tipo **superficial**. Las zonas descarnadas y saneadas se protegerán con otra impregnación similar que hará de barrera para los cloruros ya asentados interiormente , entre el hormigón existente y el nuevo, tipo **superficial.**

Las diferentes actividades a realizar durante la ejecución de la solución de reparación se podrían resumir en las siguientes:

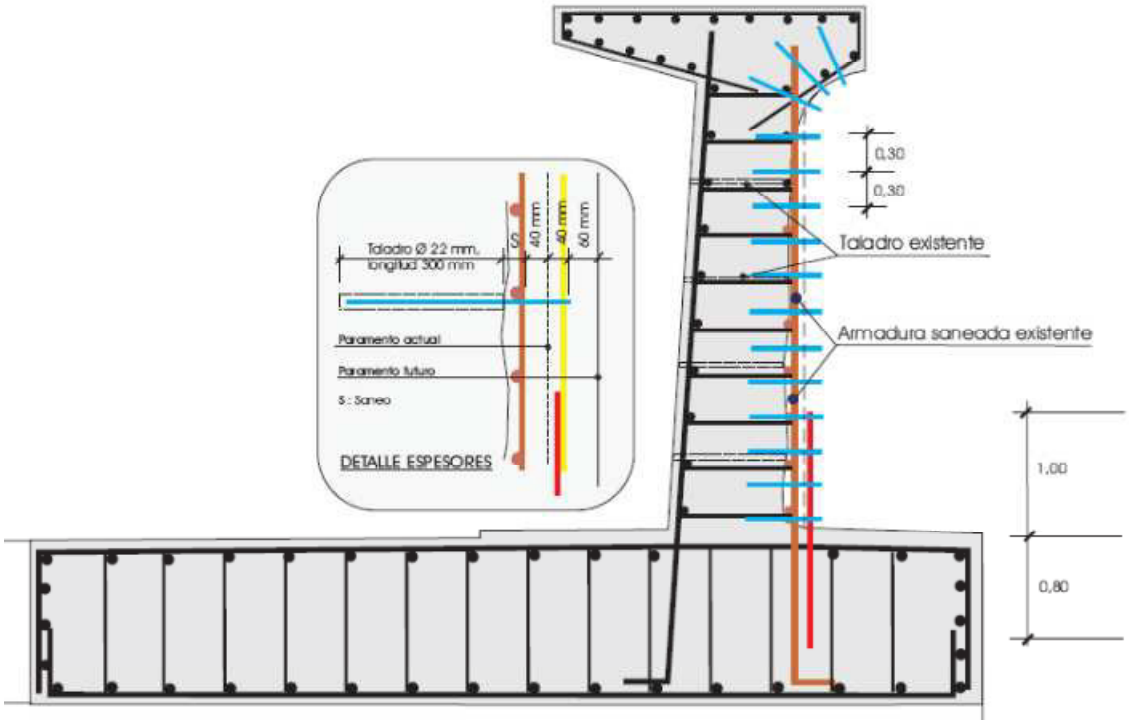
- Se procederá a un **saneo** en profundidad, eliminando todo el recubrimiento que se encuentre desprendido y/o fisurado, hasta alcanzar la zona por detrás de la armadura principal. **Se chorreará con arena** la armadura existente y se terminara su limpieza mediante cepillo de púas hasta eliminar todo el oxido existente.

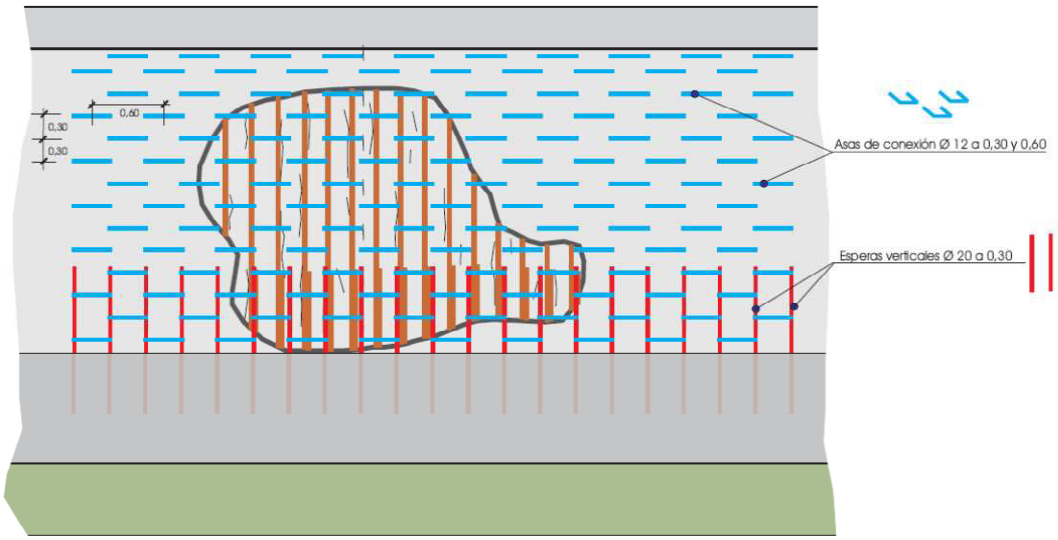




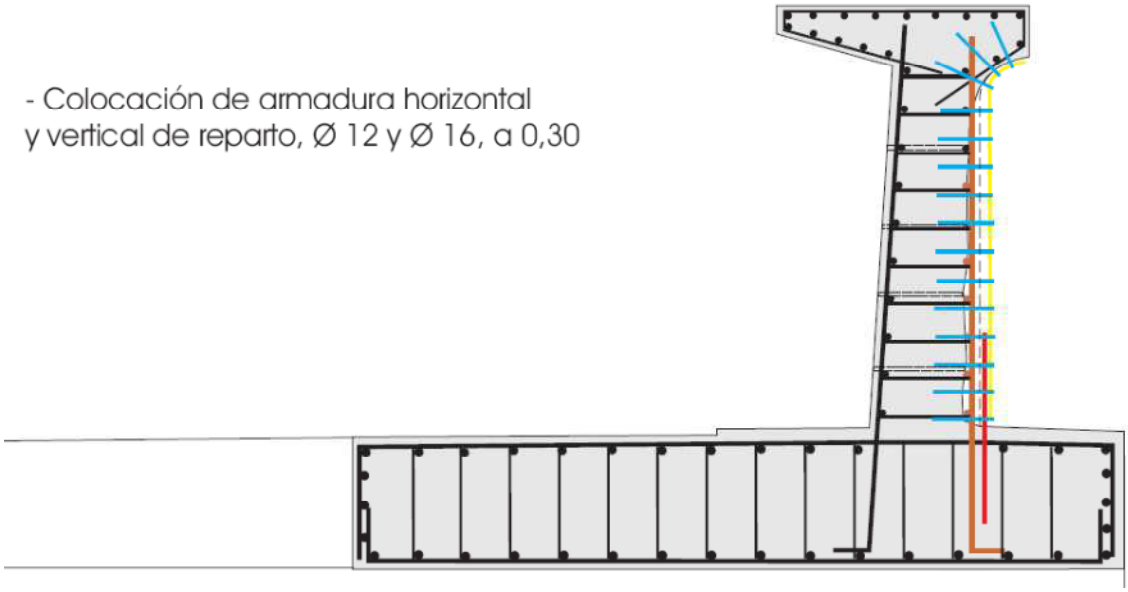
Desconchón de perdida de recubrimiento a desprender y sanear

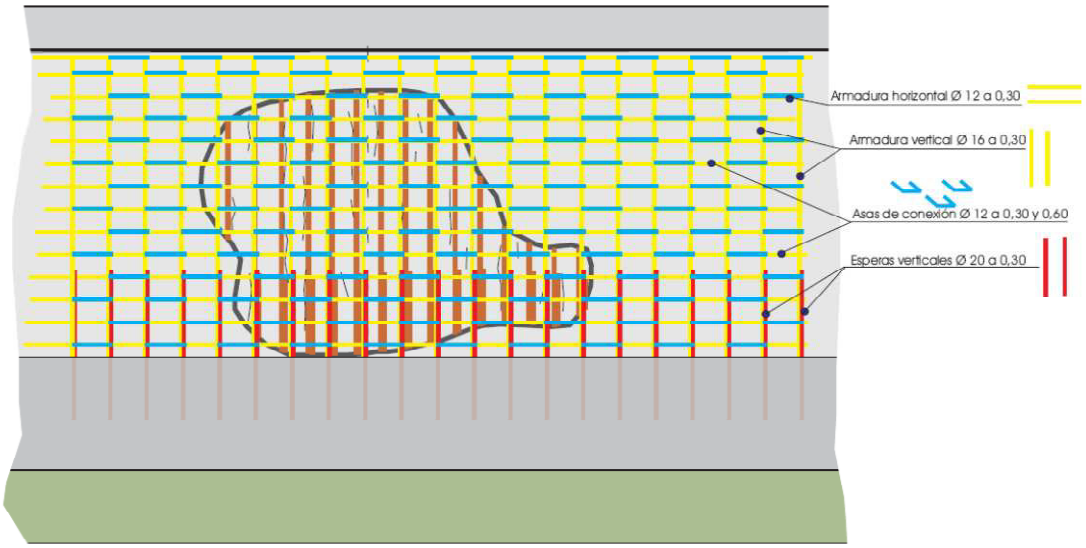
- Se procederá a **taladrar, rellenar con resina y disponer la armadura de conexión**, tanto horizontal como vertical, así como de la armadura de reparto horizontal y vertical tal y como se refleja en los planos.





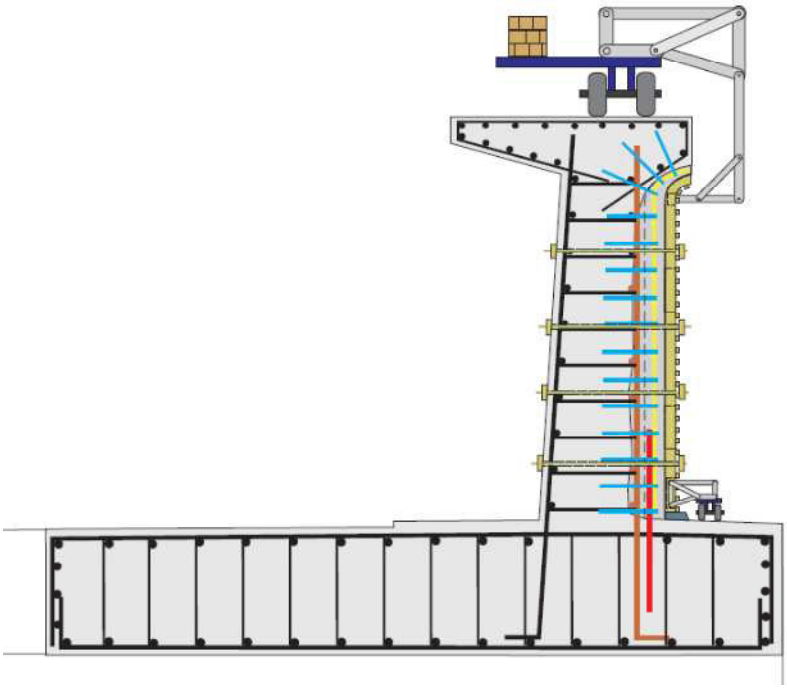
- Colocación de armadura horizontal y vertical de reparto, Ø 12 y Ø 16, a 0,30



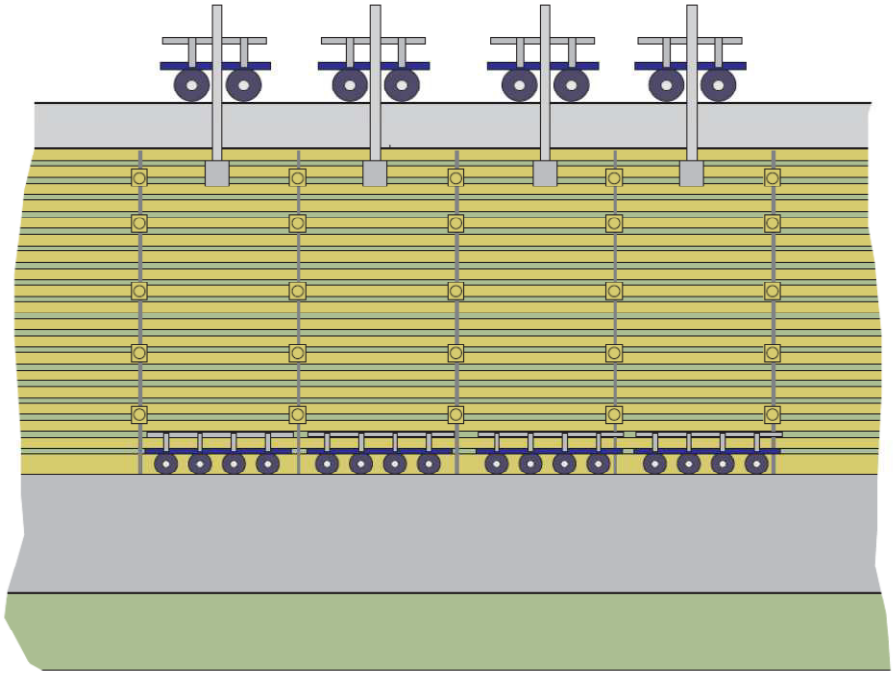


- Posteriormente y auxiliándonos de un **encofrado deslizante** mediante sistema de rodillos motorizado se procederá a hormigonar un muro adosado al actual. Para ello se desmontará la doble barandilla existente superior, la cual se transportará para su chorreo y galvanizado de montantes, utilizando éste espacio superior para la colocación del sistema de avance e izado del encofrado y también como apoyo del hormigonado mediante bombeo desde el lado sotamar - aparcamiento.

  Se utilizarán los taladros existentes en el muro, provenientes del sistema de encofrado de la obra original, para resistir los empujes del hormigón fresco mediante el anclaje, a través de ellos, del encofrado a una sola cara.

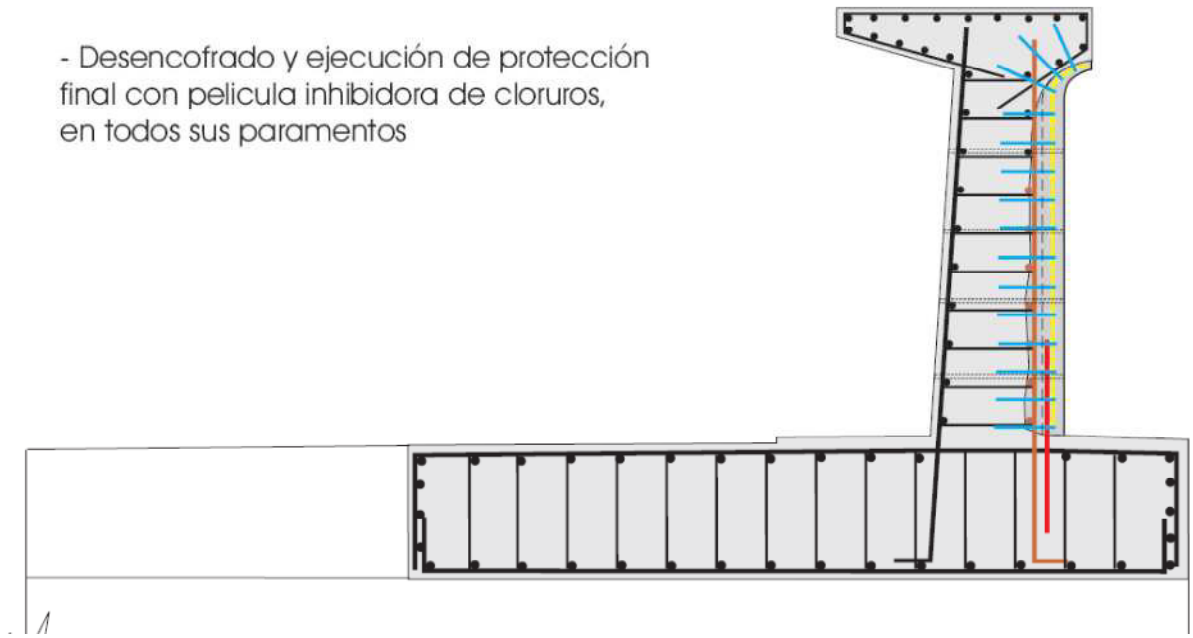


Sección

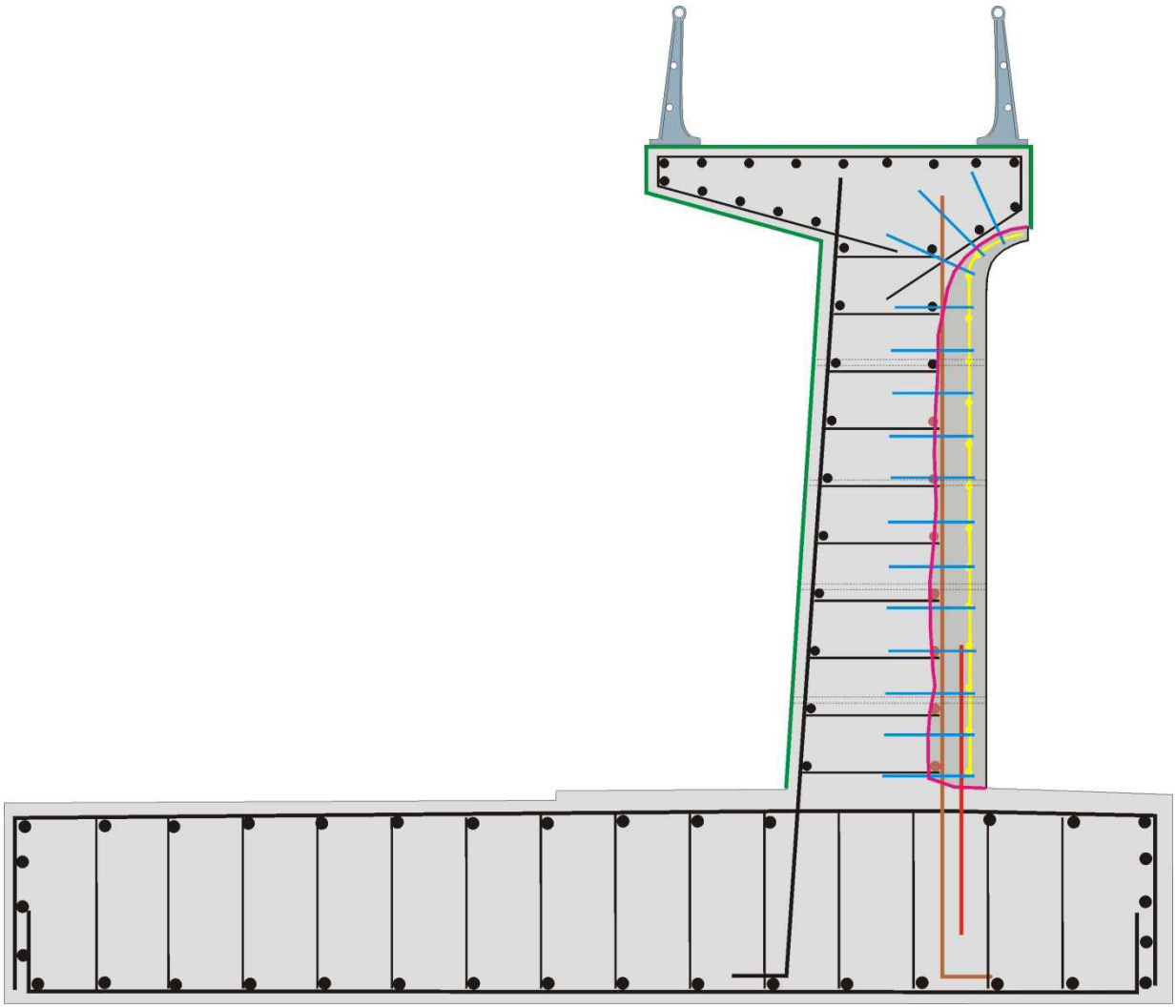


Alzado

- El **recubrimiento** adoptado debe de ser normativo, suficiente y garantizar un elevado periodo de iniciación de la corrosión: Se adoptará 50 + 10 = **60** mm
- La relación **agua/cemento** adoptada garantizará un hormigón muy impermeable que produzca poros muy pequeños frente a la acción de difusión de iones cloro. Se adopta una relación **agua/cemento de 0,4**, compatible con la puesta en obra eligiendo un hormigón autocompactable con aditivo de plastificante tipo Viscocrete o similar.
- La resistencia a compresión del hormigón será de **40** N/mm2, preparado con una dosificación de **400** kg/m3 de **cemento** resistente a la acción de cloruros con un contenido de **microsilice del 6%** en peso de cemento.
- La **absorción máxima** al agua bajo presión será de **30** mm y la **media** de **20** mm, valores que se cumplirán como consecuencia de la adopción de los parámetros anteriores.
- Se dispondrá un armado vertical anclado a la puntera del dique mediante barra perforada con resina de anclaje, dentro del recubrimiento antes mencionado que sustituye la merma existente de la armadura principal vertical corroída. Se dispondrá armado en **espera Ø 20 a 0,30 m**. Como armadura vertical solapada a la anterior se dispondrá **Ø 16 a 0,30** m.
- Se dispondrá una armadura de conexión adecuada y anclada al dique existente que garantice la unión, conexión y transmisión de esfuerzos entre el nuevo muro a ejecutar y el dique actual. Se dispondrá barras en **U Ø12 a 0,30 y 0,60** m.
- La armadura será normal **B500S**.
-



- Finalmente se colocará de nuevo la barandilla doble, previamente tratada como se ha comentado anteriormente.

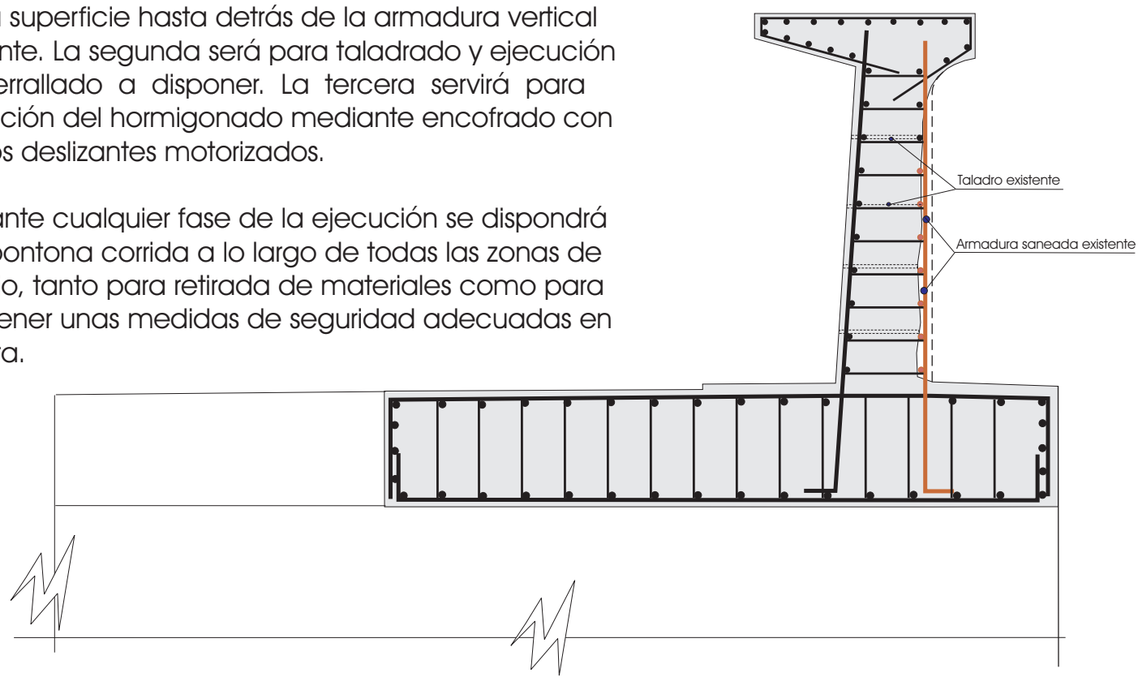


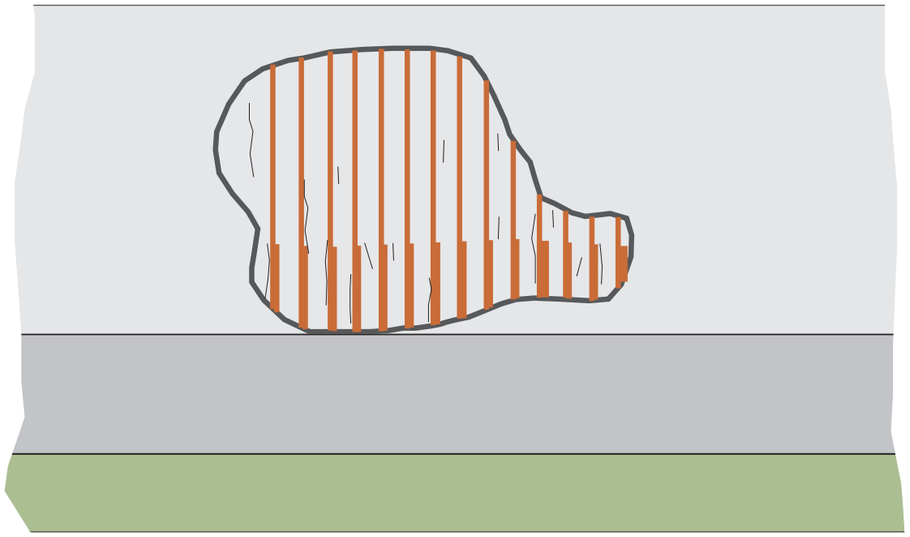
6.c.- Proceso constructivo.

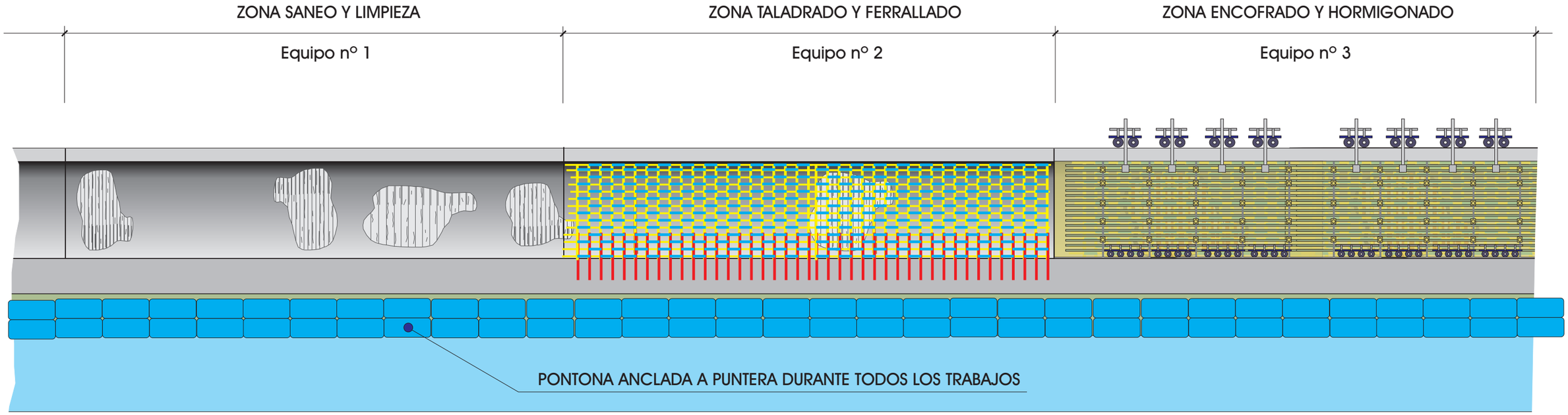
Como proceso constructivo se adjuntan los siguientes planos, donde se recogen las sucesivas fases de ejecución.

- Se habilitarán 3 zonas con 3 equipos diferentes, la primera será para saneo y limpieza del espaldón vertical, desprendiendo el recubrimiento de hormigón suelto o mal adherido, chorreado con arena y saneo de la superficie hasta detrás de la armadura vertical existente. La segunda será para taladrado y ejecución del ferrallado a disponer. La tercera servirá para ejecución del hormigonado mediante encofrado con rodillos deslizantes motorizados.

- Durante cualquier fase de la ejecución se dispondrá una pontona corrida a lo largo de todas las zonas de trabajo, tanto para retirada de materiales como para mantener unas medidas de seguridad adecuadas en la obra.





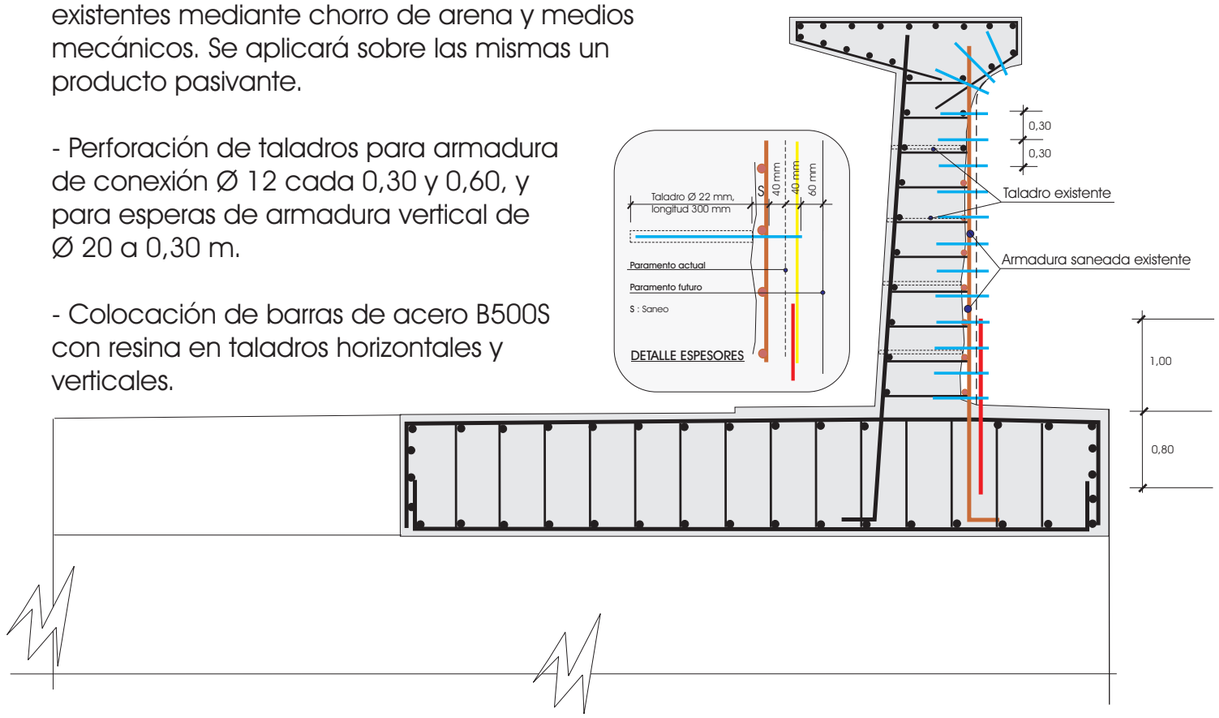


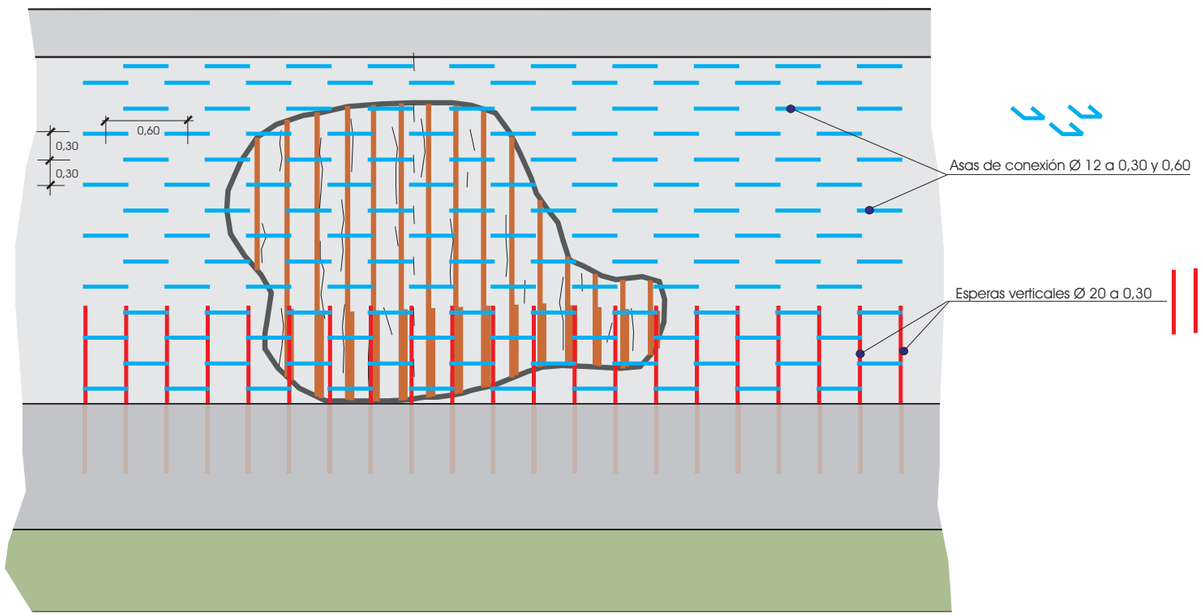
Ports de Balears Autoritat Portuària de Balears	EMPRESA REDACTORA INFORME : composan Puentes y Obra Civil	AUTOR INFORME : Miguel A. Delgado Núñez I. Caminos, C. y P.	INFORME DE PATOLOGIA Y SOLUCIONES DE REHABILITACION DEL DIQUE DE BOTAFOC EN EL PUERTO DE IBIZA	DIQUE DE BOTAFOC PROCESO CONSTRUCTIVO PLANO 1 de 3	FECHA : MARZO 2012

- Se procederá al cepillado de las armaduras existentes mediante chorro de arena y medios mecánicos. Se aplicará sobre las mismas un producto pasivante.

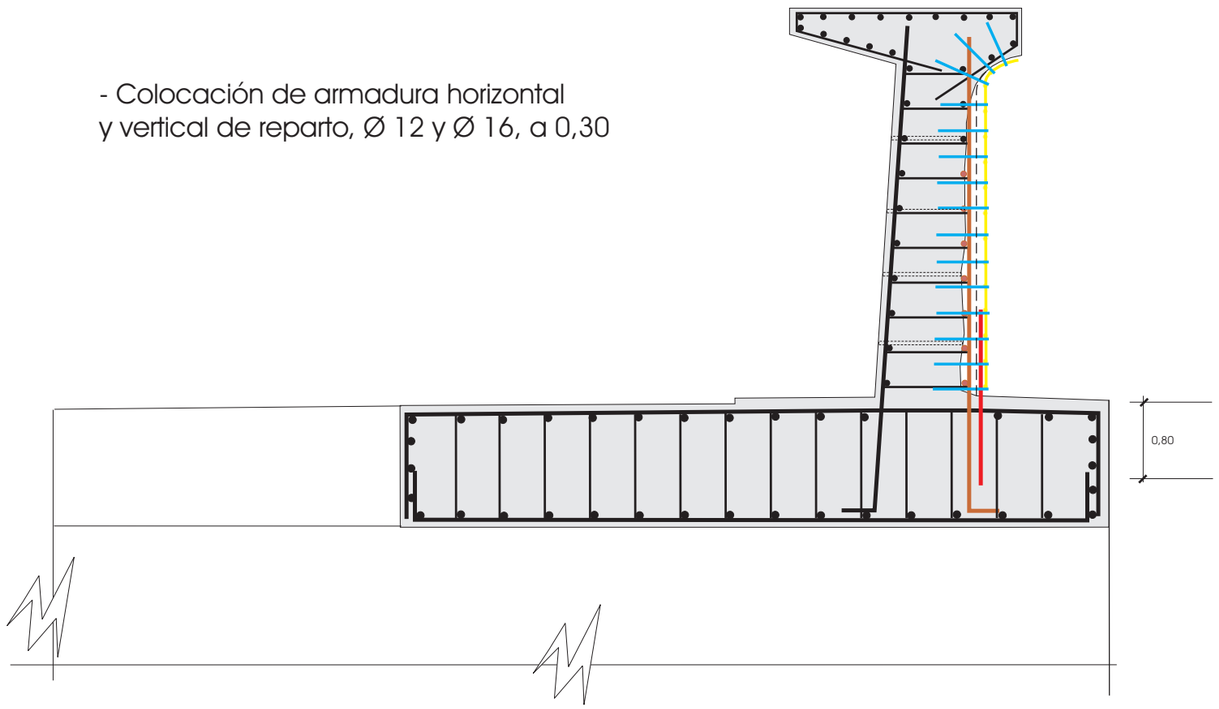
- Perforación de taladros para armadura de conexión Ø 12 cada 0,30 y 0,60, y para esperas de armadura vertical de Ø 20 a 0,30 m.

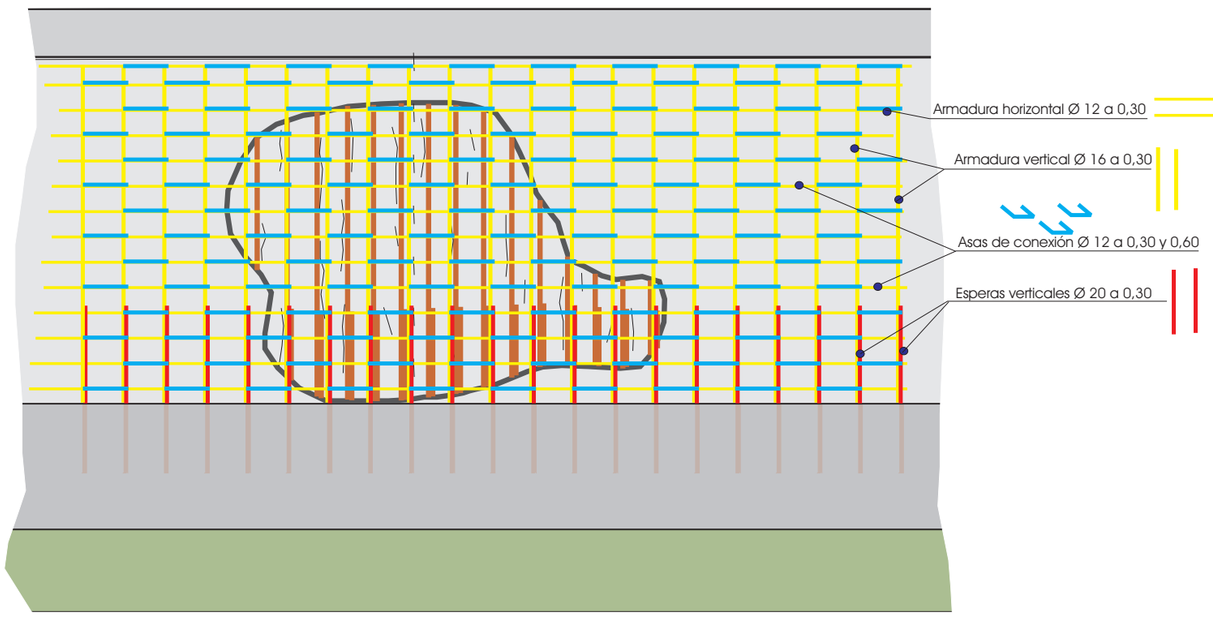
- Colocación de barras de acero B500S con resina en taladros horizontales y verticales.





- Colocación de armadura horizontal y vertical de reparto, Ø 12 y Ø 16, a 0,30





Ports de Balears
Autoritat Portuària de Balears

EMPRESA REDACTORA INFORME :
composan Puentes y Obra Civil

AUTOR INFORME :
Miguel A. Delgado Núñez
I. Caminos, C. y P.

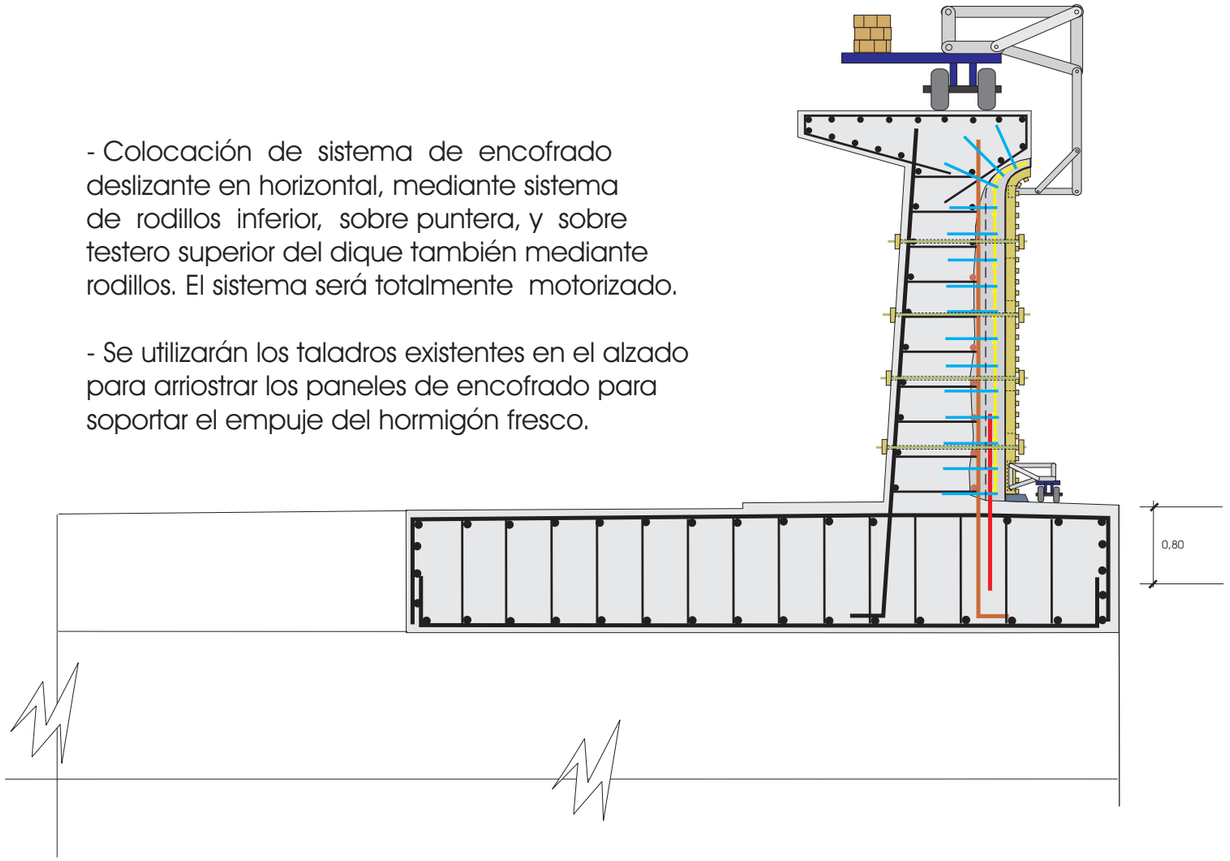
INFORME DE PATOLOGIA Y SOLUCIONES DE REHABILITACION DEL DIQUE DE BOTAFOC EN EL PUERTO DE IBIZA

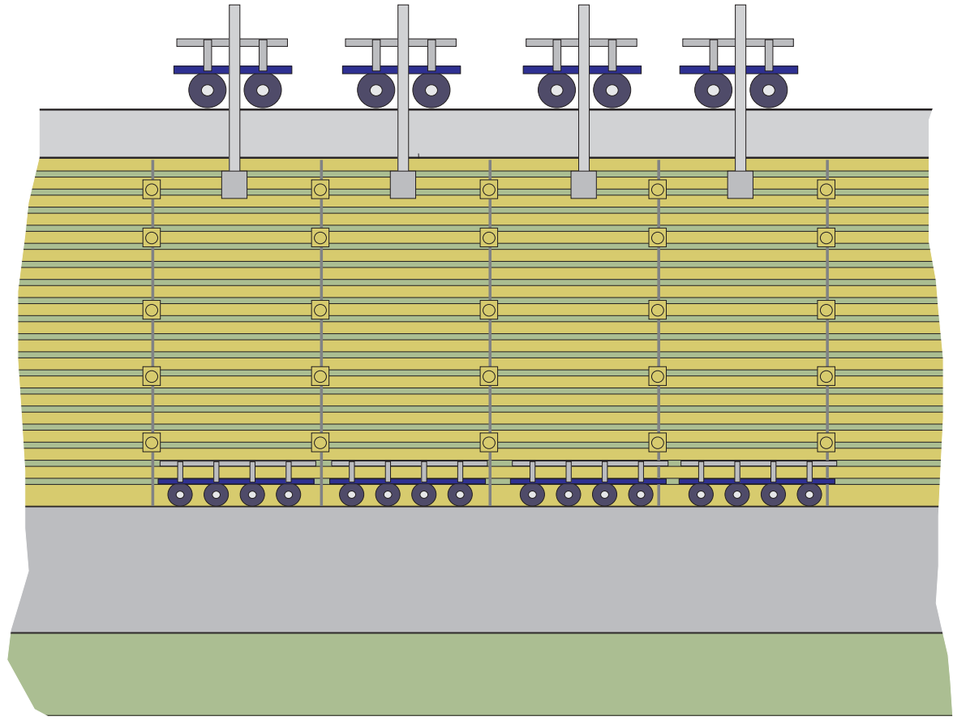
DIQUE DE BOTAFOC
PROCESO CONSTRUCTIVO
PLANO 2 de 3

FECHA :
MARZO 2012

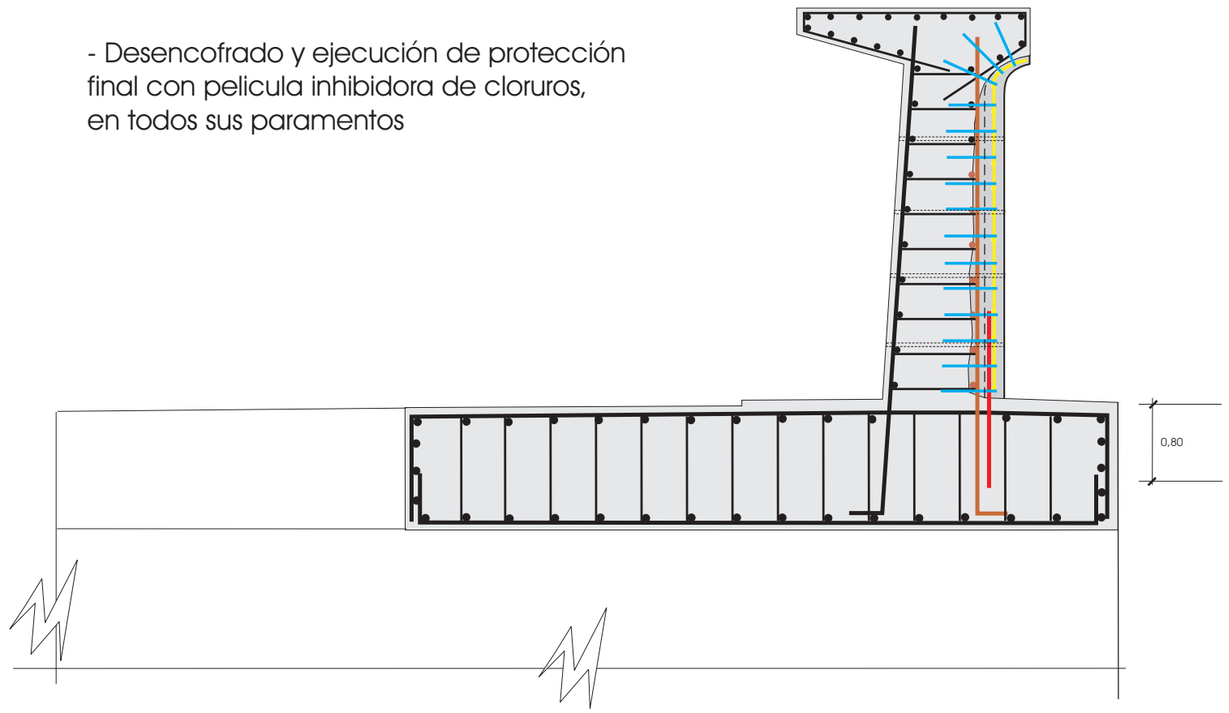
- Colocación de sistema de encofrado deslizante en horizontal, mediante sistema de rodillos inferior, sobre puntera, y sobre testero superior del dique también mediante rodillos. El sistema será totalmente motorizado.

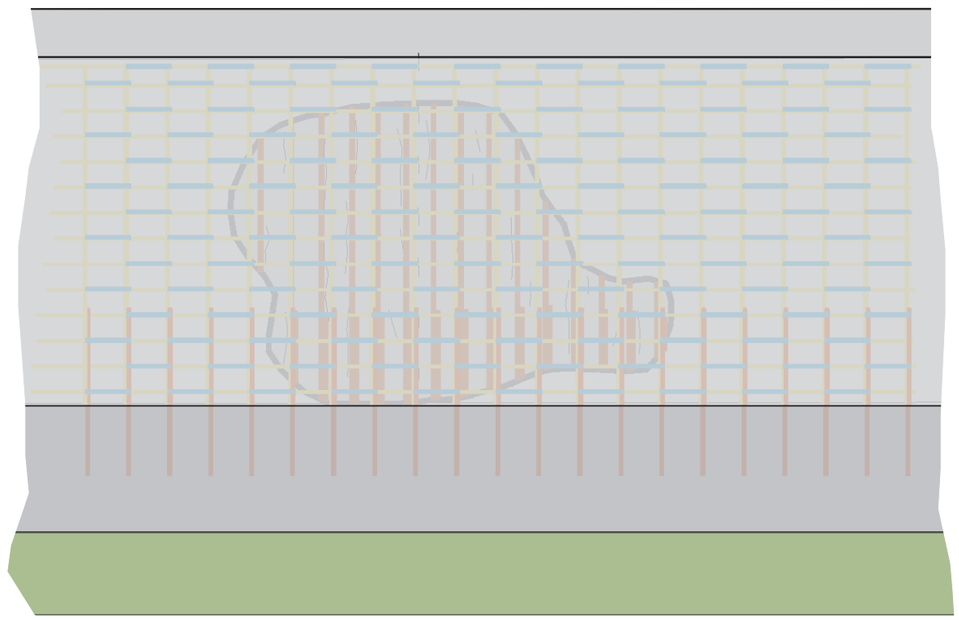
- Se utilizarán los taladros existentes en el alzado para arriostrar los paneles de encofrado para soportar el empuje del hormigón fresco.





- Desencofrado y ejecución de protección final con pelicula inhibidora de cloruros, en todos sus paramentos





Ports de Balears Autoritat Portuària de Balears	EMPRESA REDACTORA INFORME : composan uentes y Obra Civil	AUTOR INFORME : Miguel A. Delgado Núñez I. Caminos, C. y P.	INFORME DE PATOLOGIA Y SOLUCIONES DE REHABILITACION DEL DIQUE DE BOTAFOC EN EL PUERTO DE IBIZA	DIQUE DE BOTAFOC PROCESO CONSTRUCTIVO PLANO 3 de 3	FECHA : MARZO 2012

CARACTERISTICAS HORMIGON SOLUCION

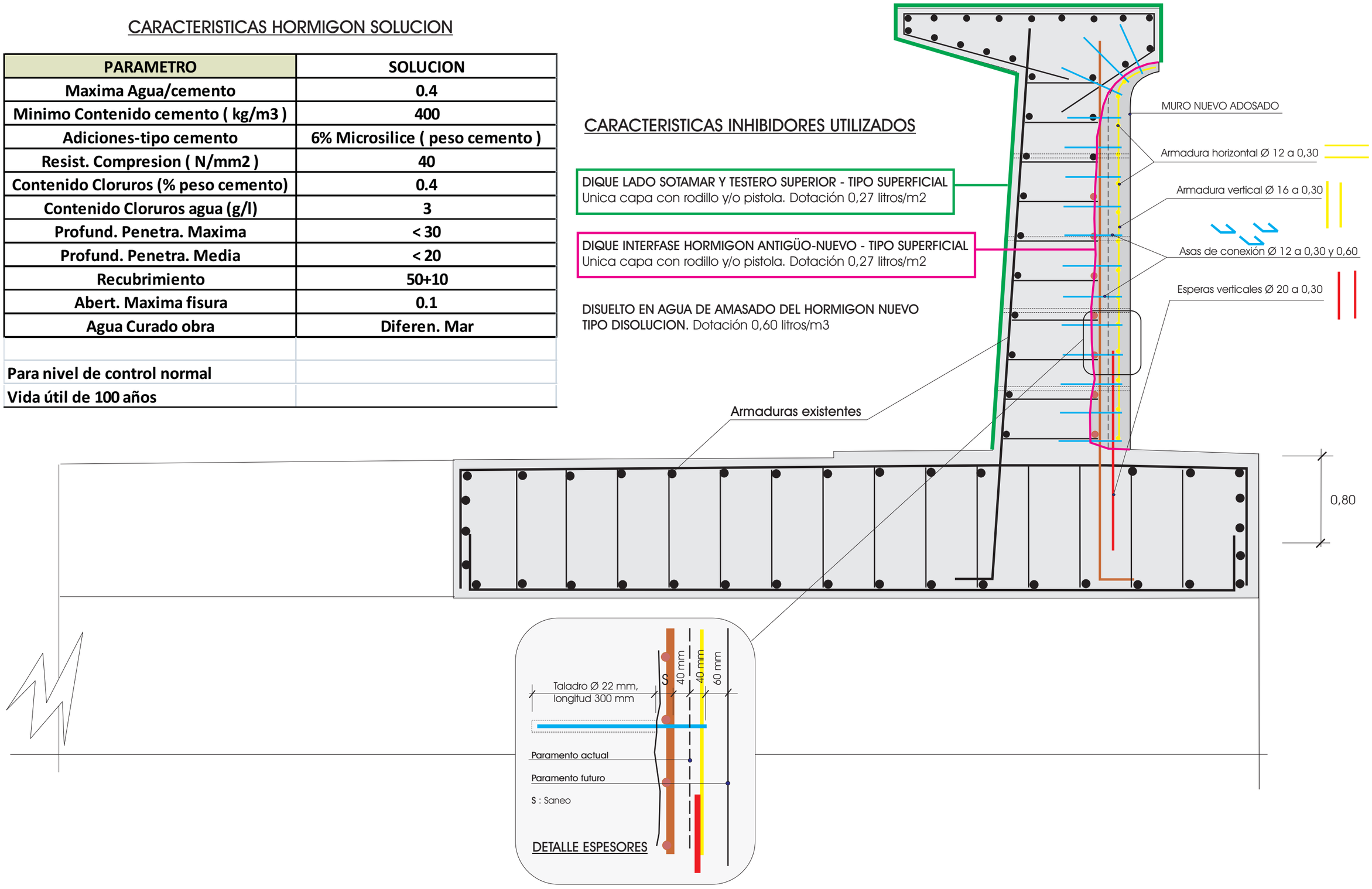
PARAMETRO	SOLUCION
Maxima Agua/cemento	0.4
Minimo Contenido cemento (kg/m3)	400
Adiciones-tipo cemento	6% Microsilice (peso cemento)
Resist. Compresion (N/mm2)	40
Contenido Cloruros (% peso cemento)	0.4
Contenido Cloruros agua (g/l)	3
Profund. Penetra. Maxima	< 30
Profund. Penetra. Media	< 20
Recubrimiento	50+10
Abert. Maxima fisura	0.1
Agua Curado obra	Diferen. Mar
Para nivel de control normal	
Vida útil de 100 años	

CARACTERISTICAS INHIBIDORES UTILIZADOS

DIQUE LADO SOTAMAR Y TESTERO SUPERIOR - TIPO SUPERFICIAL
Unica capa con rodillo y/o pistola. Dotación 0,27 litros/m2

DIQUE INTERFASE HORMIGON ANTIGÜO-NUEVO - TIPO SUPERFICIAL
Unica capa con rodillo y/o pistola. Dotación 0,27 litros/m2

DISUELTO EN AGUA DE AMASADO DEL HORMIGON NUEVO
TIPO DISOLUCION. Dotación 0,60 litros/m3



Ports de Balears Autoritat Portuària de Balears	EMPRESA REDACTORA INFORME : composan Puentes y Obra Civil	AUTOR INFORME : Miguel A. Delgado Núñez I. Caminos, C. y P.	INFORME DE PATOLOGIA Y SOLUCIONES DE REHABILITACION DEL DIQUE DE BOTAFOC EN EL PUERTO DE IBIZA	DIQUE DE BOTAFOC SOLUCION PROPUESTA	FECHA : MARZO 2012

6.d.- Valoración económica de la solución propuesta . Plazo de ejecución.

Debido a los condicionantes de trabajo del dique, como son el espacio disponible de trabajo, la proximidad del mar unido a sus inclemencias y gran longitud de la obra, se debe estudiar la misma dentro de sistemas de encofrado flexibles, fáciles de montar desde posiciones superiores del dique y maneras de hormigonar que permita en su conjunto obtener un rendimiento optimo, que a su vez, optimice el presupuesto de la obra. Se deberán estudiar los equipos dispuestos en obra sin tener interferencias entre ellos, las actividades que tendrán que desarrollar cada uno y las posibilidades reales de rendimientos a obtener teniendo en cuenta las estrictas medidas de seguridad, lo que seguro que conllevará una ampliación de plazo; También es importante analizar los tiempos que supondrá la actividad de gestión de residuos, bastante importante en la obra que nos ocupa.

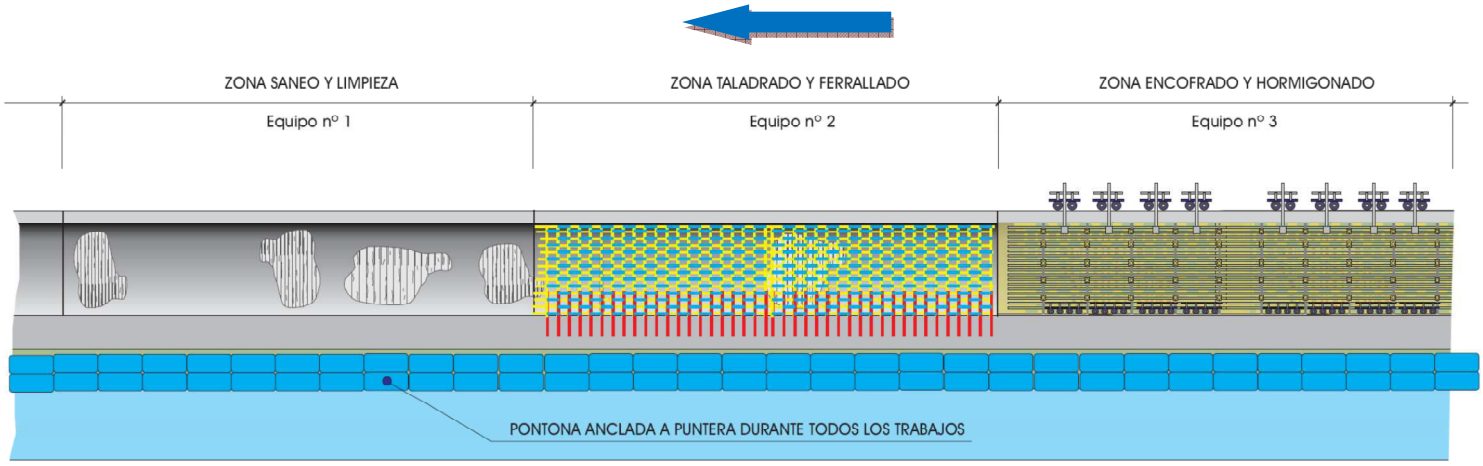
Para estudiar la obra dividiremos la misma en grupos de actividades que caractericen los plazos de ejecución:

- Implantación de medidas de seguridad , protección medio ambiente y pontonas
- Demoliciones, desmontajes, chorreo y saneos de hormigón y armaduras
- Pasivado de armaduras existentes y protección del hormigón saneado
- Ferrallado de conexión entre muros y ferralla general del nuevo
- Colocación y retirada del sistema de encofrado. Movimientos de encofrado
- Hormigonado del nuevo muro entre junta y junta de dilatación existente
- Protección del dique lado sotamar
- Colocación de barandilla rehabilitada y limpieza de obra

El plazo de ejecución debería de plantearse dentro de un periodo de estabilidad de tráfico portuario , no influenciando el mismo por el transcurso de la obra debido al continuo acarreo de camiones de hormigón y materiales a la obra.

Para la rehabilitación del lado barlomar, se han planteado 3 zonas de trabajo contiguas donde se realizan de manera simultánea las actividades de:

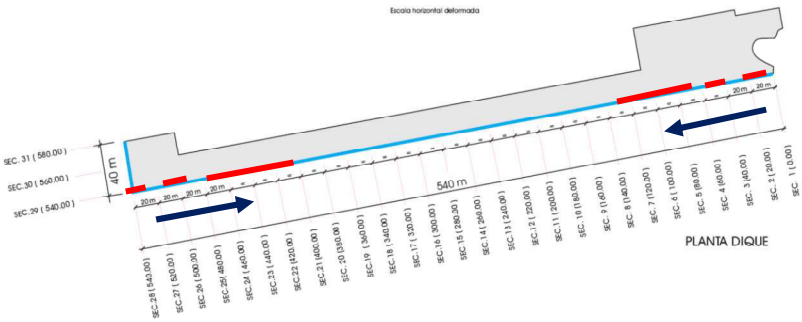
- **ZONA 1**: Saneo, chorreo del hormigón y armaduras, pasivado de las mismas y protección con inhibidores del hormigón saneado. Se asignará un equipo de 2 operarios.
- **ZONA 2**: Taladrado y ferrallado de conexión y general entre ambos muros. Se asignará un equipo de 2 operarios.
- **ZONA 3**: Encofrado del nuevo muro y hormigonado del mismo.



Se dispondrá durante todo el transcurso de la obra de una pontona corrida anclada a la puntera del dique, para posible transporte de residuos, materiales, recogida de materiales y elemento de seguridad extra frente a posibles caídas desde dique al mar.(con independencia de esto último se dispondrán las correctas líneas de vida unidas a la puntera del dique)

Con los equipos así configurados, la planificación adecuada es la de ejecución de un paño entre junta y junta de dilatación por semana; Mientras se hormigona la zona 3, el equipo de la zona 2 realizaría el ferrallado y el equipo de zona 1 el saneo y limpieza; Posteriormente el equipo 2 pasaría a la zona 1 y el equipo 1 pasaría a las zonas siguientes hasta completar la longitud asignada de limpieza y saneo.
Con esta secuencia y forma de avance, todo el frente del dique principal de 540 m se podría abordar en 540/14 = **38** puestas aprox. Con la secuencia comentada de **una semana por puesta**, la obra podría ser realizada en **38** semanas → 9 meses aprox.

En este tipo de obras las inclemencias del oleaje, viento y temperatura no hace razonable una duración tan elevada de una obra con una alta exposición al mar, por ello se plantea la duplicación de equipos, reproduciendo las fases y sucesión de ellas comentadas en la otra punta del dique; De esta manera se plantean las 3 zonas de trabajos en un extremo del dique , y a su vez las mismas 3 desde el otro extremo del dique; De esta manera se podría reducir el tiempo de ejecución a **5** meses aprox. contabilizando también el resto de operaciones de protección del lado sotamar y colocación de barandillas previamente tratadas.



Se detalla a continuación un presupuesto aproximado de la obra, basado en la experiencia recogida de obras anteriores, mano de obra dispuesta, materiales y medios auxiliares utilizados, agrupados y así asignados, en las actividades principales de la obra.

UD	PARTIDA	MEDICION	PRECIO	IMPORTE
PA	**Campaña de ensayos de caracterizacion de zonas**	1.00	12,300.00 €	12,300.00
Día	**Carro de andamio europeo sobre ruedas, incluido montajes, desmontajes y transportes.**	240.00	57.55	13,812.61
PA	**Pontona y barca a disposión durante la duración de la obra**	1.00	39,285.72	39,285.72
PA	**Seguridad y Salud**	1.00	15,714.28	15,714.28
PA	**Gestión de Residuos**	1.00	18,857.15	18,857.15
m^2	**Picado y saneado de paramentos con medios mecánicos y limpieza con chorro de arena, incluida la limpieza de armaduras**	2,395.12	38.63	92,530.66
Ud	**Anclajes de ø 12 mm en hormigón mediante perforación con diamante de ø 14 mm, incluyendo el suministro y colocación de barra de acero B-500 S y la resina e anclaje**	44,445.00	8.24	366,398.62
Ud	**Anclajes de ø 20 mm en hormigón mediante perforación con diamante de ø 24 mm, incluyendo el suministro y colocación de barra de acero B-500 S y la resina e anclaje**	1,802.00	33.50	60,369.73
Kg	**Armaduras B-500 S, incluyendo suministro, elaboración y montaje**	16,410.57	2.03	33,302.79
m^2	**Ejecución de muro de hormigón HA40- AC de 12 cm de espesor, incluyendo encofrado y hormigón con inhibidor de corrosión tipo disolución**	2,395.11	157.25	376,635.86
m^2	**Inhibidor de corrosión aplicado sobre paramentos. En paramento nuevo se aplicará tipo superficial y en paramento interior y superficie superior tambien**	6,547.20	16.17	105,864.19
Ud	**Desmontaje de postes de barandilla, incluido pasamanos, galvanizado y posterior reposición, inluyendo la tornillería y materiales necesarios**	540.00	313.67	169,384.28
PA	**Reparaciones puntuales en cara superior de puntera, incluyendo saneo , pasivado armaduras y recuperacion de volumenes con mortero resistente a la corrosión mediante aditivado de inhibidores de amasado**	1.00	21,300.00	21,300.00
PA	**Medios auxiliares de elevación, arrastre y posicionamiento**	1.00	77,560.00	77,560.00
		TOTAL		**1,403,315.88 €**
		G.G y B.I 19%		266,630.02 €
		TOTAL POR CONTRATA		**1,669,945.89 €**

En la valoración anterior se ha incluido una partida de ensayos muy necesaria para optimizar el coste de la obra. Antes del comienzo de las obras y para delimitar con exactitud la zona muy influenciada por patología de corrosión y las zonas que tienen poca influencia, se realizará una campaña de ensayos sobre el dique, la cual consistirá en la ejecución de calas de comprobación similares a las realizadas en el presente estudio y en la extracción de testigos de diámetro **75** mm para obtener el contenido de cloruros. Estos ensayos se realizaran cada **40-50** m sobre el dique a una altura de 1 m sobre la cara superior de la puntera del mismo.

6.e.- Bibliografía utilizada

La bibliografía que se ha utilizado para consulta en la redacción del presente estudio ha sido:

Documentación y normativa española:

- Instrucción de hormigón estructural año 1998. **EHE-98**
- Instrucción de hormigón estructural año 2008. **EHE-08**
- Recomendaciones en obras marítimas. **ROM**
- Tesis doctoral sobre "Corrosión **de las armaduras en ambiente marino**" de Miguel Angel Bermúdez Odriozola. Año 2007

Documentación y normativa extranjera:

- ACI 357R, FIXE OFFSHORE CONCRETE STRUCTURES
- BRITISH STANDARD CODE FOR MARITIME STRUCTURES. BS 6349
- HARBOUR FACILITIES IN JAPAN. TECHNICAL STANDARS
- UNIVERSIDAD DE KYOTO
- FIB RECOMMENDATIONS. CONCRETE SEA STRUCTURES
- RILEM. COMITÉ TECNICO 32-RCA

ANEXO 1. INFORME DE LA CAMPAÑA DE AUSCULTACION REALIZADA

Nº TRABAJO	2012-002
CLIENTE	COMPOSAN
DENOMINACIÓN	Puerto de Ibiza. Dique Botafoc

FECHA DE ENTREGA: 16/03/2012

Pso. Delicias 79 1º D. 28045 Madrid. 914685209 654150373. esgea@esgea.es

Nº TRABAJO	2012-002
CLIENTE	COMPOSAN AVDA PIRINEOS 7 28703 SS de los Reyes (Madrid) A/A. Miguel Ángel Delgado
DENOMINACIÓN	Puerto de Ibiza. Dique Botafol
FECHA RECEPCIÓN	01/03/2012

MUESTRAS:

REFERENCIA CLIENTE	ENSAYOS SOLICITADOS
51,50 m (TestigoØ75mm)	Rotura a compresión Perfil de cloruros Densidad, absorción y porosidad Petrografía de hormigón
51,50 m(TestigoØ150mm)	Penetración de agua bajo presión
FINAL DIQUE (540+20) (TestigoØ75mm)	Rotura a compresión Perfil de cloruros Densidad, absorción y porosidad Petrografía de hormigón
FINAL DIQUE (540+20) (TestigoØ150mm)	Penetración de agua bajo presión
167 m (Barra acero 1 costras)	Pérdida de sección Rotura a tracción
167 m (Barra acero 2 hilo atado)	Pérdida de sección Rotura a tracción
Varias localizaciones	Inspección con pachómetro
Varias localizaciones	Inspección por calas

ESGEA

MUESTRA: 51,50 M (TESTIGOØ75MM)

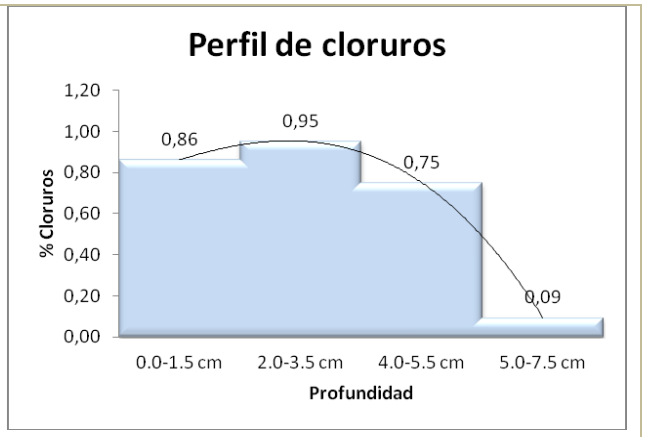
ROTURA A COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE HORMIGÓN. S/UNE-EN 12390-3:2003

MEDIDAS	
DIAMETRO (mm)	**ALT (cm)**
72.36	109.85

ROTURA	
EDAD	>28 DÍAS
ESCALA	1/5
CARGA (KN)	112.57
CORRECCIÓN	0.96
TENSIÓN (N/mm^2)	26.28

PERFIL DE CLORUROS EN TESTIGOS DE HORMIGÓN.S/UNE 196-2

PROFUNDIDAD	%
0.0-2.0 cm	0,86
2.0-4.0 cm	0,95
4.0-6.0 cm	0,75
6.0-8.0 cm	0,09



OBSERVACIONES: El tramo 0-2 cm posiblemente tiene mayor concentración de cloruros, pero se lavó parcialmente en la toma de muestra. Parecería más acorde con la tendencia de la curva tener un valor de entorno a 1.2% (12000µg/g).

DENSIDAD, ABSORCIÓN Y POROSIDAD DEL HORMIGÓN. S/ASTM C-642.

Absorción (%)	7,2
Densidad aparente (g/cm^3)	2,162
Densidad real (g/cm^3)	2,577
Porosidad (%)	16,1

DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA DEL HORMIGÓN. S/ASTM C 856-04

Aspecto general: Árido de machaqueo color pardo, marrón. Distribución homogénea. Sin orientación aparente. Superficie carbonatada que afecta aproximadamente a 13 y 8 mm de profundidad.

Árido grueso: El árido ocupa aproximadamente el 55% de la muestra. Es anguloso y con un tamaño máximo de 11 mm. La distribución es homogénea.

Se trata de árido calizo con microfisuras selladas por calcita. Es una caliza micrítica masiva o mudstone

Arena: La arena es de la misma composición que el árido grueso, granos de caliza, sólo que con el machaqueo se han separado cristales de calcita que dan granos individuales.

El árido total de la muestra se considera no reactivo respecto a los álcalis del cemento.

Pasta: Se trata de una pasta de color claro. Rápida absorción de agua. Es homogénea en aspecto y en comportamiento hídrico.

Aire: Presenta burbujas dispersas de hasta 5 mm y microporos de alrededor de 0.4 mm. No presenta coqueras. Se observa en algunas zonas moteado pardo oscuro de granos de alrededor de 0.25µm. Podría tratarse de restos de oxidación.

Fisuración: En algunos áridos se observan microfisuras de adherencia: se ha despegado la pasta de los áridos.

Armadura: La armadura está corroída. Se mezclan restos de óxido entre el hormigón que afectan hasta una distancia aproximada de 3 mm de la barra de acero. Longitud total del testigo 25 cm. Cortes a 5.5 cm y a 8 cm debido a la presencia de armadura Ø25 entre esas profundidades.

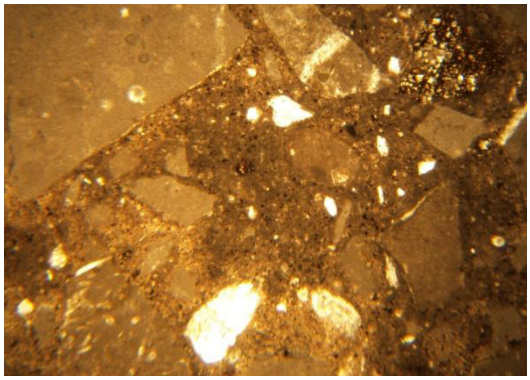


Imagen con nicoles paralelos con objetivo de 4 aumentos

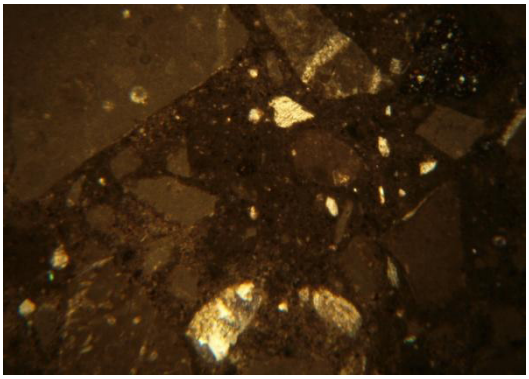


Imagen con nicoles cruzados con objetivo de 4 aumentos

Pso. Delicias 79 1º D. 28045 Madrid. 914685209 654150373. esgea@esgea.es

MUESTRA: 51,50 M (TESTIGOØ150MM)

PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN DE AGUA A PRESIÓN. S/UNE EN 12390-8

PROBETAS/TESTIGOS				
TESTIGO	**DIAMETRO (cm)**	**ALT (cm)**	**PESO(g)**	**D(g/cm^3)**
1	14.3	15.1	5.645	2.33
ENSAYO				ESPECIF.
AMBIENTE	Laboratorio a 21ºC con 65% h.r.			
AGUA	Agua del Canal			
FECHA	05/03/2012			
EDAD (DÍAS)	>28			
DIRECCIÓN PRESIÓN 500 kPa, 72h	Aplicada en sentido normal a la cara inferior			
PENETRACIÓN				
MÁXIMA "Z" (mm)				42
SUPERFICIE (mm^2)				3.740
MEDIA "T"(mm)*				26
ESPECIFICACION (Art. 3 de anejo 22 EHE 2008)			**MAX "Z"**	**MED "T"**
AMBIENTE				
IIIa, IIIb,IV, Qa, E,H, F y Qb (en masa o armado)			≤ 50	≤ 30
IIIc, Qc y Qb (pretensados)			≤ 30	≤ 20
I, IIa y IIb (sin clase específica)			No se requiere	

*La media "T" se entiende como la penetración media a lo largo de un diámetro.

OBSERVACIONES:El testigo presenta una barra de acero Ø25 corroída a 12cm de profundidad y huella de 2 barras Ø25 paralelas entre sí y perpendiculares a la anterior. Fin de testigo por cruce con barra

Pso. Delicias 79 1º D. 28045 Madrid. 914685209 654150373. esgea@esgea.es

MUESTRA: FINAL DIQUE (540+20) (TESTIGOØ75MM)

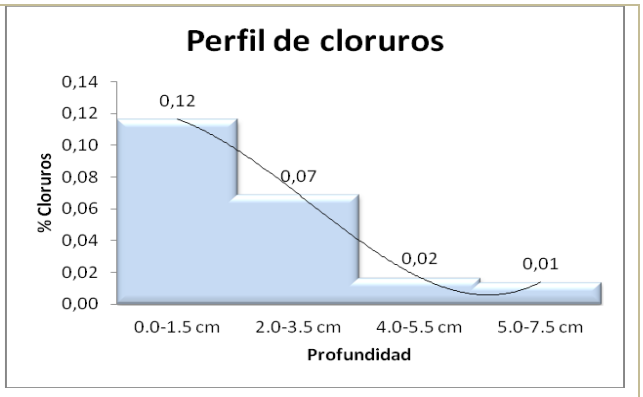
ROTURA A COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE HORMIGÓN. S/UNE-EN 12390-3:2003

MEDIDAS	
DIAMETRO (mm)	**ALT (cm)**
68.95	106.96

ROTURA	
EDAD	>28 DÍAS
ESCALA	1/5
CARGA (KN)	146.31
CORRECCIÓN	0.96
TENSIÓN (N/mm^2)	37.62

PERFIL DE CLORUROS EN TESTIGOS DE HORMIGÓN.S/UNE 196-2

PROFUNDIDAD	%
0.0-2.0 cm	0,12
2.0-4.0 cm	0,07
4.0-6.0 cm	0,02
6.0-8.0 cm	0,01



DENSIDAD, ABSORCIÓN Y POROSIDAD DEL HORMIGÓN. S/ASTM C-642.

Absorción (%)	6,5
Densidad aparente (g/cm^3)	2,194
Densidad real (g/cm^3)	2,571
Porosidad (%)	14,7

DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA DEL HORMIGÓN. S/ASTM C 856-04

Aspecto general: Árido de machaqueo pardo/marrón. Distribución homogénea árido /pasta. Sin orientación. . Superficie carbonatada que afecta aproximadamente a 7 y 9 mm de profundidad.

Árido grueso: El árido ocupa aproximadamente el 65% de la muestra. Es anguloso y con un tamaño máximo de 15 mm. La distribución es homogénea.

Se trata de árido calizo con microfisuras selladas por calcita. Es una caliza micrítica masiva o mudstone

Arena: La arena es de la misma composición que el árido grueso, granos de caliza, sólo que con el machaqueo se han separado cristales de calcita que dan granos individuales.

El árido total de la muestra se considera no reactivo respecto a los álcalis del cemento.

Pasta: Se trata de una pasta de color claro. Rápida absorción de agua. Es homogénea en aspecto y en comportamiento hídrico. Se presenta con un moteado de gránulos oscuros de alrededor de 30-35 µm

Aire: Se observan burbujas de hasta 4 mm. Ausencia de coqueras. De forma esporádica se observan microporos de alrededor de 0.25mm.

Fisuración: No se observan microfisuras ni en la pasta ni alrededor de los áridos. Hay buena adherencia pasta /árido.

Armadura: Longitud del testigo 11 cm. Fin del testigo por corte con armadura Ø25 con aspecto sano. A 9 cm se corta barra de Ø10.

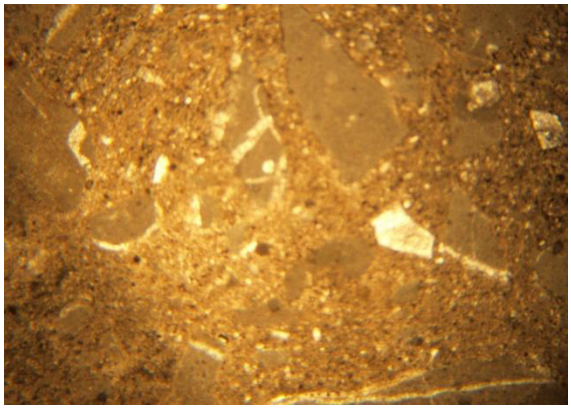


Imagen con nicoles paralelos con objetivo de 4 aumentos

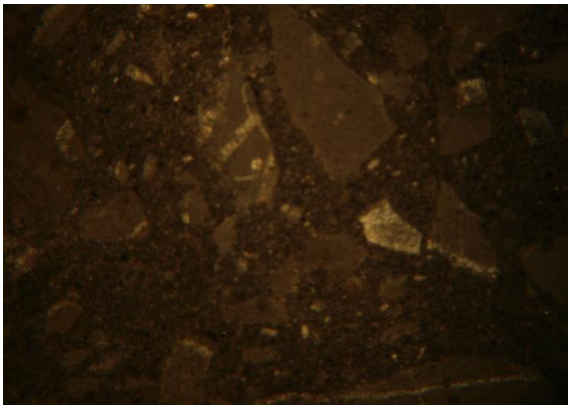


Imagen con nicoles cruzados con objetivo de 4 aumentos

Pso. Delicias 79 1º D. 28045 Madrid. 914685209 654150373. esgea@esgea.es

MUESTRA: FINAL DIQUE 1 (540+20) (TESTIGOØ150MM)

PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN DE AGUA A PRESIÓN. S/UNE EN 12390-8

PROBETAS/TESTIGOS				
TESTIGO	**DIAMETRO (cm)**	**ALT (cm)**	**PESO(g)**	**D(g/cm^3)**
1	14.3	10.3	3.792	2.29

ENSAYO		ESPECIF.
AMBIENTE	Laboratorio a 21ºC con 65% h.r.	
AGUA	Agua del Canal	
FECHA	05/03/2012	
EDAD (DÍAS)	>28	
DIRECCIÓN PRESIÓN 500 kPa, 72h	Aplicada en sentido normal a la cara inferior	

PENETRACIÓN		
MÁXIMA "Z" (mm)		22
SUPERFICIE (mm^2)		1.562
MEDIA "T"(mm)*		11
ESPECIFICACION (Art. 3 de anejo 22 EHE 2008)	**MAX "Z"**	**MED "T"**
AMBIENTE		
IIIa, IIIb,IV, Qa, E,H, F y Qb (en masa o armado)	≤ 50	≤ 30
IIIc, Qc y Qb (pretensados)	≤ 30	≤ 20
I, IIa y IIb (sin clase específica)	No se requiere	

*La media "T" se entiende como la penetración media a lo largo de un diámetro.

OBSERVACIONES: Presenta huella de barra de acero Ø25 sana a 13 cm de profundidad. Fin del testigo por cruce con barra.

MUESTRA: FINAL DIQUE 2 (540+20) (TESTIGOØ150MM)

PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN DE AGUA A PRESIÓN. S/UNE EN 12390-8

PROBETAS/TESTIGOS				
TESTIGO	**DIAMETRO (cm)**	**ALT (cm)**	**PESO(g)**	**D(g/cm^3)**
1	14.3	9.6	3.542	2.29
ENSAYO				ESPECIF.
AMBIENTE	Laboratorio a 21ºC con 65% h.r.			
AGUA	Agua del Canal			
FECHA	05/03/2012			
EDAD (DÍAS)	>28			
DIRECCIÓN PRESIÓN 500 kPa, 72h	Aplicada en sentido normal a la cara inferior			
PENETRACIÓN				
MÁXIMA "Z" (mm)				32
SUPERFICIE (mm^2)				2.054
MEDIA "T"(mm)*				14
ESPECIFICACION (Art. 3 de anejo 22 EHE 2008)			**MAX "Z"**	**MED "T"**
AMBIENTE				
IIIa, IIIb,IV, Qa, E,H, F y Qb (en masa o armado)			≤ 50	≤ 30
IIIc, Qc y Qb (pretensados)			≤ 30	≤ 20
I, IIa y IIb (sin clase específica)			No se requiere	

*La media "T" se entiende como la penetración media a lo largo de un diámetro.

OBSERVACIONES: Incluye alambre de cosido de armadura. Presenta huella de 2 barras de acero paralelas Ø25 sanas a 11 cm de profundidad. Fin del testigo por cruce con barras.

Pso. Delicias 79 1º D. 28045 Madrid. 914685209 654150373. esgea@esgea.es

MUESTRA: 167 M (BARRA ACERO 1 COSTRAS)

RESISTENCIA A TRACCIÓN Y SECCIÓN DE BARRAS DE ACERO. S/UNE 36068

DATOS FABRICANTE				
ACERO TIPO		LIM. ELÁSTICO (N/mm^2)		DIAM. NOMINAL (mm)
B 500 SD		500		25
GEOMETRÍA Y PESO				ESPECIF.
PESO	PESO UNIDAD LONGITUD (kp/ml)	3.120		3.68-4.027
SECCIÓN TRANSVER.	DIAMETRO NOMINAL(mm)	23.56		23.9-26.1
	SECCIÓN NOMINAL(mm^2)	436.0		468.9-513.1
	OVALIDAD(mm)	<1.4		<2
MECANICA				ESPECIF.
ELASTICIDAD	CARGA ELÁSTICA (N)	205.060		>245500
	LÍMITE ELÁSTICO "Re" (N/mm^2)	418		>500
ROTURA	CARGA ROTURA (N)	256.400		>282500
	TENSIÓN ROTURA "Rm" (N/mm^2)	522		>575
RELACIÓN Rm/Re		1.25		1.15-1.35
ALARGAMIENTO DE ROTURA (%)		16.7		>16

OBSERVACIONES: Se desprenden escamas al tacto

MUESTRA: 167 M (BARRA ACERO 2 HILO ATADO)

RESISTENCIA A TRACCIÓN Y SECCIÓN DE BARRAS DE ACERO. S/UNE 36068

DATOS FABRICANTE				
ACERO TIPO		LIM. ELÁSTICO (N/mm^2)		DIAM. NOMINAL (mm)
B 500 SD		500		25
GEOMETRÍA Y PESO				ESPECIF.
PESO	PESO UNIDAD LONGITUD (kp/ml)	3.001		3.68-4.027
SECCIÓN TRANSVER.	DIAMETRO NOMINAL(mm)	23.28		23.9-26.1
	SECCIÓN NOMINAL(mm^2)	425.65		468.9-513.1
	OVALIDAD(mm)	<1.0		<2
MECANICA				ESPECIF.
ELASTICIDAD	CARGA ELÁSTICA (N)	200.580		>245500
	LÍMITE ELÁSTICO "Re" (N/mm^2)	409		>500
ROTURA	CARGA ROTURA (N)	246.440		>282500
	TENSIÓN ROTURA "Rm" (N/mm^2)	502		>575
RELACIÓN Rm/Re		1.23		1.15-1.35
ALARGAMIENTO DE ROTURA (%)		18.2		>16

OBSERVACIONES: Se desprenden escamas al tacto

ESGEA

INSPECCIÓN CON PACHÓMETRO

Instrumentos y procedimiento empleado

Se empleó un detector de armaduras Marca Profometer 5 modelo Scanlog (nº de serie 55.6508). Estos detectores emplean la técnica de medida de inducción magnética. El alcance fiable de los aparatos es de una profundidad máxima de 5 cm. Con una limitación del alcance de 7 cm.

Para la determinación del recubrimiento de hormigón, se realizaron las mediciones cada 20 m. a una altura de 1m. y 2m. aprox. en cada sección, tal como nos solicitó el peticionario.

Pso. Delicias 79 1º D. 28045 Madrid. 914685209 654150373. esgea@esgea.es

Valores de recubrimientos obtenidos (cm)

SITUACION SECCION	ALTURA MURO	
	1m.	2m.
0m	3,8	3,8
20m	6,4	>7
40m	5,7	6,7
60m	4,6	6,5
80m	6,8	>7
100m	5,2	>7
120m	>7	>7
140m	3,8 (*)	5,1
160m	5,2	5,8
180m	5,9	5,8
200m	(**)	5,8
220m	6,8	6,3
240m	(**)	4,5
260m	6,1	>7
280m	3,9	5,1
300m	6,5	6,9
320m	4,6 (***)	5,6
340m	6,7	6,7
360m	4,5	6
380m	>7	>7
400m	5,4	6,1
420m	>7	>7
440m	5,7	6,1
460m	7,0	>7
480m	5,9	6,8
500m	5,2	5,6
520m	5,7	6,7
540m	>7	>7
ESQUINA +0m.	6,6	6,4
ESQUINA +20m.	>7	>7

(*) HORMIGÓN DESPRENDIDO.

(**) HORMIGÓN DESPRENDIDO CON BARRAS ACERO VISTAS.
(***) HORMIGÓN REPARADO.

ESGEA

MEDIDAS DE RECUBRIMIENTO MEDIANTE CALAS

Instrumentos y procedimiento empleado.-

Está inspección se realizó mediante el picado de distintas catas de dimensiones 25*25 cm.-, ya que es el método de exploración que entrega la información más confiable. Para ello se empleó un martillo compresor para romper el hormigón hasta alcanzar la armadura.

Una vez a la vista la armadura, se mide con regla métrica su distancia al paramento exterior.

RESULTADOS OBTENIDOS

Cata a 313.60m. Recubrimiento de las armaduras: 3.5cm.

Se observa que el muro ha sido reparado con posterioridad a su ejecución.

Cata a 497.80m. Recubrimiento de las armaduras: 7.8cm.

Pso. Delicias 79 1º D. 28045 Madrid. 914685209 654150373. esgea@esgea.es

CONSIDERACIONES FINALES:

PERFIL DE CLORUROS: Teniendo en cuenta lo que dice la EHE y cómo está diseñado el hormigón hacemos esta valoración, teniendo en cuenta que los parámetros que dice la EHE es para la fabricación del hormigón, no para medir después del uso que siempre se contamina con los agentes externos.

Si se toma una dosificación de hormigón más o menos estándar: por ejemplo que contiene 350kg/m3 de cemento, rel a/c 0.50 . Tenemos que agua+cemento son 525kg/m3. Este hormigón tiene una densidad de 2.57, tenemos que aproximadamente el **20% del hormigón es la pasta cementante**. De los áridos, más o menos suele ser 75% de grueso y 25% del fino. En la preparación se quita el grueso, con lo que del 80% que es árido, nos quedamos sólo **con 20% más**. Así que se ha ensayado el 40% más fino del hormigón, la mitad es cemento y la mitad es arena. Como la EHE dice que el árido no puede tener más del 0.05% de cloruros en el árido ni más del 0.4% de cloruros en el cemento, en este caso tendríamos que no puede haber, en conjunto más del 0.225% de cloruros.

Por tanto en la muestra del punto 51.5 no cumple más que en profundidad y la muestra del final del dique sí que cumple en lo que respecta a cloruros.

PENETRACIÓN DE AGUA: En ambas zonas cumple la norma UNE EN 12390-8, pero en la zona del 51.5 está mucho más cerca de alcanzar los límites de penetración.

ACERO: Solo cumple la especificación de la UNE 36068 en la relación Rm/Re y en el alargamiento a rotura. Con lo que se considera que no cumple la normativa.

PACHÓMETRO: Se observan puntos donde el hormigón produce pandeos debidos a despegues por corrosión en las barras de acero. Esto hace que la distancia de recubrimiento sea en muchos casos mayor que la esperada.

En conjunto, se considera que la zona de 51,5m se encuentra mucho más alterada que la zona del final del dique.

Madrid, a 16 de Marzo de 2012

ESGEA

Eva Susana Sicilia Til

Licenciada en CC. Geológicas

Este documento consta de 14 páginas y un anexo fotográfico no numerado.

Los resultados obtenidos afectan únicamente a las muestras estudiadas.

ESGEA

ANEXOS



Testigo Ø150mm. Procedencia 51.5m



Testigo Ø150mm. Procedencia final dique A

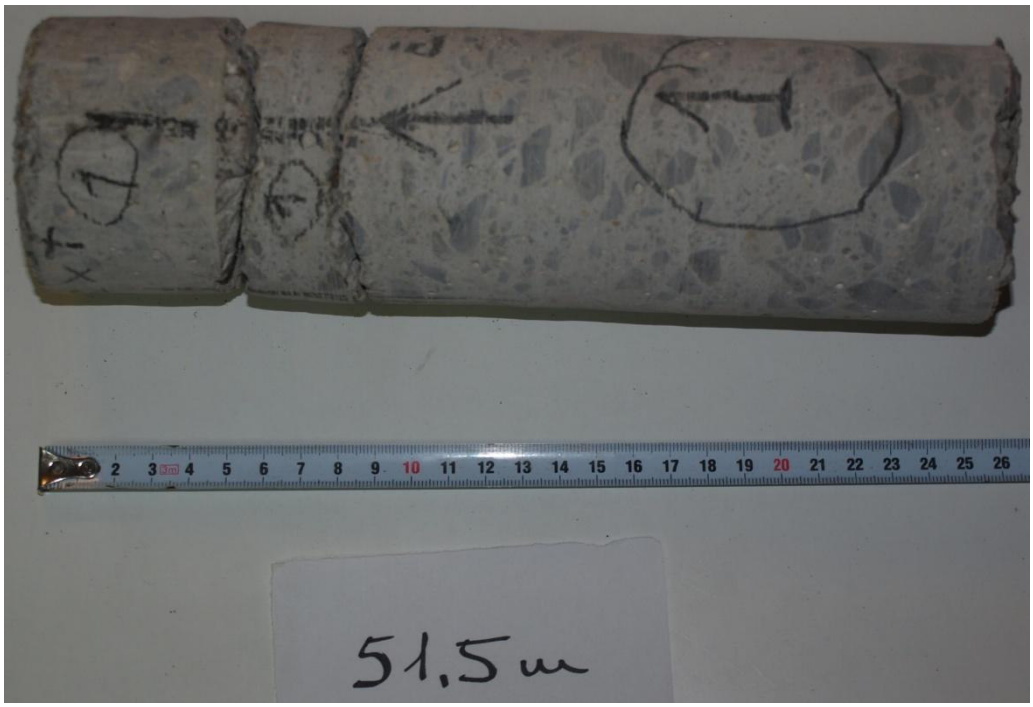
ESGEA



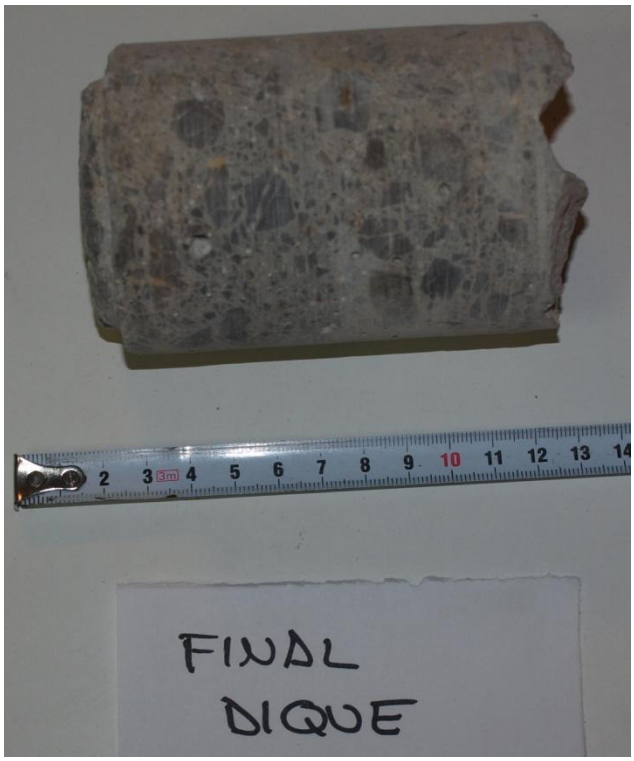
Testigo Ø150mm. Procedencia final dique B



Barras corrugadas. Procedencia 167m.



Testigo Ø75mm. Procedencia 51.5m



Testigo Ø75mm. Procedencia final dique

ESGEA









Puntos de inspección con pachómetro

Pso. Delicias 79 1º D. 28045 Madrid. 914685209 654150373. esgea@esgea.es



Cata a 313.60m Recubrimiento de las armaduras: 3.5cm.
Se observa que el muro ha sido reparado con posterioridad a su ejecución.



Cata a 497.80m. Recubrimiento de las armaduras: 7.8cm.

ANEXO 2. FOTOGRAFIAS DE LAS PATOLOGIAS AUSCULTADAS



DSCN4286.JPG



DSCN4287.JPG



DSCN4289.JPG



DSCN4290.JPG



DSCN4291.JPG



DSCN4292.JPG



DSCN4293.JPG



DSCN4294.JPG



DSCN4295.JPG



DSCN4296.JPG



DSCN4325.JPG



DSCN4326.JPG



DSCN4297.JPG



DSCN4298.JPG



DSCN4299.JPG



DSCN4300.JPG



DSCN4301.JPG



DSCN4302.JPG



DSCN4303.JPG



DSCN4304.JPG



DSCN4305.JPG



DSCN4306.JPG



DSCN4307.JPG



DSCN4308.JPG



DSCN4309.JPG



DSCN4310.JPG



DSCN4383.AVI



DSCN4384.JPG



DSCN4311.JPG



DSCN4312.JPG



DSCN4313.JPG



DSCN4314.JPG



DSCN4315.JPG



DSCN4316.JPG



DSCN4317.JPG



DSCN4318.JPG



DSCN4319.JPG



DSCN4320.JPG



DSCN4321.JPG



DSCN4322.JPG



DSCN4323.JPG



DSCN4324.JPG



DSCN4327.JPG



DSCN4328.JPG



DSCN4329.JPG



DSCN4330.JPG



DSCN4331.JPG



DSCN4332.JPG



DSCN4333.JPG



DSCN4334.JPG



DSCN4335.JPG



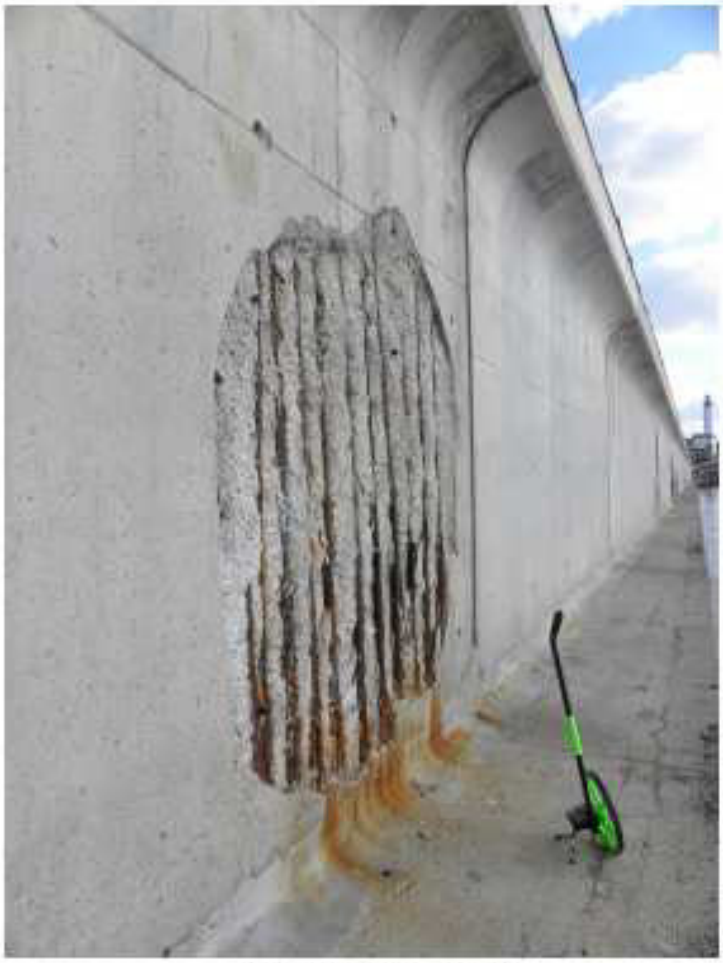
DSCN4336.JPG



DSCN4337.JPG



DSCN4338.JPG



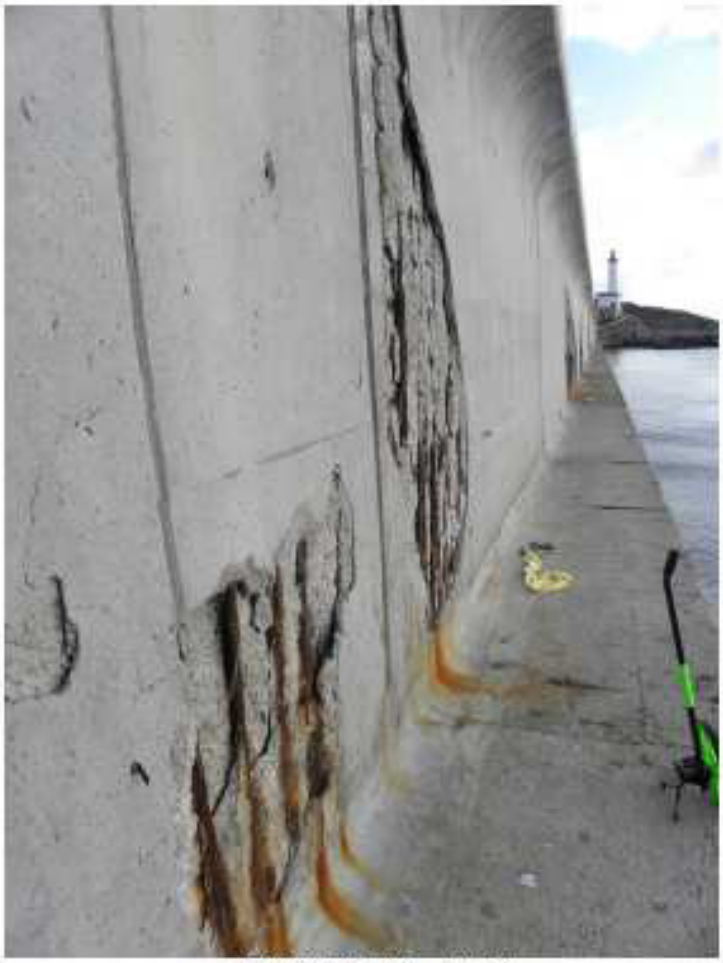
DSCN4339.JPG



DSCN4340.JPG



DSCN4341.JPG



DSCN4342.JPG



DSCN4343.JPG



DSCN4344.JPG



DSCN4345.JPG



DSCN4346.JPG



DSCN4347.JPG



DSCN4348.JPG



DSCN4349.JPG



DSCN4350.JPG



DSCN4351.JPG



DSCN4352.JPG



DSCN4353.JPG



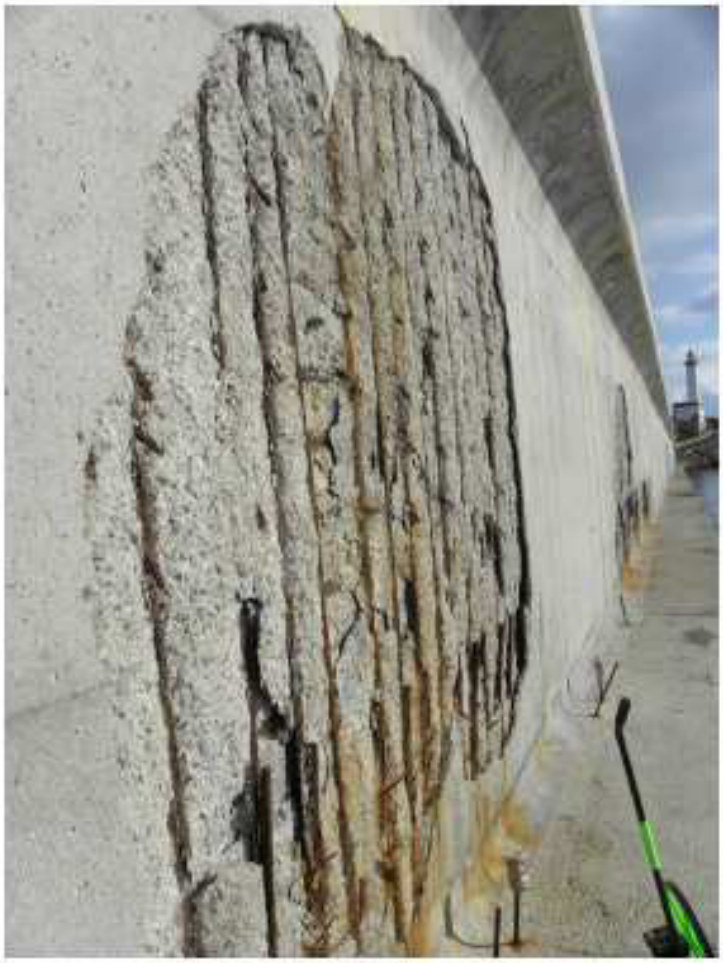
DSCN4354.JPG



DSCN4355.JPG



DSCN4356.JPG



DSCN4357.JPG



DSCN4358.JPG



DSCN4359.JPG



DSCN4360.JPG



DSCN4361.JPG



DSCN4362.JPG



DSCN4363.JPG



DSCN4364.JPG



DSCN4365.JPG



DSCN4366.JPG



DSCN4367.JPG



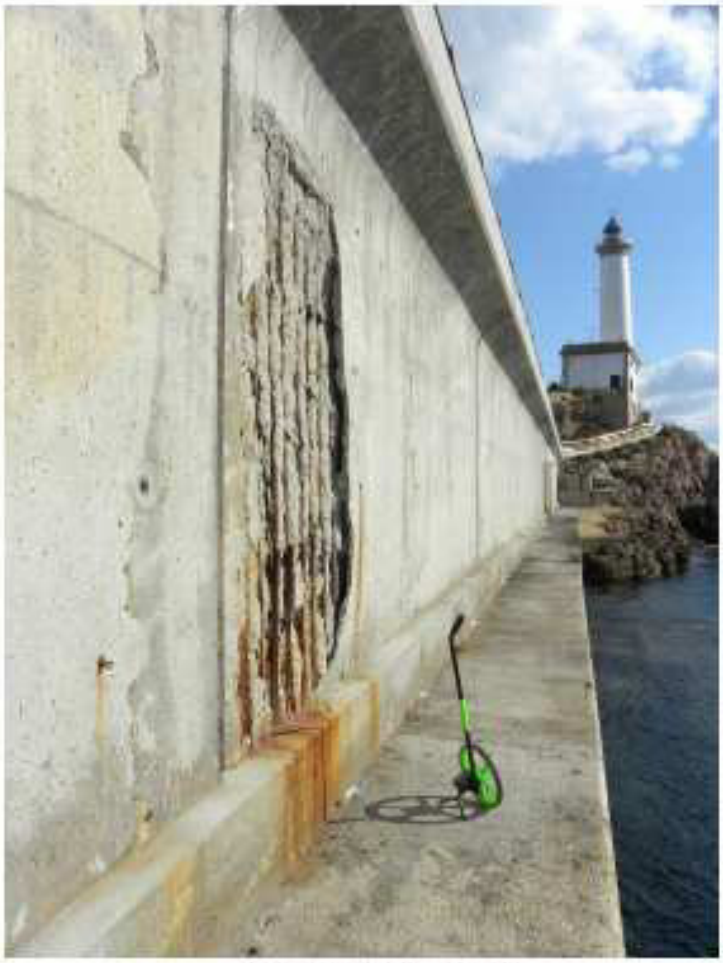
DSCN4368.JPG



DSCN4369.JPG



DSCN4370.JPG



DSCN4371.JPG



DSCN4372.JPG



DSCN4373.JPG



DSCN4374.JPG



DSCN4375.JPG



DSCN4376.JPG



DSCN4377.JPG



DSCN4378.JPG



DSCN4379.JPG



DSCN4380.JPG



DSCN4381.JPG



DSCN4382.AVI



DSCN4385.JPG



DSCN4386.JPG



DSCN4387.JPG



DSCN4388.JPG



DSCN4389.JPG



DSCN4390.JPG



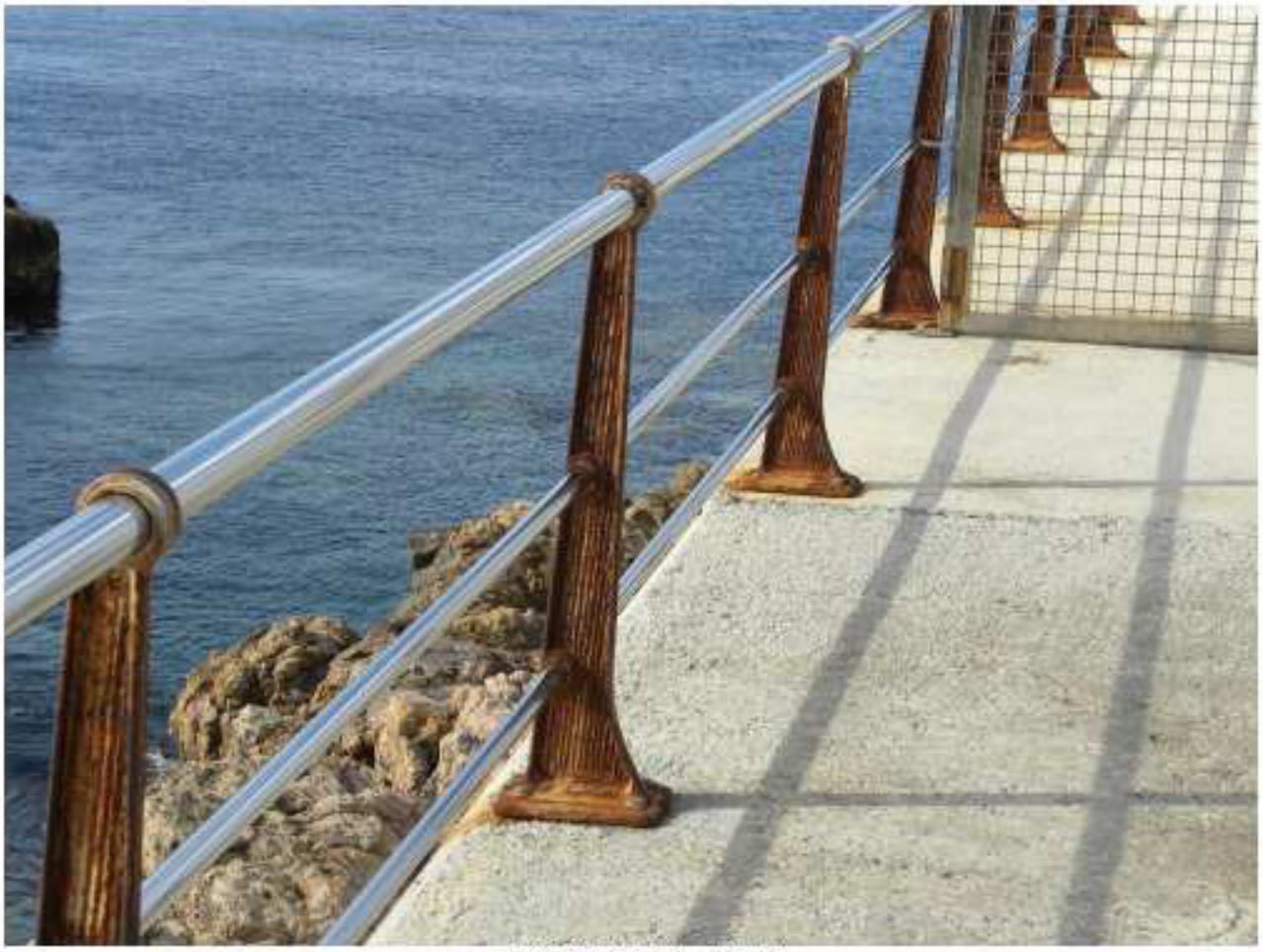
DSCN4391.JPG



DSCN4392.JPG



DSCN4393.JPG



DSCN4394.JPG



DSCN4395.JPG



DSCN4396.JPG



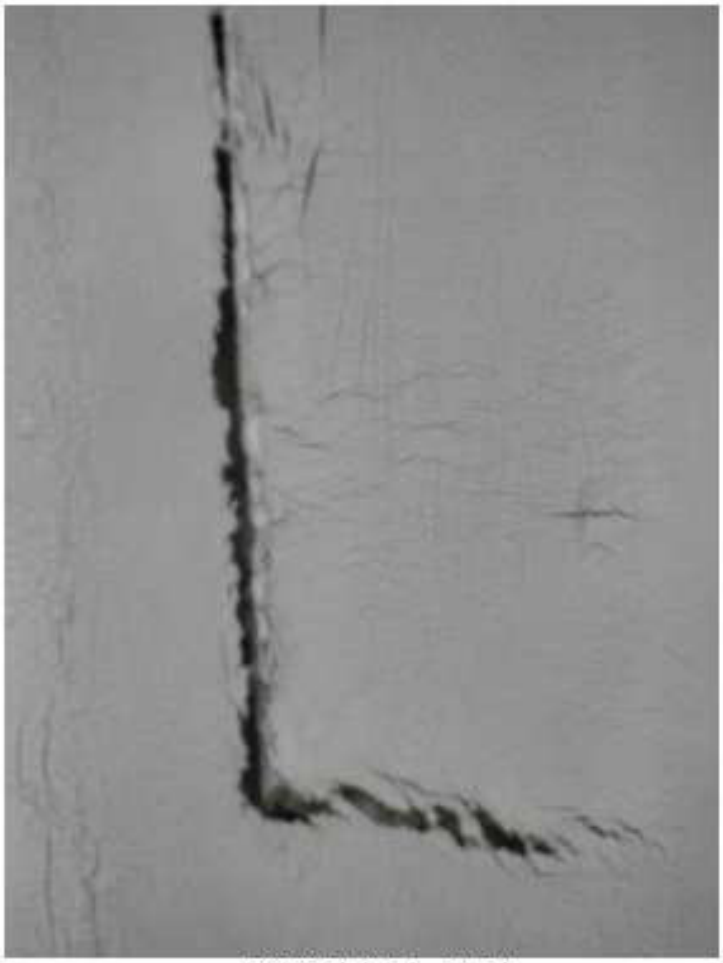
DSCN4397.JPG



DSCN4405.JPG



DSCN4406.JPG



DSCN4407.JPG

ANEXO 3. PLANOS DE DEFINICION BASICA DE LA SOLUCION DE REHABILITACION PROPUESTA

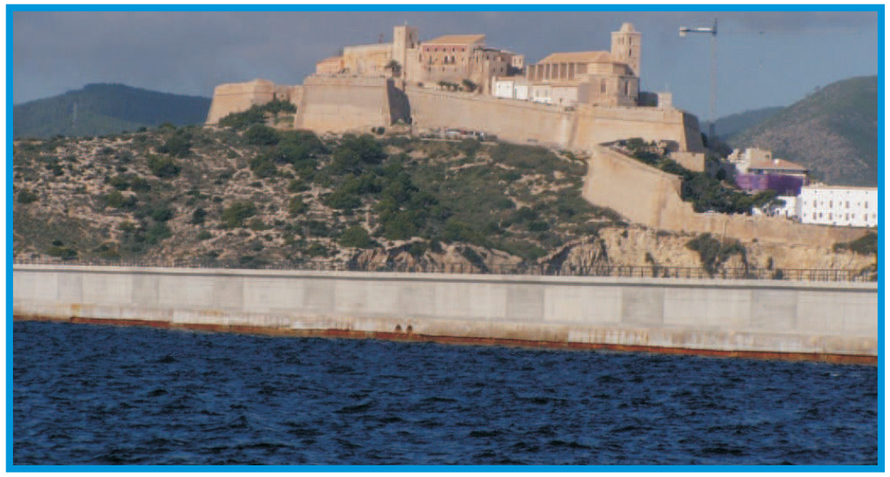








Ports de Balears Autoritat Portuària de Balears	EMPRESA REDACTORA INFORME : composan Puentes y Obra Civil	AUTOR INFORME : Miguel A. Delgado Núñez I. Caminos, C. y P.	INFORME DE PATOLOGIA Y SOLUCIONES DE REHABILITACION DEL DIQUE DE BOTAFOC EN EL PUERTO DE IBIZA	DIQUE DE BOTAFOC SITUACION	FECHA : MARZO 2012



VISTA FRONTAL

ZONA ANCHA INICIAL

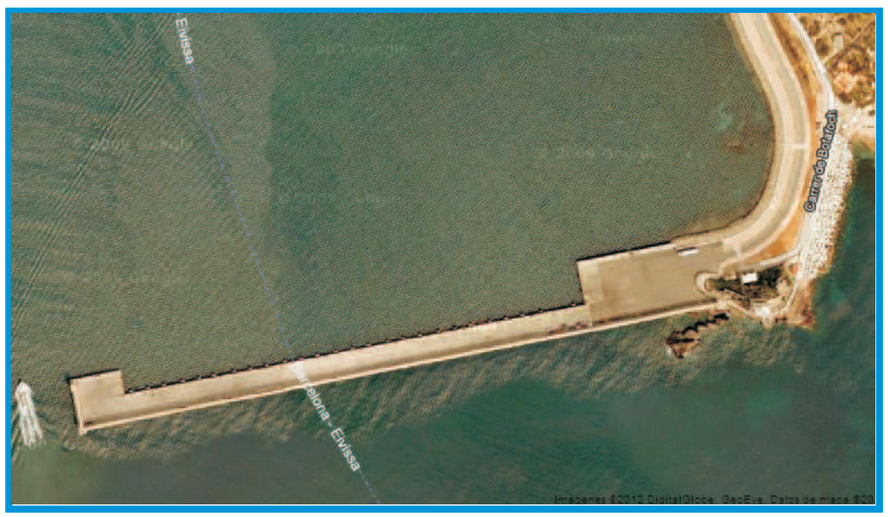




VISTA LATERAL

VISTA INTERIOR





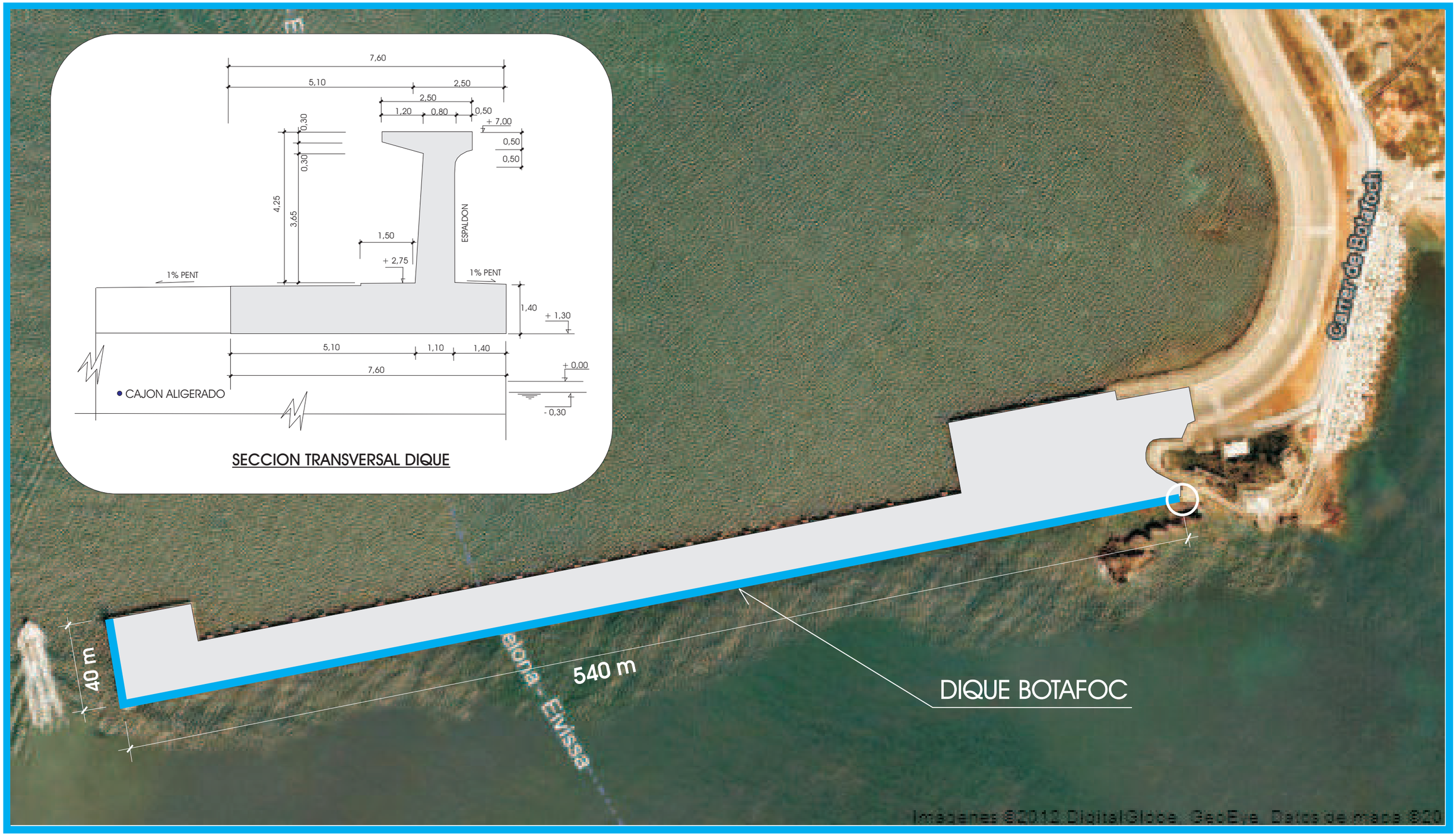
PLANTA DIQUE

VISTA LADO CORTO



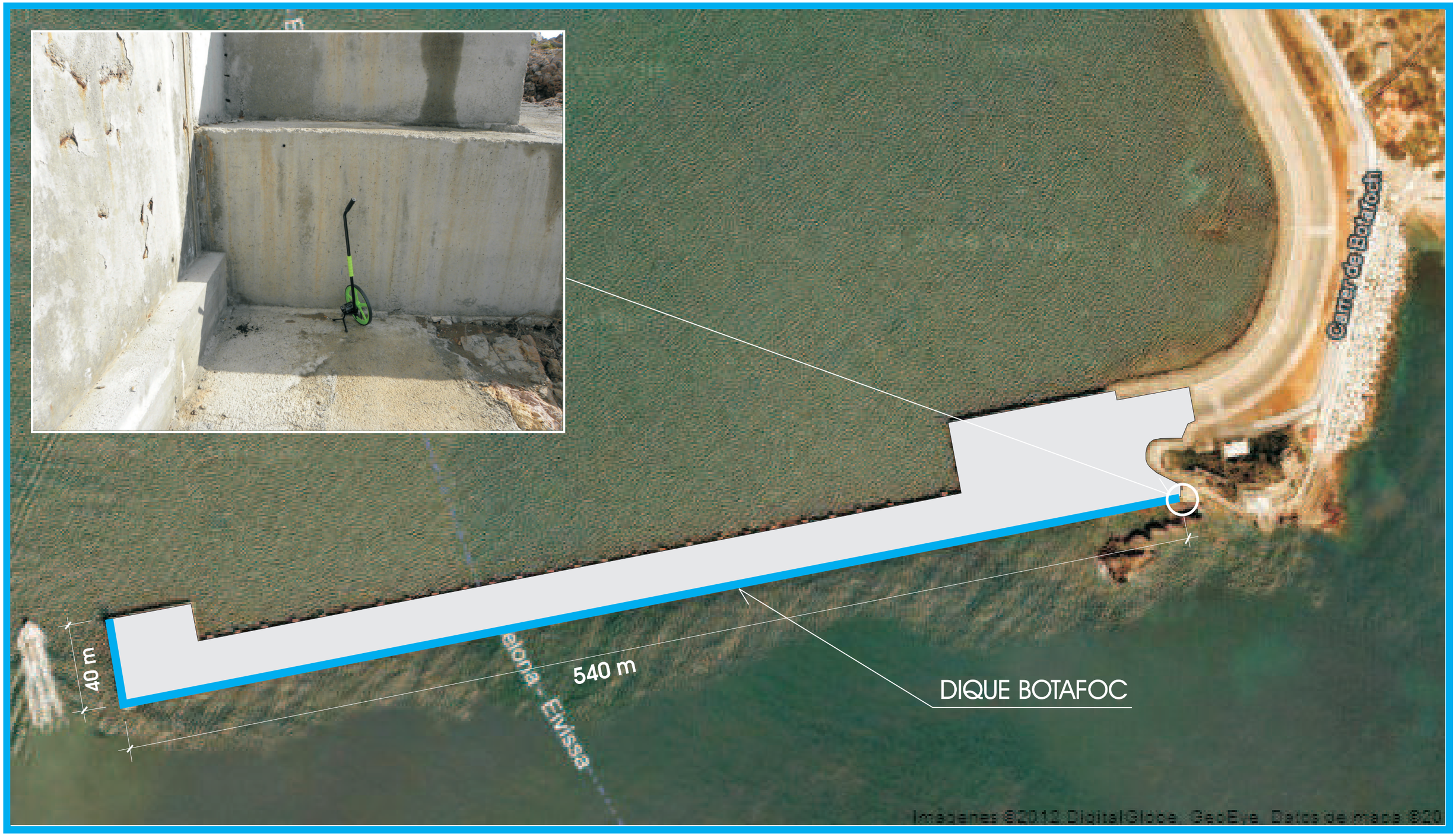
Ports de Balears Autoritat Portuària de Balears	EMPRESA REDACTORA INFORME : composan Puentes y Obra Civil	AUTOR INFORME : Miguel A. Delgado Núñez I. Caminos, C. y P.	INFORME DE PATOLOGIA Y SOLUCIONES DE REHABILITACION DEL DIQUE DE BOTAFOC EN EL PUERTO DE IBIZA	DIQUE DE BOTAFOC VISTAS VARIAS	FECHA : MARZO 2012

SECCION TRANSVERSAL DIQUE



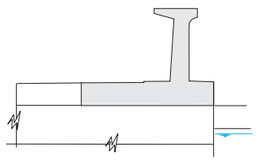
DEFINICION GEOMETRICA BASICA DEL DIQUE DE BOTAFOC

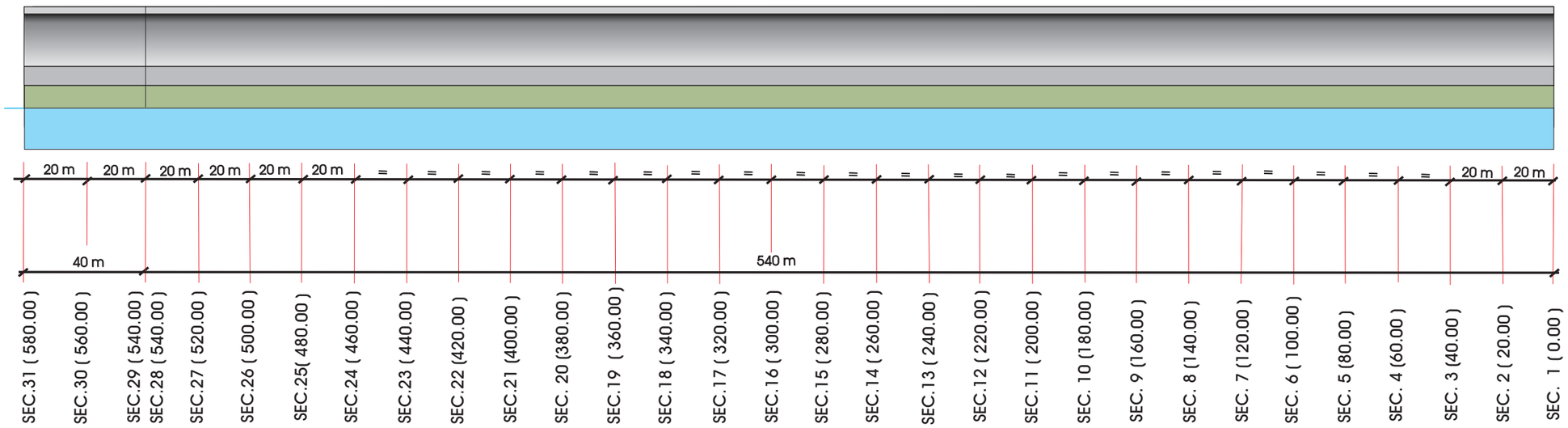
Ports de Balears Autoritat Portuària de Balears	EMPRESA REDACTORA INFORME : composan Puentes y Obra Civil	AUTOR INFORME : Miguel A. Delgado Núñez I. Caminos, C. y P.	INFORME DE PATOLOGIA Y SOLUCIONES DE REHABILITACION DEL DIQUE DE BOTAFOC EN EL PUERTO DE IBIZA	DEFINICION GEOMETRICA DEL DIQUE DE BOTAFOC PLANO 1 de 2	FECHA : MARZO 2012



DEFINICION GEOMETRICA BASICA DEL DIQUE DE BOTAFOC

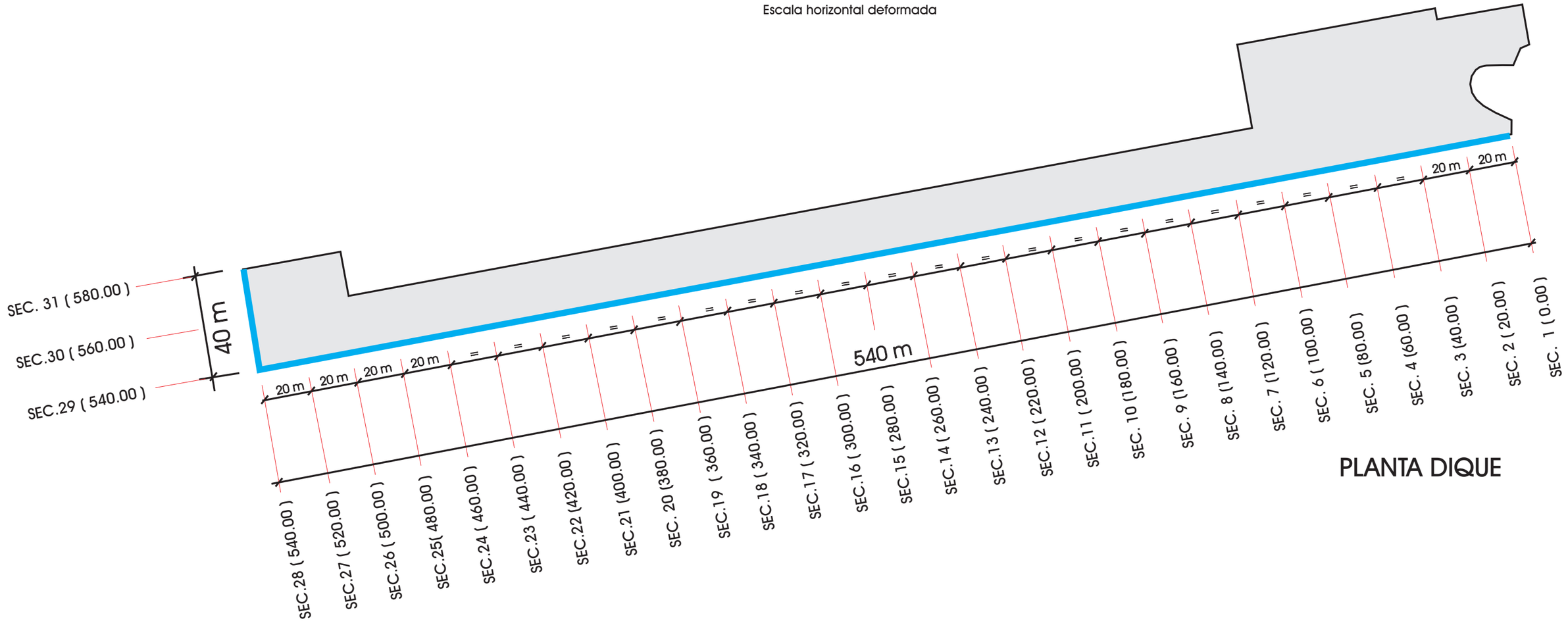
Ports de Balears Autoritat Portuària de Balears	EMPRESA REDACTORA INFORME : composan Puentes y Obra Civil	AUTOR INFORME : Miguel A. Delgado Núñez I. Caminos, C. y P.	INFORME DE PATOLOGIA Y SOLUCIONES DE REHABILITACION DEL DIQUE DE BOTAFOC EN EL PUERTO DE IBIZA	DEFINICION GEOMETRICA DEL DIQUE DE BOTAFOC PLANO 2 de 2	FECHA : MARZO 2012





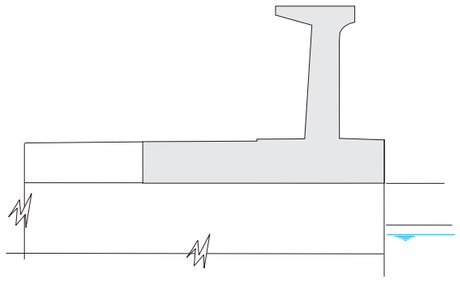
ALZADO DIQUE

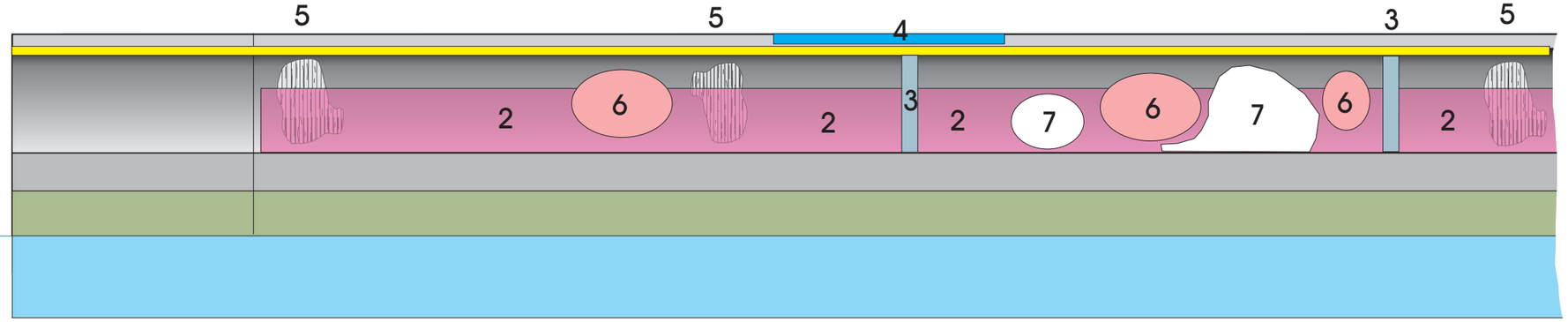
Escala horizontal deformada



PLANTA DIQUE

Ports de Balears Autoritat Portuària de Balears	EMPRESA REDACTORA INFORME : composan Cuentes y Obra Civil	AUTOR INFORME : Miguel A. Delgado Núñez I. Caminos, C. y P.	INFORME DE PATOLOGIA Y SOLUCIONES DE REHABILITACION DEL DIQUE DE BOTAFOC EN EL PUERTO DE IBIZA	DIQUE DE BOTAFOC SECCIONES DE REFERENCIA	FECHA : MARZO 2012

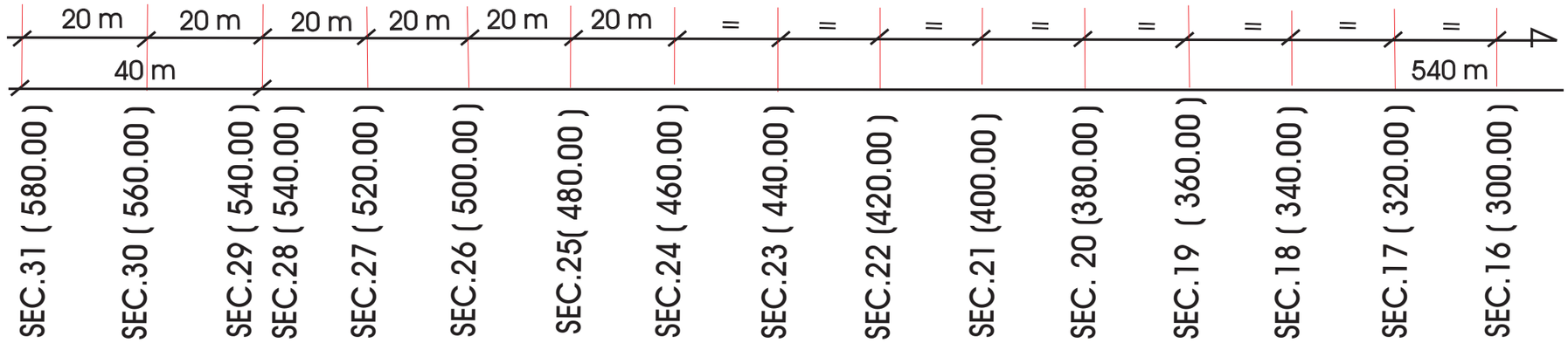


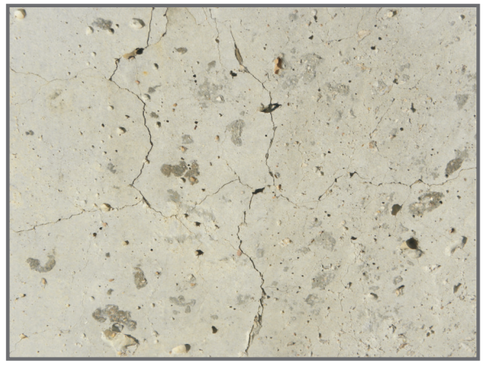


ALZADO DIQUE

Escala horizontal deformada

LEYENDA DAÑOS
1.- MANCHAS Y EFLORESCENCIAS
2.- FISURACION EN MAPA
3.- GRIETAS
4.- CORROSION
5.- DESCONCHONES
6.- ABOMBAMIENTOS
7.- REPARACIONES

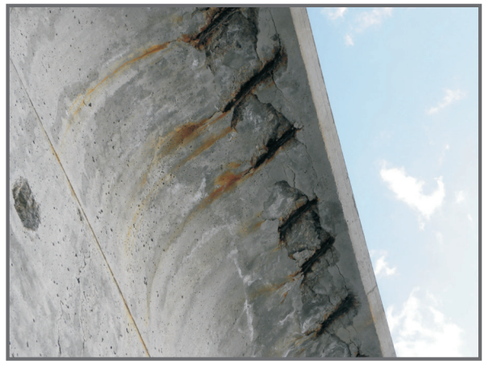




FISURACION HORMIGON ESPALDON



FISURACION HORMIGON VIGA CANTIL



PERDIDA RECUBRIMIENTO BOTAOLAS



GRIETA RECUBRIMIENTO BOTAOLAS



PERDIDA MASIVA RECUBRIMIENTO ESPALDON



PERDIDA MASIVA RECUBRIMIENTO ESPALDON



PERDIDA RECUBRIMIENTO VIGA CANTIL



PUNTOS DE OXIDACION HORMIGON

Ports de Balears

Autoritat Portuaria de Balears

EMPRESA REDACTORA INFORME :

composan Puentes y Obra Civil

AUTOR INFORME :

Miguel A. Delgado Núñez
I. Caminos, C. y P.

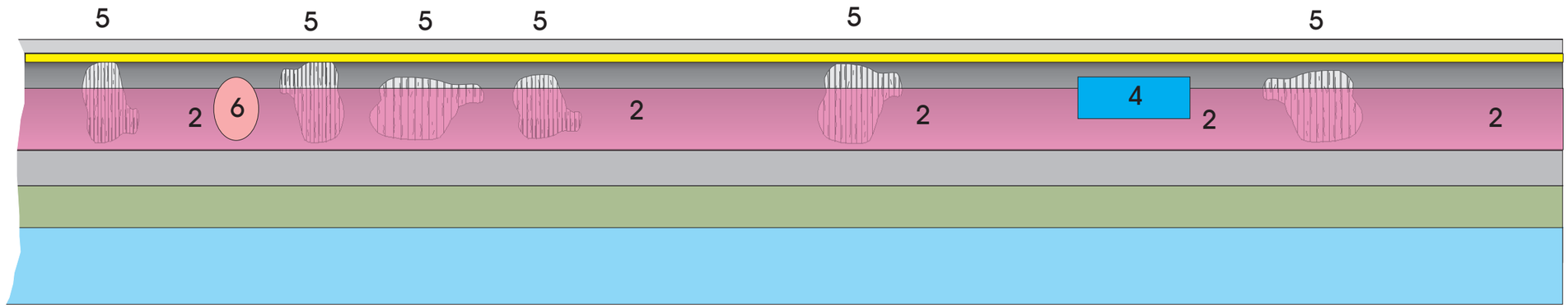
INFORME DE PATOLOGIA Y SOLUCIONES DE REHABILITACION
DEL DIQUE DE BOTAFOC EN EL PUERTO DE IBIZA

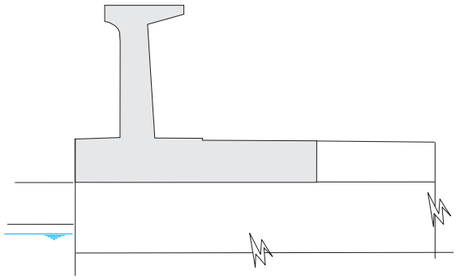
DIQUE DE BOTAFOC
DAÑOS EXISTENTES

PLANO 1 de 2

FECHA :

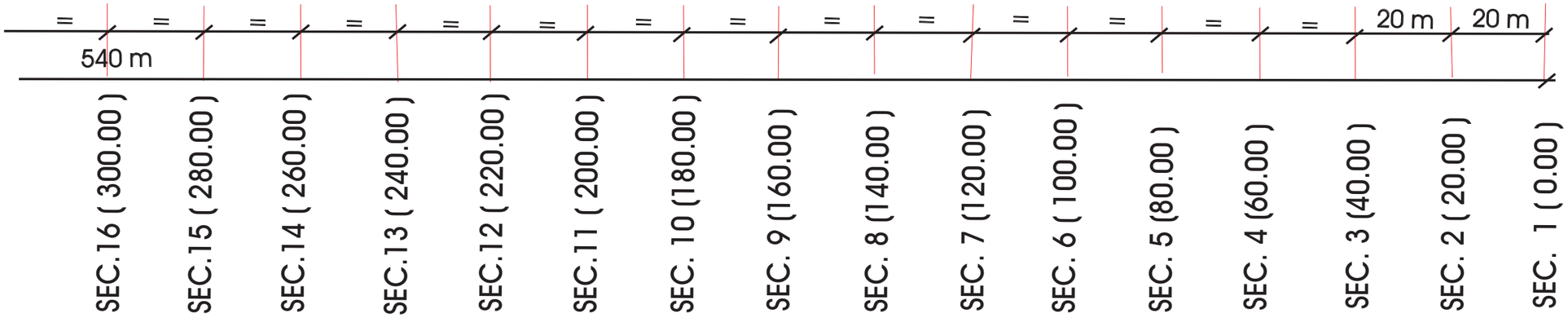
MARZO 2012





ALZADO DIQUE

Escala horizontal deformada



LEYENDA DAÑOS

1.- MANCHAS Y EFLORESCENCIAS
2.- FISURACION EN MAPA
3.- GRIETAS
4.- CORROSION
5.- DESCONCHONES
6.- ABOMBAMIENTOS
7.- REPARACIONES



MANCHAS Y EFLORESCENCIAS VIGA CANTIL



MANCHAS Y EFLORESCENCIAS VIGA CANTIL



ALTA CORROSION MONTANTES BARANDILLA



ALTA CORROSION MONTANTES BARANDILLA



DETERIOROS EN BANDA DE SELLADO



CORROSION BARANDILLA



CORROSION ESPALDON



REPARACIONES ESPALDON



CORROSION EN JUNTAS



ESTADO ARQUETAS EXISTENTES EN VIGA CANTIL

Ports de Balears
Autoritat Portuària de Balears

EMPRESA REDACTORA INFORME :
composan
Puentes y Obra Civil

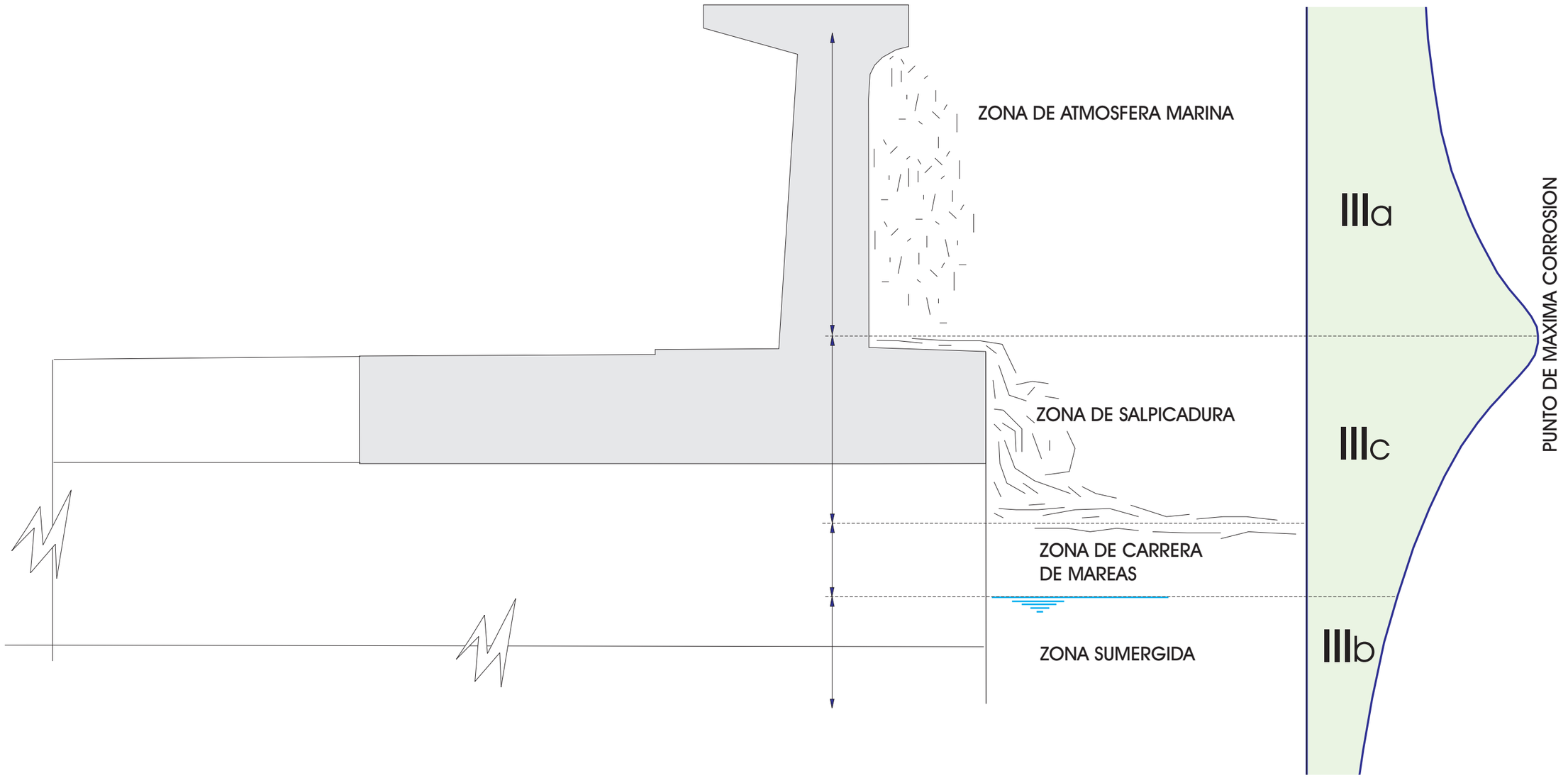
AUTOR INFORME :
Miguel A. Delgado Núñez
I. Caminos, C. y P.

INFORME DE PATOLOGIA Y SOLUCIONES DE REHABILITACION DEL DIQUE DE BOTAFOC EN EL PUERTO DE IBIZA

DIQUE DE BOTAFOC
DAÑOS EXISTENTES

PLANO 2 de 2

FECHA :
MARZO 2012



Ports de Balears
Autoritat Portuària de Balears

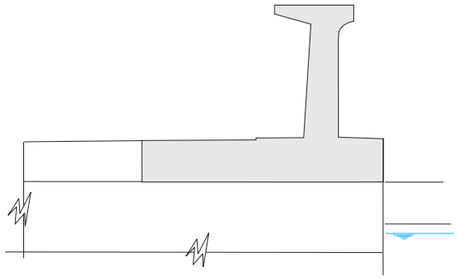
EMPRESA REDACTORA INFORME :
composan
Puentes y Obra Civil

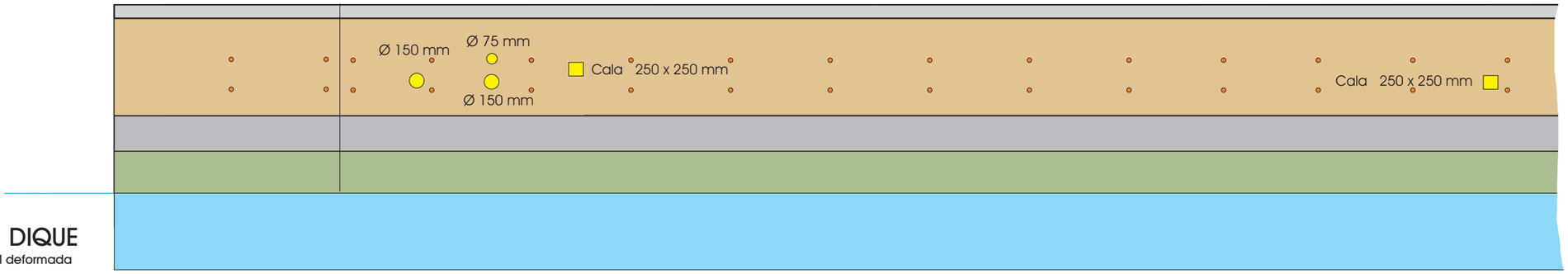
AUTOR INFORME :
Miguel A. Delgado Núñez
I. Caminos, C. y P.

INFORME DE PATOLOGIA Y SOLUCIONES DE REHABILITACION DEL DIQUE DE BOTAFOC EN EL PUERTO DE IBIZA

DIQUE DE BOTAFOC
TIPO DE AMBIENTES

FECHA :
MARZO 2012



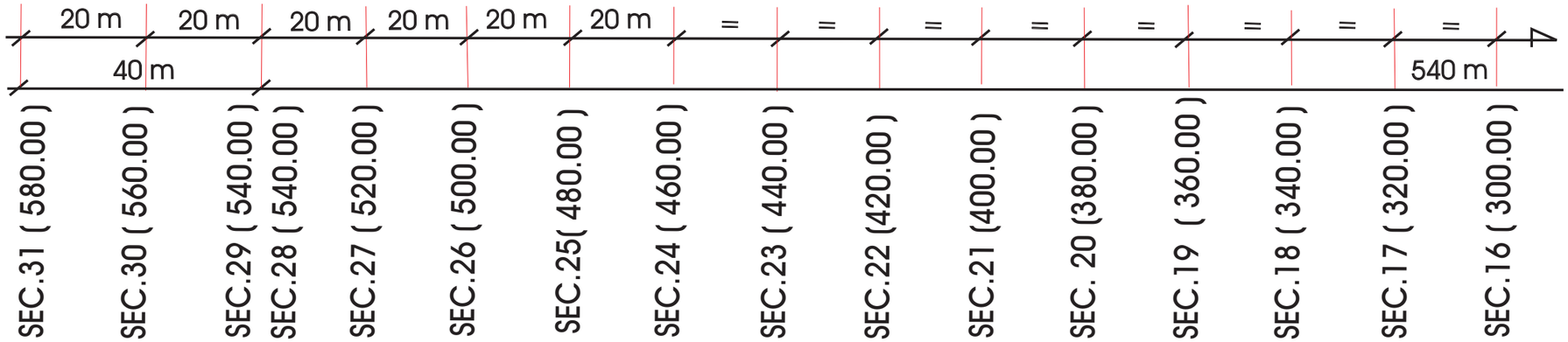


ALZADO DIQUE

Escala horizontal deformada

LEYENDA ENSAYOS

- Ø 75 mm
- Ø 150 mm
- Cala 250 x 250 mm
- Lectura Pachómetro a 1 y 2 m
- Muestra de barra armadura

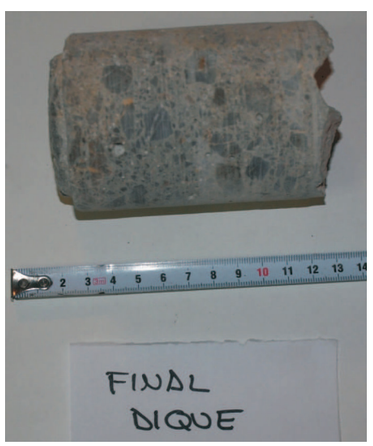




Ø 150 mm (Final dique 1)



Ø 150 mm (Final dique 2)



Ø 75 mm (Final dique)

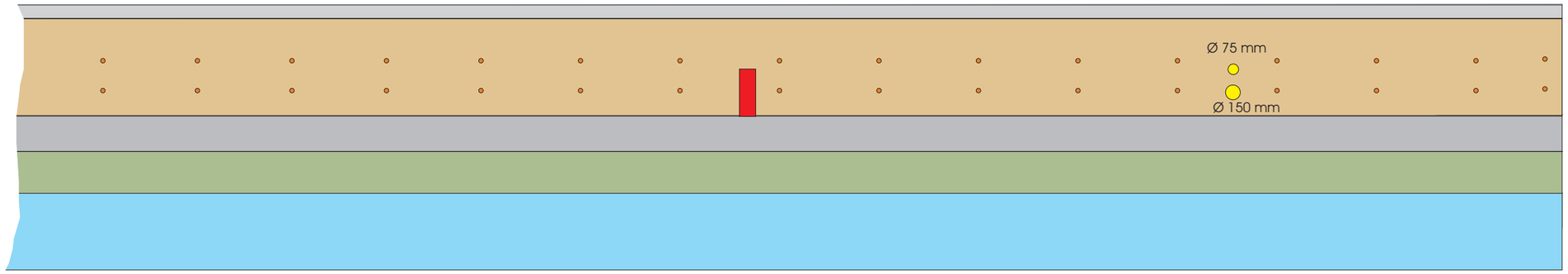
Cala a 497 m

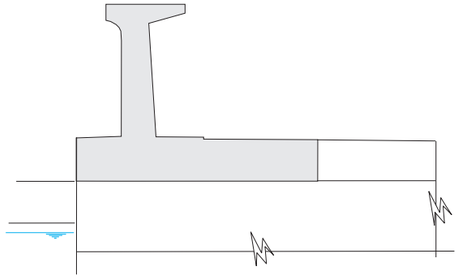


Cala a 313 m



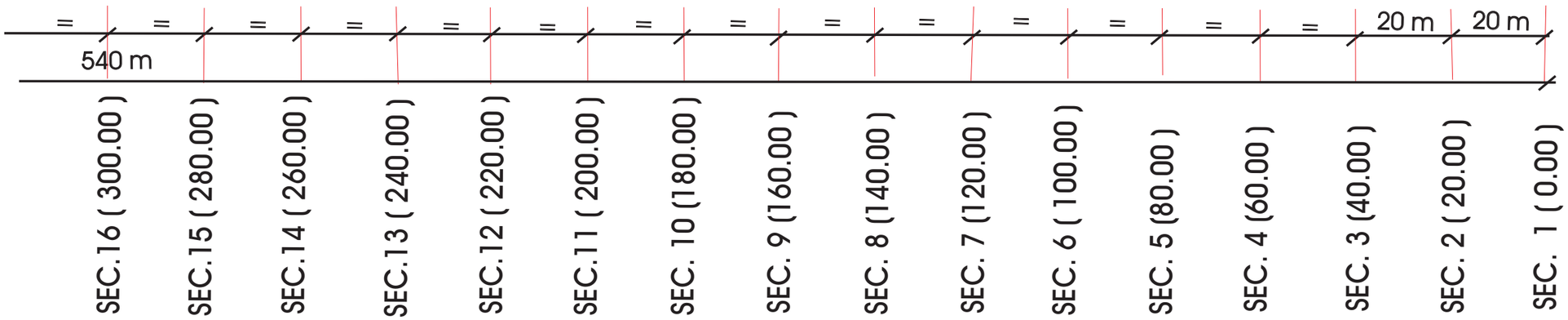
Ports de Balears Autoritat Portuària de Balears	EMPRESA REDACTORA INFORME : composan Puentes y Obra Civil	AUTOR INFORME : Miguel A. Delgado Núñez I. Caminos, C. y P.	INFORME DE PATOLOGIA Y SOLUCIONES DE REHABILITACION DEL DIQUE DE BOTAFOC EN EL PUERTO DE IBIZA	DIQUE DE BOTAFOC ENSAYOS REALIZADOS PLANO 1 de 2	FECHA : MARZO 2012





ALZADO DIQUE

Escala horizontal deformada



LEYENDA ENSAYOS

- Ø 75 mm
- Ø 150 mm
- Cala 250 x 250 mm
- Lectura Pachómetro a 1 y 2 m
- Muestra de barra armadura





Lecturas pachometría



Ø 75 mm (51,5 m)



Muestra de barra armadura (167 m)

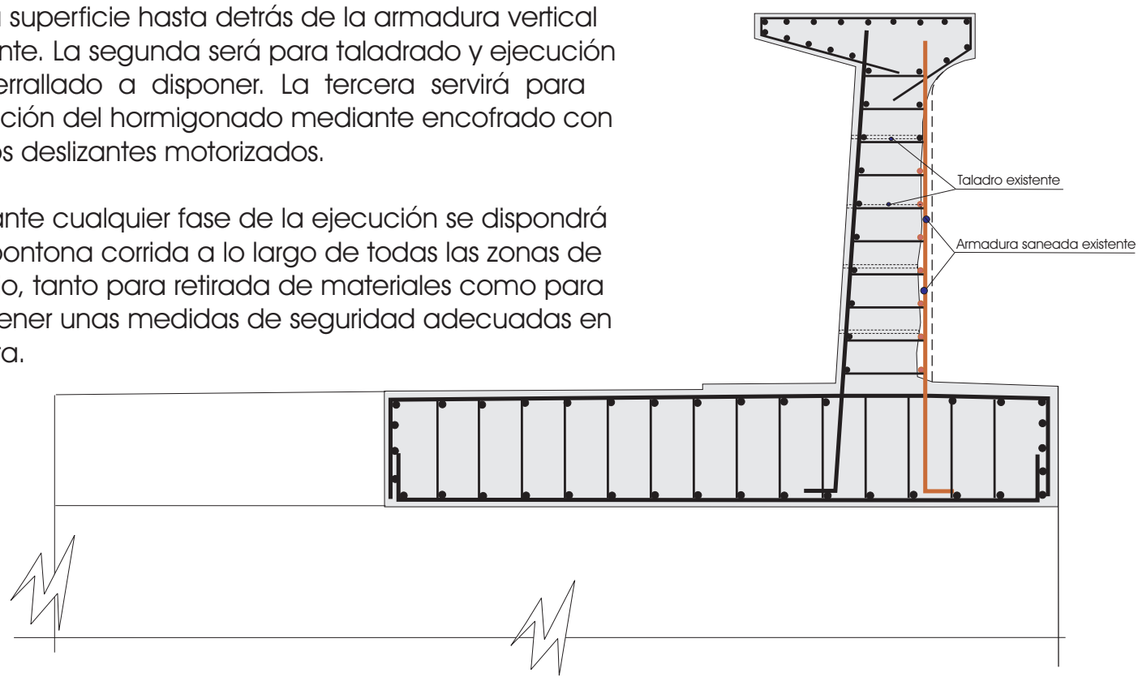


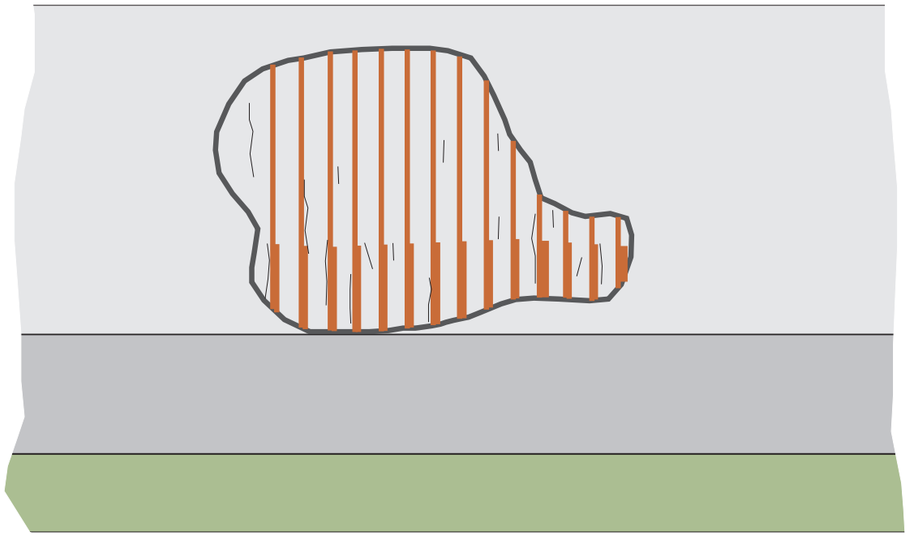
Ø 150 mm (51,5 m)

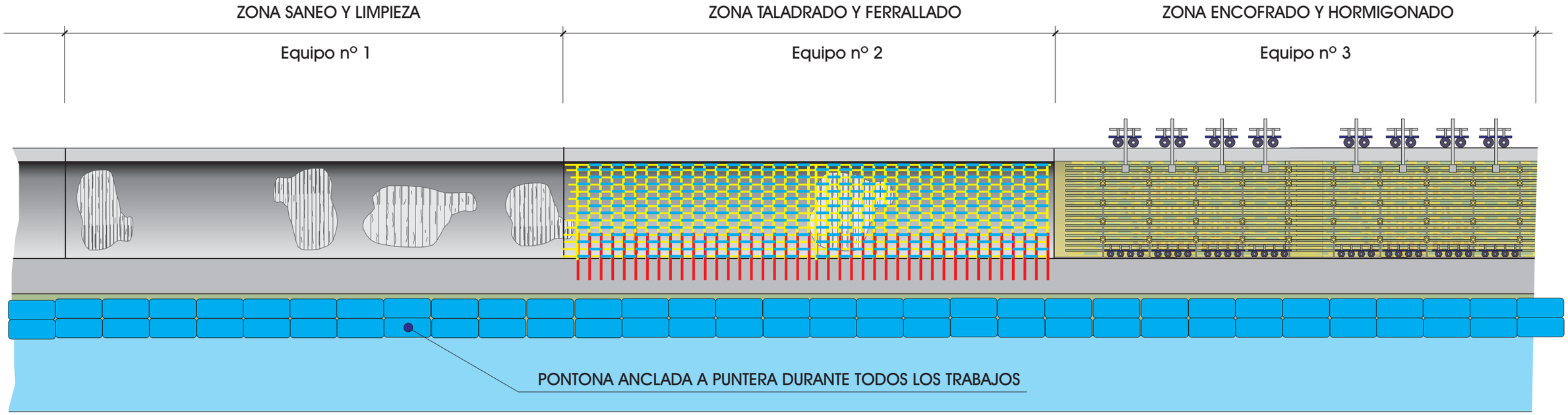
Ports de Balears Autoritat Portuària de Balears	EMPRESA REDACTORA INFORME : composan Puentes y Obra Civil	AUTOR INFORME : Miguel A. Delgado Núñez I. Caminos, C. y P.	INFORME DE PATOLOGIA Y SOLUCIONES DE REHABILITACION DEL DIQUE DE BOTAFOC EN EL PUERTO DE IBIZA	DIQUE DE BOTAFOC ENSAYOS REALIZADOS PLANO 2 de 2	FECHA : MARZO 2012

- Se habilitarán 3 zonas con 3 equipos diferentes, la primera será para saneo y limpieza del espaldón vertical, desprendiendo el recubrimiento de hormigón suelto o mal adherido, chorreado con arena y saneo de la superficie hasta detrás de la armadura vertical existente. La segunda será para taladrado y ejecución del ferrallado a disponer. La tercera servirá para ejecución del hormigonado mediante encofrado con rodillos deslizantes motorizados.

- Durante cualquier fase de la ejecución se dispondrá una pontona corrida a lo largo de todas las zonas de trabajo, tanto para retirada de materiales como para mantener unas medidas de seguridad adecuadas en la obra.





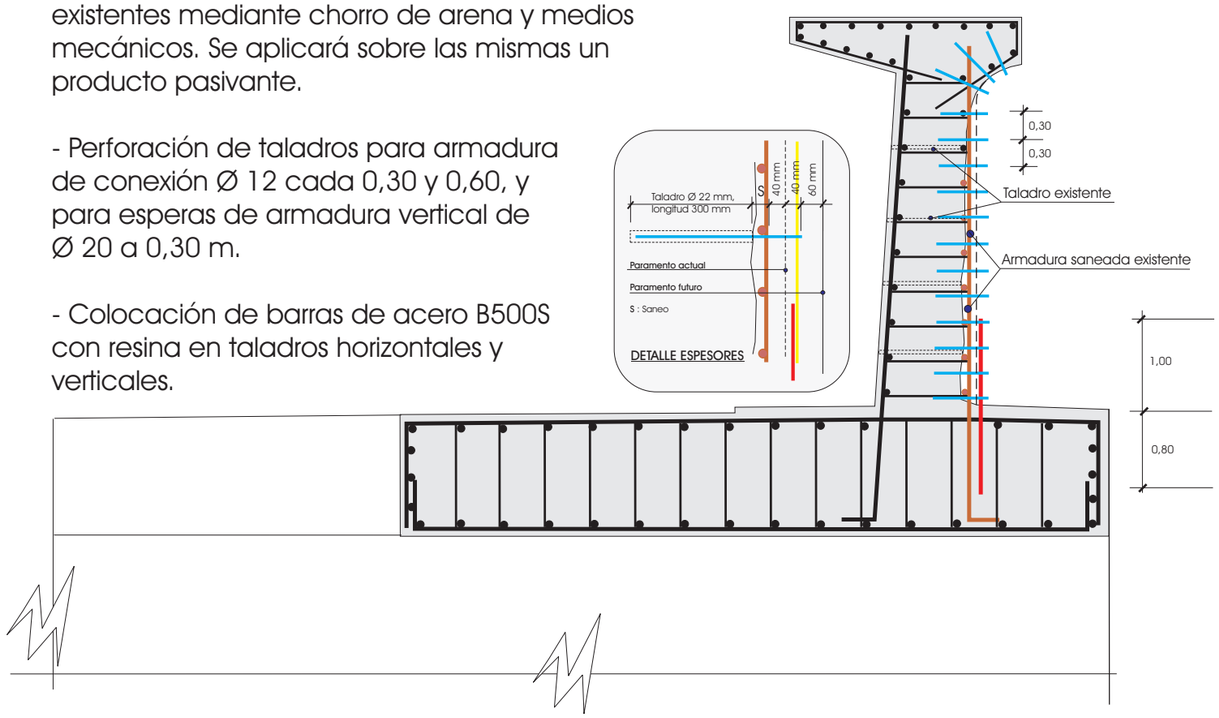


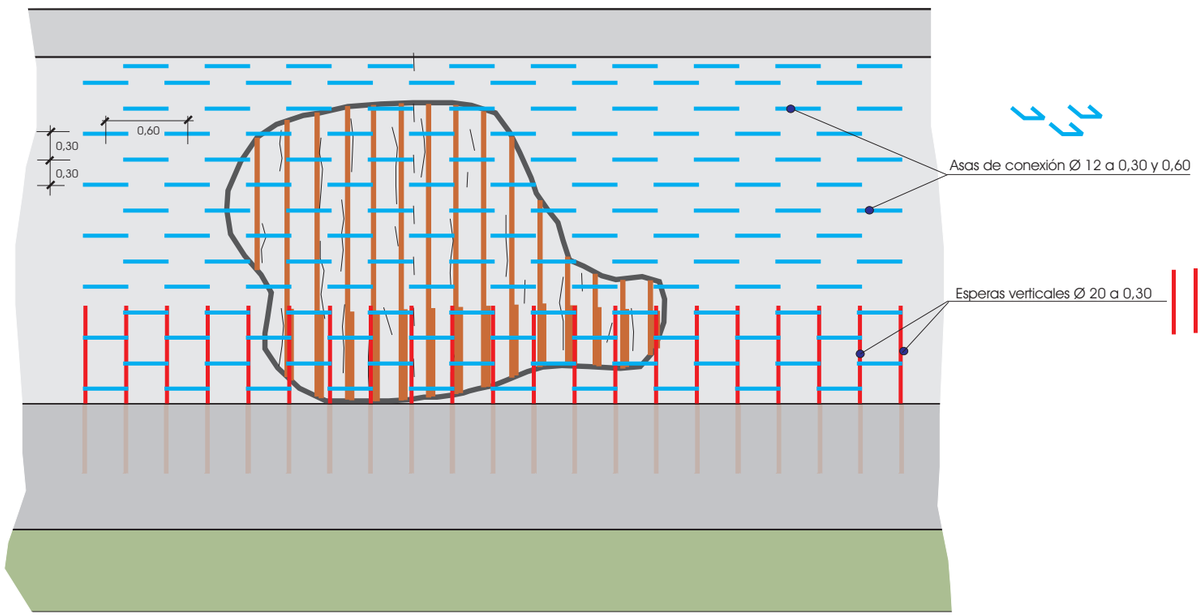
Ports de Balears Autoritat Portuària de Balears	EMPRESA REDACTORA INFORME : composan Puentes y Obra Civil	AUTOR INFORME : Miguel A. Delgado Núñez I. Caminos, C. y P.	INFORME DE PATOLOGIA Y SOLUCIONES DE REHABILITACION DEL DIQUE DE BOTAFOC EN EL PUERTO DE IBIZA	DIQUE DE BOTAFOC PROCESO CONSTRUCTIVO PLANO 1 de 3	FECHA : MARZO 2012

- Se procederá al cepillado de las armaduras existentes mediante chorro de arena y medios mecánicos. Se aplicará sobre las mismas un producto pasivante.

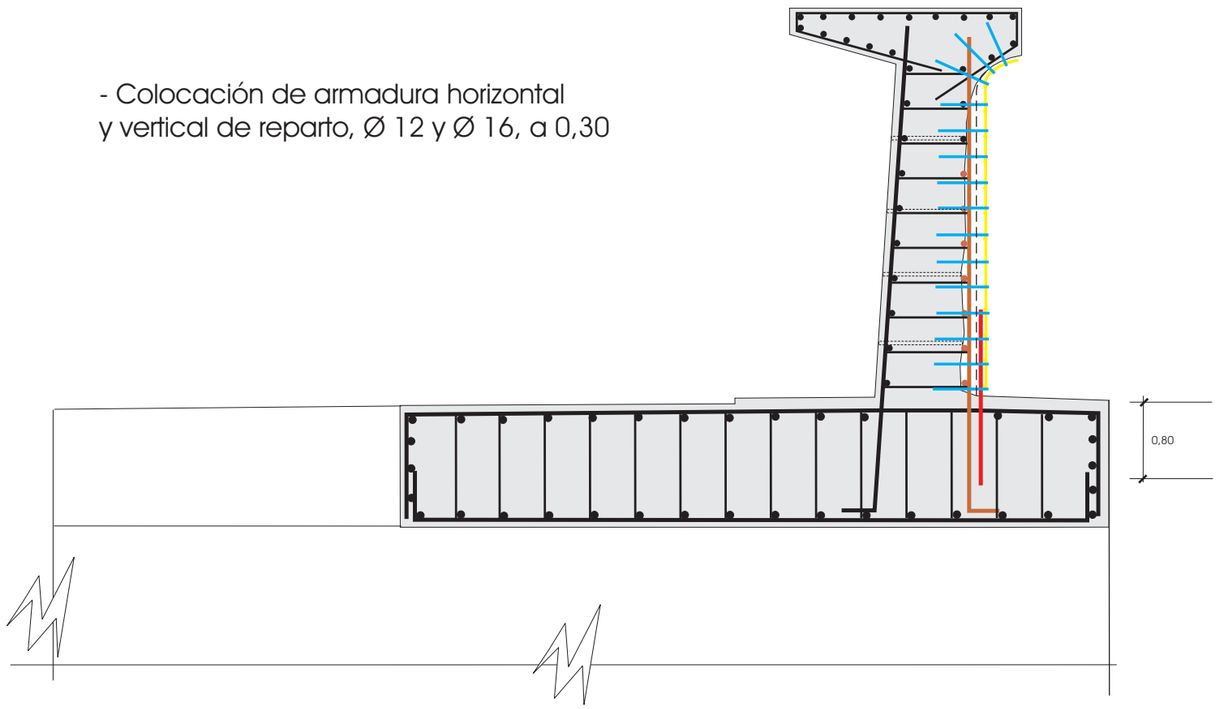
- Perforación de taladros para armadura de conexión Ø 12 cada 0,30 y 0,60, y para esperas de armadura vertical de Ø 20 a 0,30 m.

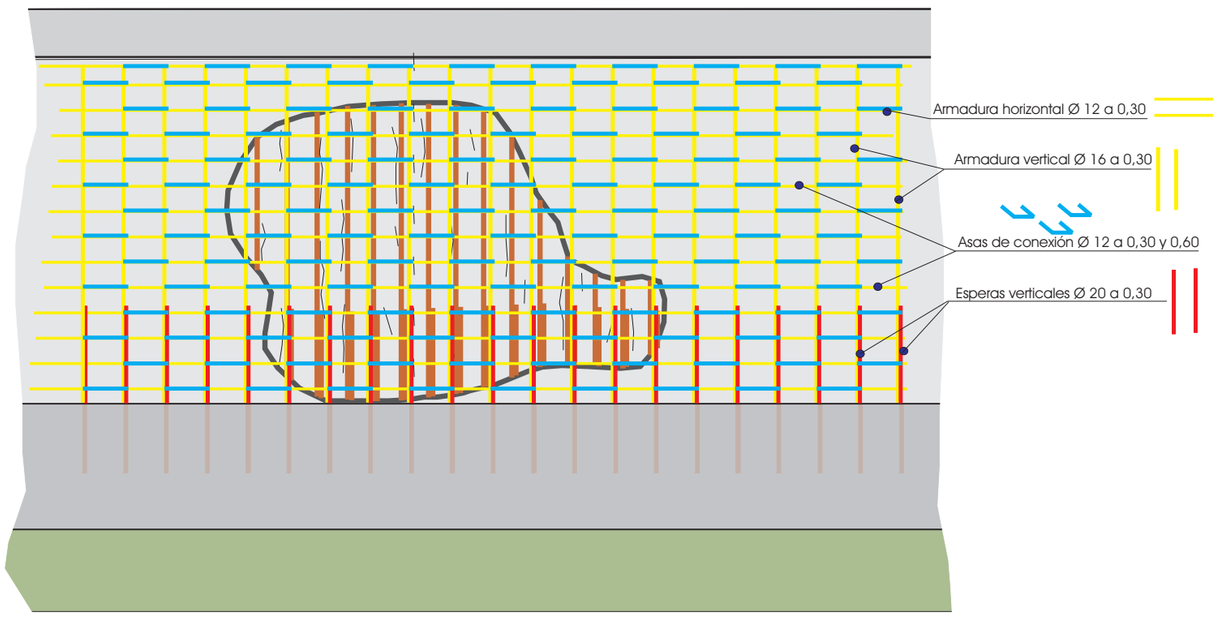
- Colocación de barras de acero B500S con resina en taladros horizontales y verticales.





- Colocación de armadura horizontal y vertical de reparto, Ø 12 y Ø 16, a 0,30





Ports de Balears
Autoritat Portuària de Balears

EMPRESA REDACTORA INFORME :
composan Puentes y Obra Civil

AUTOR INFORME :
Miguel A. Delgado Núñez
I. Caminos, C. y P.

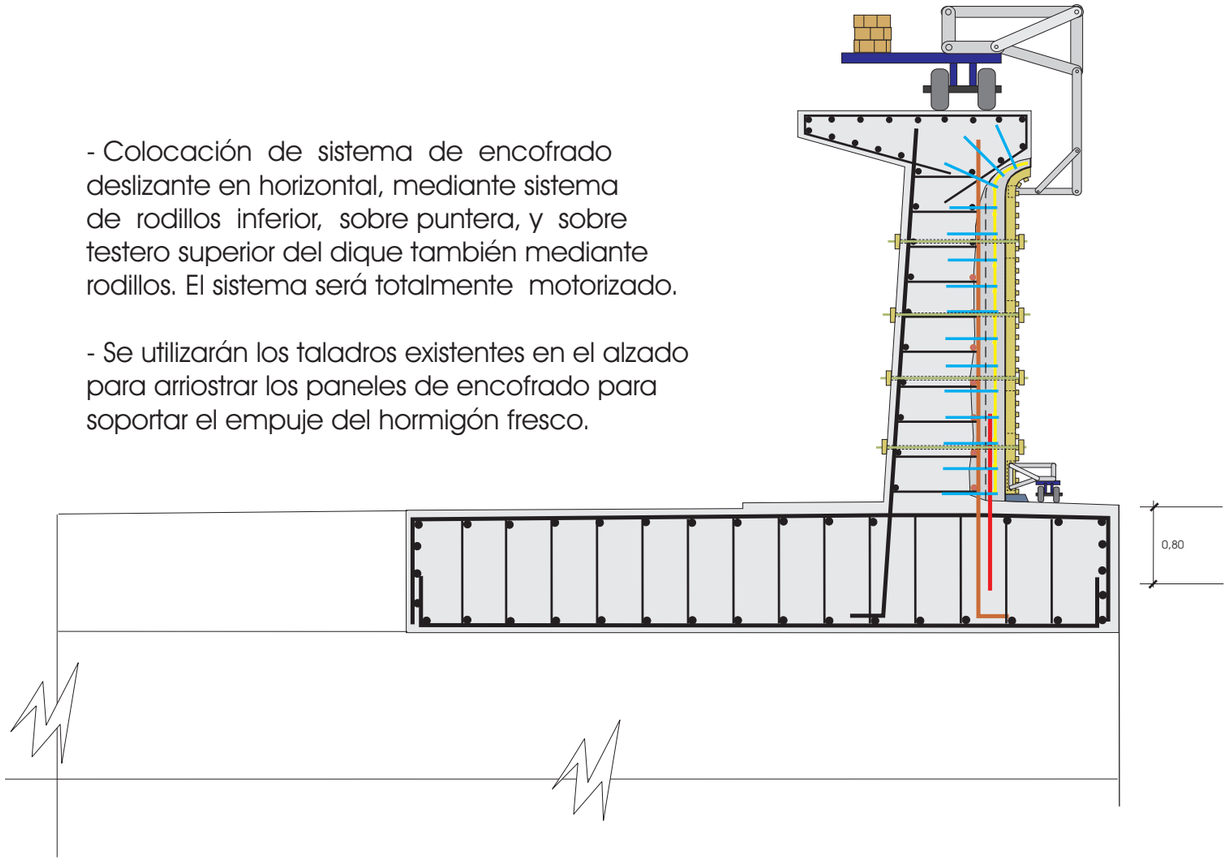
INFORME DE PATOLOGIA Y SOLUCIONES DE REHABILITACION DEL DIQUE DE BOTAFOC EN EL PUERTO DE IBIZA

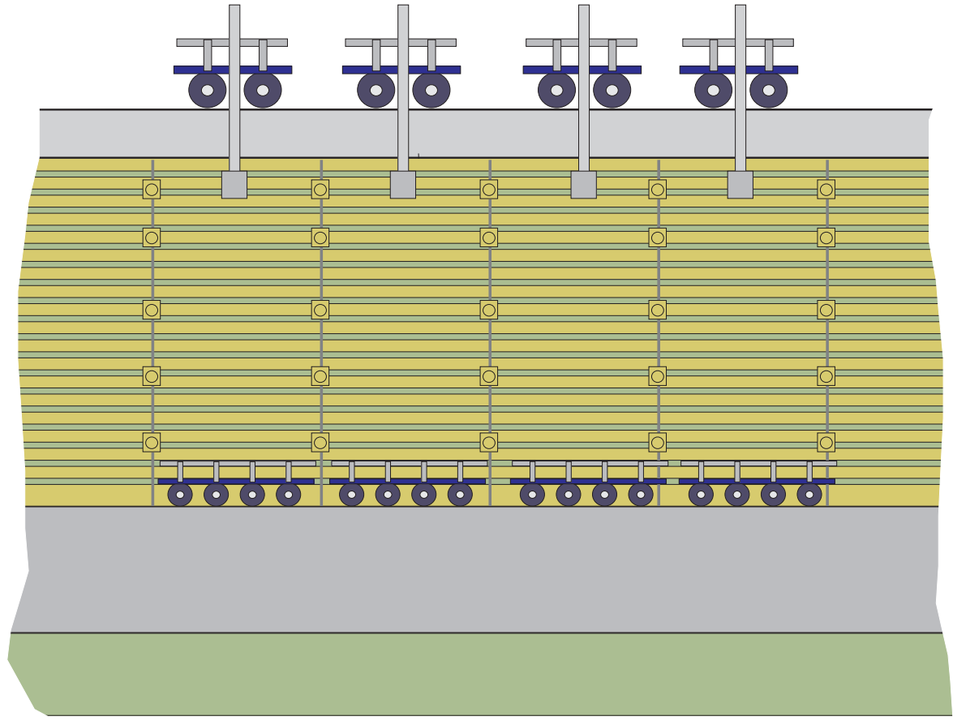
DIQUE DE BOTAFOC
PROCESO CONSTRUCTIVO
PLANO 2 de 3

FECHA :
MARZO 2012

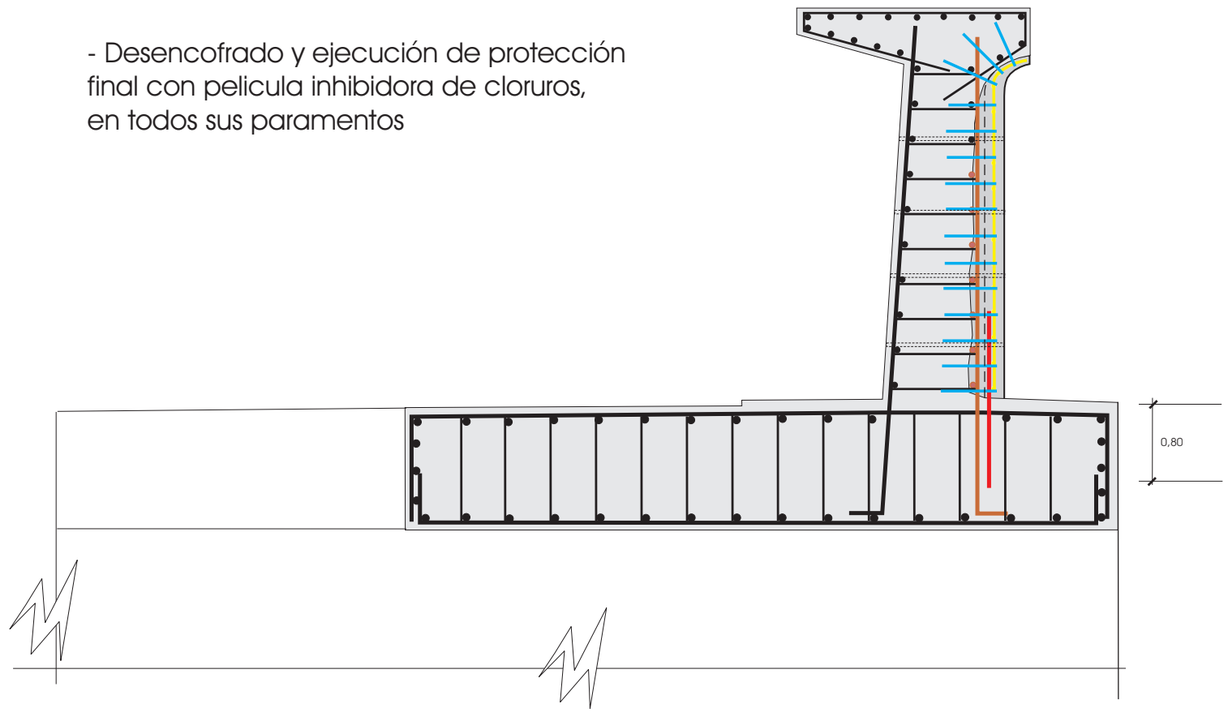
- Colocación de sistema de encofrado deslizante en horizontal, mediante sistema de rodillos inferior, sobre puntera, y sobre testero superior del dique también mediante rodillos. El sistema será totalmente motorizado.

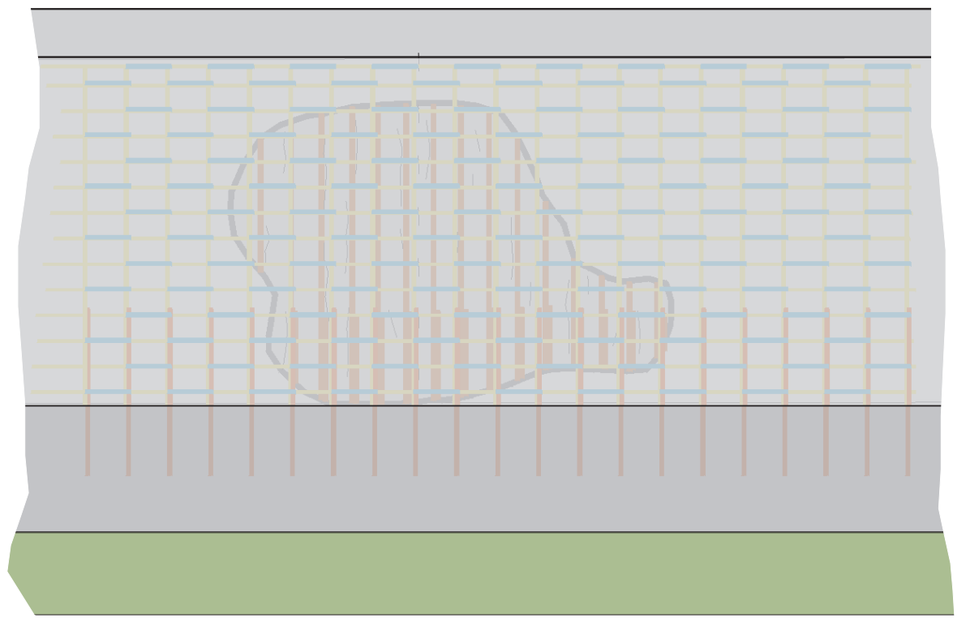
- Se utilizarán los taladros existentes en el alzado para arriostrar los paneles de encofrado para soportar el empuje del hormigón fresco.





- Desencofrado y ejecución de protección final con pelicula inhibidora de cloruros, en todos sus paramentos





Ports de Balears Autoritat Portuària de Balears	EMPRESA REDACTORA INFORME : composan uentes y Obra Civil	AUTOR INFORME : Miguel A. Delgado Núñez I. Caminos, C. y P.	INFORME DE PATOLOGIA Y SOLUCIONES DE REHABILITACION DEL DIQUE DE BOTAFOC EN EL PUERTO DE IBIZA	DIQUE DE BOTAFOC PROCESO CONSTRUCTIVO PLANO 3 de 3	FECHA : MARZO 2012

CARACTERISTICAS HORMIGON SOLUCION

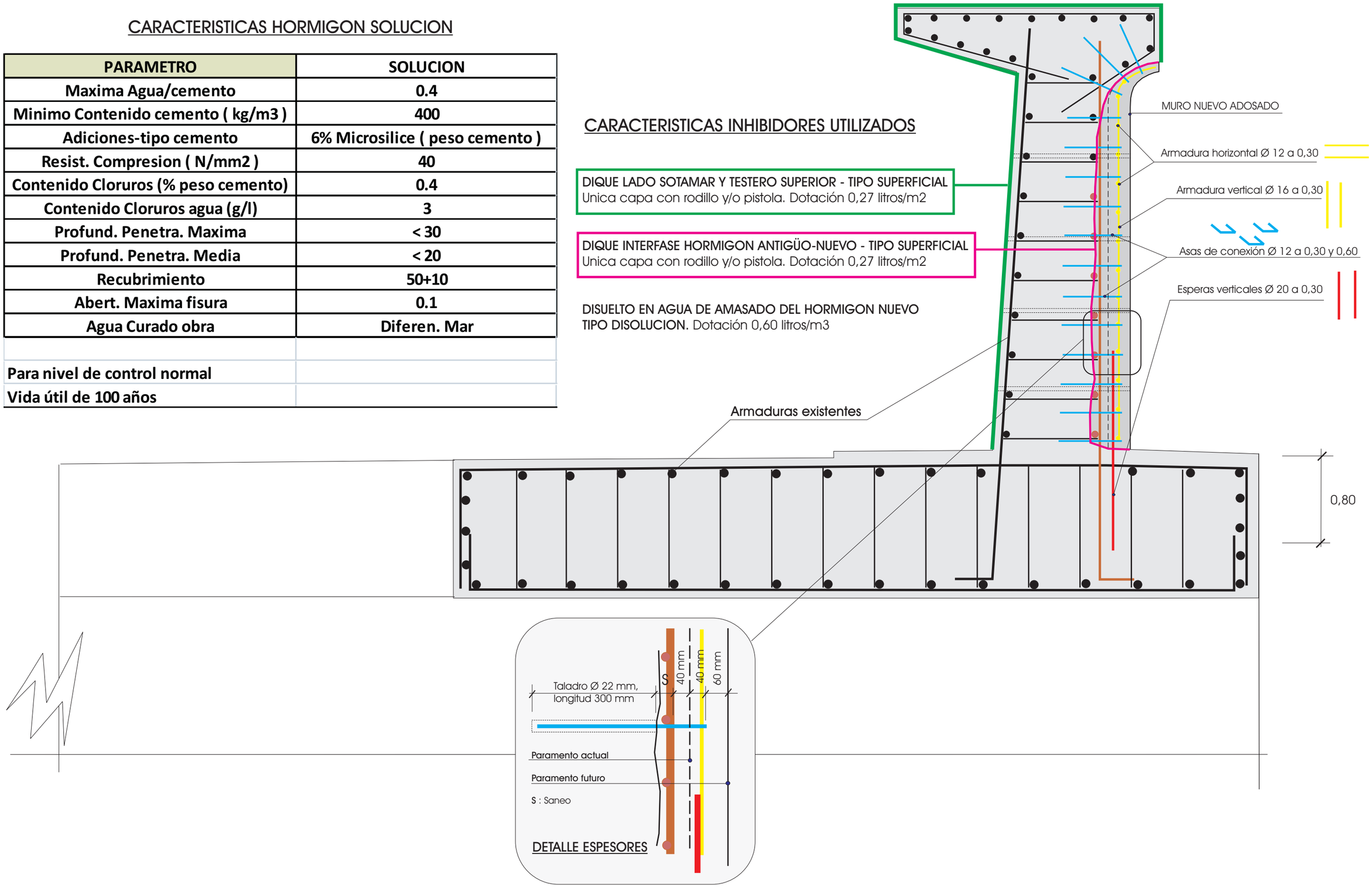
PARAMETRO	SOLUCION
Maxima Agua/cemento	0.4
Minimo Contenido cemento (kg/m3)	400
Adiciones-tipo cemento	6% Microsilice (peso cemento)
Resist. Compresion (N/mm2)	40
Contenido Cloruros (% peso cemento)	0.4
Contenido Cloruros agua (g/l)	3
Profund. Penetra. Maxima	< 30
Profund. Penetra. Media	< 20
Recubrimiento	50+10
Abert. Maxima fisura	0.1
Agua Curado obra	Diferen. Mar
Para nivel de control normal	
Vida útil de 100 años	

CARACTERISTICAS INHIBIDORES UTILIZADOS

DIQUE LADO SOTAMAR Y TESTERO SUPERIOR - TIPO SUPERFICIAL
Unica capa con rodillo y/o pistola. Dotación 0,27 litros/m2

DIQUE INTERFASE HORMIGON ANTIGÜO-NUEVO - TIPO SUPERFICIAL
Unica capa con rodillo y/o pistola. Dotación 0,27 litros/m2

DISUELTO EN AGUA DE AMASADO DEL HORMIGON NUEVO
TIPO DISOLUCION. Dotación 0,60 litros/m3



Ports de Balears Autoritat Portuària de Balears	EMPRESA REDACTORA INFORME : composan Puentes y Obra Civil	AUTOR INFORME : Miguel A. Delgado Núñez I. Caminos, C. y P.	INFORME DE PATOLOGIA Y SOLUCIONES DE REHABILITACION DEL DIQUE DE BOTAFOC EN EL PUERTO DE IBIZA	DIQUE DE BOTAFOC SOLUCION PROPUESTA	FECHA : MARZO 2012

ANEXO 4. FICHAS DE POSIBLES MATERIALES DE REHABILITACION PROPUESTOS

Construction

Sika Viscocrete 20 HE

Superplastificante de alto rendimiento para hormigones

Descripción

El SIKA VISCOCRETE 20 HE es un superplastificante de altas prestaciones para hormigones.

Ventajas

El SIKA VISCOCRETE 20 HE combina diferentes mecanismos de acción. La adsorción en la superficie de los finos así como su mejor dispersión durante el proceso de hidratación producen los siguientes efectos:

- Pronunciada aptitud de autocompactación. Se utiliza en hormigones autocompactables.
- Reducción muy importante de agua de amasado dando hormigones de altas resistencias y gran impermeabilidad.
- Altas resistencias iniciales.
- Disminución de la fluencia y retracción.
- Retarda los efectos de carbonatación del hormigón.

El SIKA VISCOCRETE 20 HE no contiene cloruros ni sustancias que puedan provocar o favorecer la corrosión del acero y por lo tanto puede utilizarse sin restricciones en hormigones armados o pretensados.

Datos Técnicos

Tipo:	Policarboxilato modificado en base acuosa.
Aspecto:	Líquido poco viscoso color miel.
Densidad:	Aprox. 1,085 gr/ cm3
Contenido en sólidos:	Aprox. 40 %
pH:	Aprox. 4,5

Usos

El SIKA VISCOCRETE 20 HE se utiliza en la confección de hormigones de altas prestaciones en prefabricación, obras y en centrales de hormigón elaborado.
Los hormigones tratados con SIKA VISCOCRETE 20 HE se caracterizan por su baja relación a/c, una fluidez elevada, así como una cohesión óptima y una gran facilidad de autocompactación.
La importante reducción de agua unida a la elevada fluidez dan lugar a hormigones de muy alta calidad.
El SIKA VISCOCRETE 20 HE se utiliza en:

· Prefabricación.
· Pavimentos fast- track.
· Muros con encofrados deslizantes.
· Hormigones con una gran reducción de agua.
· Hormigones de altas prestaciones.
· Hormigones de altas resistencias iniciales

Aplicación y Consumo

Modo de empleo
El SIKA VISCOCRETE 20 HE se añade en el agua de amasado o en la mezcladora al mismo tiempo que el agua. Para aprovechar de manera óptima la gran capacidad de reducción de agua recomendamos un preamasado cuidadoso durante 60 segundos como mínimo.
Dosificación
Entre 0,5 y el 1,5% del peso de conglomerante , dependiendo de que se emplee como superplastificante o gran reductor de agua. En caso necesario puede aumentarse dicha dosificación.

Construction

Forma de Entrega	Tambores de 230 Kg.
Almacenaje	Al resguardo de las heladas, entre +5 °C y + 30 °C. Conservación: 12 meses, desde su fecha de fabricación, en sus envases de origen bien cerrados y no deteriorados.
Indicaciones Importantes	Las normas y reglas de orden general para la preparación de un hormigón de calidad deben seguirse cuando se usa SIKA VISCOCRETE 20- HE. El hormigón realizado con SIKA VISCOCRETE 20 -HE debe ser curado convenientemente. Si el SIKA VISCOCRETE 20- HE se helase, puede utilizarse sin que se vea disminuida ninguna de sus cualidades después de deshelarse lentamente y agitarlo cuidadosamente. Ante cualquier duda consulte con nuestro Departamento Técnico. NOTA: Si bien la mayoría de los aditivos de SIKA ARGENTINA S.A.I.C. son compatibles entre sí, siempre deberán realizarse ensayos previos con los materiales y las mismas condiciones de la obra.
Indicaciones de Protección Personal y del Medio Ambiente	El SIKA VISCOCRETE 20 HE no es tóxico ni inflamable; en caso de contacto con la piel lavar con agua y jabón. Si el SIKA VISCOCRETE-20 HE entrara en contacto con los ojos o con mucosas, enjuague inmediatamente. No arrojar el producto a la tierra o a cursos de agua o desagües. Una vez endurecido el hormigón que contiene SIKA VISCOCRETE 20 HE no es contaminante del medio ambiente.
Advertencias al Comprador	Las indicaciones de esta Instrucción de Uso, basadas en pruebas que consideramos seguras, son correctas de acuerdo con nuestra experiencia. No pudiendo controlar las condiciones de aplicación, no nos responsabilizamos por ningún daño, perjuicio o pérdidas ocasionadas por el uso inadecuado del producto. Aconsejamos al usuario que previamente determine si el mismo es apropiado para el uso particular propuesto.

Empresa adherida al "Programa Cuidado Responsable del Medio Ambiente"

SIKA ARGENTINA S.A.I.C.
Certificado de "Sistema de Aseguramiento de la Calidad" ISO 9001.

Certificado de "Sistema de Gestión Ambiental" ISO 14001.

SIKA BAHIA BLANCA
Telefax: (0291) 455-0378
SIKA CUYO: MENDOZA
Federico Moreno 1901 - Mendoza
Tel.: (0261) 429-9706
SIKA SUR: MAR DEL PLATA
Telefax: (0223) 494-1834
SIKA NOROESTE: TUCUMAN
Telefax: (0381) 422-8352

SIKA ARGENTINA S.A.I.C.
Juan Bautista Alberdi 5250 - (1678) Caseros
Provincia de Buenos Aires
Tel.: 4734-3500 y líneas rotativas
Fax: 4734-3555 / 4759-0043
Asesoramiento Técnico: 4734-3532 / 4816-3217
Dirección de Internet: http://www.sika.com.ar
E-Mail: info.gral@ar.sika.com
Info. Gral.:0800-888-7452

SIKA CAPITAL FEDERAL
Cerrito 1264 - Buenos Aires
Tel.: 4816-3217/0699-Fax: 4813-0550
SIKA CORDOBA
Enfermera Clermont 663 - Córdoba
Tel.: ((0351) 488-4848/480-9999
SIKA LITORAL: ROSARIO
Santa Fe 3254 - Rosario
Tel.: (0341) 437-5050/437-3726

PROVEEDOR: QUIMILOCK, S.A.U.

MCI-2020

FICHA TÉCNICA

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

MCI® 2020 es un aditivo de superficie para el hormigón diseñado para migrar a través de los poros de la estructura y buscar el metal embebido en la misma. El MCI® 2020 protege también refuerzos de acero, acero al carbono, acero galvanizado, el aluminio y otros metales Una característica única de los Inhibidores Migratorios de Corrosión es que si no están en contacto directo con los metales, el inhibidor migrará una distancia considerable a través del hormigón para proporcionar protección. El MCI® 2020 detiene la corrosión de los metales y extiende el servicio de la estructura.

Test realizados bajo el programa SHRP* muestran una dramática reducción de la corrosión cuando el hormigón tiene un alto contenido en cloruros. A estos niveles los inhibidores de base nitrito tienden a acelerar la corrosión, siendo efectivos a niveles bajos. Adicionalmente el MCI-2020, al contrario que los nitritos, exhibe una baja toxicidad, no teniendo efectos negativos para el medio. MCI-2020 es en base agua teniendo bajo olor.

**SHRP S666, Corrosion Inhibitor Report, 1993*

DONDE UTILIZARLO.

El MCI® 2020 es recomendado para:
Todas las estructuras de hormigón armado, prefabricado, pretensado, postensado o marino.
Puentes, autopistas, calles de hormigón con armadura de acero expuestos a entornos corrosivos (carbonatación, sales de deshielo y ataque atmosférico).
Plataformas de aparcamiento, rampas y garajes.
Espigones, pilotes, pilares, tuberías y postes de servicios públicos, de hormigón.
Restauración y reparación de todas las estructuras de hormigón armado y de ingeniería civil y comercial.
Edificios y fundaciones de todos los tipos.
Torres de refrigeración y tanques de agua potable.



VENTAJAS.

Ofrece a los ingenieros, propietarios, contratistas, departamentos de transportes y agencias gubernamentales una tecnología de inhibición de la corrosión de eficacia probada a lo largo del tiempo que prolongará la vida de todas las estructuras de hormigón armado.
Protege contra los efectos perjudiciales de la corrosión incluso en el hormigón más denso.
El inhibidor migratorio detiene la corrosión de las zonas oxidadas.
Fácilmente aplicable mediante spray, rodillo, brocha, etc, reduciendo el coste de equipo y la mano de obra.
Base acuosa, no inflamable para su fácil manejo.
No contiene nitrito de calcio.
No es necesario quitar el hormigón no dañado.
Orgánico, seguro y no perjudicial para el medio ambiente.
Aumentan la durabilidad del hormigón armado.
Testado en laboratorio y en campo.
Concentrado para una mayor eficacia de costes en todos los proyectos.
No impide la difusión de vapor a través del hormigón.
Protege tanto áreas anódicas como catódicas.
Se desplaza a áreas adyacentes para proteger los metales circundantes.
No precisa mucho tiempo de curado. El tráfico puede continuar pocos minutos después de la aplicación si es necesario.
Efectividad confirmada en documentos internacionales de evaluaciones en campo (ASTM-G109)
NSF Standard 61 aprobado para aplicaciones con agua potable (Certificado por Underwrites Laboratories)

DOSIFICACIÓN.

3.68 m^2/l para aplicaciones normales

ENVASES.

Recipientes de 19 litros (5 galones) y 208 litros (55 galones)

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE.

La superficie debe estar seca, en buen estado, limpia y libre de impurezas, aceite, grasa y materiales que puedan inhibir la penetrabilidad. La limpieza se puede llevar a cabo mediante chorro de arena, agua, vapor, etc.

APLICACIÓN.

MCI® 2020 se aplica mediante spray, rodillo o brocha sobre las superficies de hormigón. Los substratos densos requieren 2 capas, debiendo dejar un tiempo mínimo entre capas de siete horas y media. Cuando se va a aplicar posteriormente un mortero de reparación, hormigón, pintura, etc, es preciso limpiar la superficie con agua a presión para remover cualquier residuo del propio inhibidor que pueda alterar la posterior adhesión. Se puede abrir la obra al tráfico minutos después de la aplicación si así se desea, ya que no necesita tiempo de curado.

LIMITACIONES.

El substrato y la temperatura ambiente no debe estar por debajo de la de formación de hielo. No aplicar si es posible que se alcance esta temperatura dentro de las primeras 12 horas tras la adición del producto. El compuesto no es capaz de penetrar si existen films sobre la superficie tal como pinturas, asfalto, etc.

PROPIEDADES TÍPICAS.

Peso específico: 1.03 - 1.05
Aspecto: ámbar claro.
Temperatura de inflamabilidad: NA (Base acuosa)
Vida útil en depósito: 24 meses en un bidón precintado
pH: 9.0-9.5

Quimilock, s.a.u.
-C/ Formación, 18 – Pol. Ind. Los Olivos.
28906 Getafe (Madrid).

91-474 03 00

91-474 16 87

quimilock@quimilock.es.

LIMITE DE LA GARANTÍA

Todas las expresiones, información técnica y recomendaciones contenidas aquí, están basadas en las pruebas que CORTEC creyó suficientes, pero la exactitud o la totalidad de ellas no está garantizada. CORTEC garantiza que los productos de CORTEC estarán libres de defectos cuando sean transportados al cliente. La obligación de la CORPORACIÓN CORTEC bajo esta garantía, se limita al reemplazo de producto defectuoso. Para obtener la sustitución del producto bajo esta garantía, el cliente deberá notificar a la CORPORACIÓN CORTEC del reclamo dentro de los (seis) 6 meses luego de despachado el producto. Todos los cargos de fletes para el reemplazo del producto serán abonados por el cliente. La CORPORACIÓN CORTEC no tendrá responsabilidad por cualquier perjuicio, pérdida o daño ocasionado por el mal uso o incapacidad en el uso de los productos.

ANTES DE SU UTILIZACIÓN, EL USUARIO DEBERÁ DETERMINAR LA CONVENIENCIA DEL PRODUCTO PARA EL USO PROPUESTO, Y EL USUARIO ASUME TODOS LOS RIESGOS Y CUALQUIER RESPONSABILIDAD EN CONEXIÓN CON ELLOS. Las indicaciones o recomendaciones no contenidas aquí no tendrán ningún valor o efecto, a no ser que se encuentren en un documento escrito y firmado por un representante de la **CORPORACIÓN CORTEC. LA PRESENTE GARANTÍA ES ÚNICA Y REMPLAZA TODA OTRA GARANTÍA EXPLICITA, IMPLÍCITA O ESTATUARIA, INCLUSO CUALQUIER GARANTÍA IMPLÍCITA SIN RESTRICCIONES DE COMERCIABILIDAD O DE PROPIEDAD PARA UN PRODUCTO PARTICULAR. EN NINGÚN CASO LA CORPORACIÓN CORTEC SERÁ RESPONSABLE POR DAÑOS OCASIONADOS O ACCIDENTALES.**

MCI-2021

FICHA TÉCNICA

PROVEEDOR: QUIMILOCK, S. A. U.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

MCI® 2021 es un sellador de superficie para el hormigón que utiliza una mezcla de silicatos reactivos, agentes activadores de superficie al mismo tiempo que inhibidores de corrosión migratorios de la gama Cortec. El producto se encuentra formulado para preservar proteger el hormigón usando la propia química del hormigón. Los silicatos reactivos penetran en el hormigón algo más de 1 ½ pulgadas reaccionando con el hidróxido cálcico para formar unos productos de reacción que originan más estructuras de silicato insoluble dentro del hormigón. Estas estructuras incrementan la densidad del hormigón, sella los poros de la superficie e impermeabiliza la superficie. Estas nuevas estructuras realizan la función de barrera a la penetración del ión cloruro y el ataque por carbonatación, protegiendo además del ataque ácido y alcalino, no viéndose afectada la capacidad de difusión vapor. El MCI® 2021 está diseñado para migrar a través de los poros de la estructura y buscar el metal embebido en la misma. El MCI® 2021 protege también refuerzos de acero, acero al carbono, acero galvanizado, el aluminio y otros metales Una característica única de los Inhibidores Migratorios de Corrosión es que si no están en contacto directo con los metales, el inhibidor migrará una distancia considerable a través del hormigón para proporcionar protección. El MCI® 2021 detiene la corrosión de los metales y extiende el servicio de la estructura.

DONDE UTILIZARLO.

El MCI® 2021 está recomendado para:

- Todas las estructuras de hormigón armado, prefabricado, pretensado, postensado o marino.
- Puentes, autopistas, calles de hormigón con armadura de acero expuestos a entornos corrosivos (carbonatación, sales de deshielo y ataque atmosférico).
- Plataformas de aparcamiento, rampas y garajes.
- Espigones, pilotes, pilares, tuberías y postes de servicios públicos, de hormigón.
- Restauración y reparación de todas las estructuras de hormigón, edificios y fundaciones de todos los tipos.
- Suelos sujetos a ataques químicos y/o ácidos.
- Estructuras marinas.

VENTAJAS.

Ofrece a los ingenieros, propietarios, contratistas, departamentos de transportes y agencias gubernamentales una tecnología de inhibición de la corrosión de eficacia probada a lo largo del tiempo que prolongará la vida de todas las estructuras de hormigón armado.

- Protege contra los efectos perjudiciales de la corrosión incluso en el hormigón más denso.
- El inhibidor migratorio detiene la corrosión de las zonas oxidadas.
- Fácilmente aplicable mediante spray, rodillo, brocha, etc, reduciendo el coste de equipo y la mano de obra.
- No es tóxico ya que no contiene nitrito de calcio, fosfatos o solventes.
- Orgánico, seguro y no perjudicial para el medio ambiente.
- Bloquea el ataque por carbonatación y cloruros.
- Base agua y no inflamable para su fácil manipulación.
- No impide la difusión de vapor a través del hormigón.
- Tomar las medidas de precaución usuales a la hora de manipular productos químicos.
- Se desplaza a áreas adyacentes para proteger los metales.
- Aumenta la durabilidad del hormigón armado e incrementa su resistencia a la abrasión.
- Protege frente a ataques ácidos y químicos.
- Penetra profundamente en el hormigón para la protección del ánodo y cátodo.

DOSIFICACIÓN.

Esta depende de la porosidad de la superficie y del número de aplicaciones necesarias. La dosis normal es de 3.7-6.1 m^2/l por aplicación.

ENVASES.

Recipientes de 19 litros (5 galones) y 208 litros (55 galones).
La vida útil del producto es de 24 meses en un bidón precintado.

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE.

La superficie debe estar seca, en buen estado, limpia y libre de impurezas, aceite, grasa y materiales que puedan inhibir la penetrabilidad. La limpieza se puede llevar a cabo mediante chorro de arena, agua, vapor, etc.

Como un procedimiento normal, se debe dejar curar el hormigón fresco durante 28 días antes de su aplicación. Además, cualquier trabajo de reparación se debe realizar al menos tres días antes de su aplicación. Proteger las ventanas, puertas, luces, etc.

APLICACIÓN.

MCI® 2021 se aplica mediante spray, rodillo o brocha sobre las superficies de hormigón. Los substratos densos requieren entre 5 y 7 capas. Para hormigones normales generalmente se precisan 2-3 capas, debiendo aplicar la segunda y posteriores capas después de haber secado la primera (el tiempo normal de secado es de 10-30 minutos dependiendo de la temperatura). La finalización de esta etapa se comprueba porque la superficie queda brillante, tras esto mojar la superficie aplicada pulverizando agua (2 ó 3 capas) para ayudar en la penetración del producto y eliminar cualquier residuo que pueda generar problemas en la aplicación de posteriores recubrimientos.
El producto puede ser cubierto tras la aplicación con asfalto, siendo necesario esperar al menos 24 horas para permitir la reacción con la microsílice, debiendo estar la superficie seca.
Si se quisiera utilizar una pintura sobre el MCI-2021, habría que esperar unos 14 días después de aplicar MCI-2021 para pintar y debería llevarse a cabo una prueba de compatibilidad.

PRECAUCIONES.

El substrato y la temperatura ambiente no debe estar por debajo de la de formación de hielo ni por encima de 38ºC. No aplicar si es posible que se alcancen temperaturas por debajo de lo 2ºC dentro de las primeras 12 horas tras la adición del producto. El compuesto no es capaz de penetrar si existen films sobre la superficie tal como pinturas, asfalto, etc.

(kg/m^3)			
% por peso	0.0437	0.03	0.002

En hormigón nuevo, aplicar el MCI® 2021 después de que este haya curado al menos 14 días. (Para resultados óptimos es mejor que haya curado al menos 28 días).

* La aplicación en dosis excesivas de MCI-2021 puede causar la formación de cristales de silicato de color blanquecino en la superficie del sustrato.

PROPIEDADES TÍPICAS.

Aspecto:	Líquido grisáceo.
pH:	11-12 (Puro)
Densidad:	9.0-9.1 lb/gal (1.08-1.09 kg/l)
Alcalinidad total:	65000-68000 mg/L (puro).

DATOS TÉCNICOS DE LAS PRUEBAS DE LABORATORIO

Resultados de la prueba (AASHTO T-259, "Resistencia del hormigón a la penetración del ión de cloruro").

Cantidad de iones de cloruro que penetraron a una profundidad de 0.5-1.0 "	Hormigón sin tratar	Criterios de nivel	MCI-2021
Lb/ cu yd hormigón	1.75 (2.94)	1.2(2.02)	0.08(0.13)
Partes/millón	437	300	20

Quimilock, s.a.u.
-C/ Formación, 18 - Pol. Ind. Los Olivos.
28906 Getafe (Madrid).

91.474.03.00/ 91 684 60 00
91.474.16. 87
quimilock@quimilock.es

LIMITE DE LA GARANTÍA

Todas las expresiones, información técnica y recomendaciones contenidas aquí, están basadas en las pruebas que CORTEC creyó suficientes, pero la exactitud o la totalidad de ellas no está garantizada. CORTEC garantiza que los productos de CORTEC estarán libres de defectos cuando sean transportados al cliente. La obligación de la CORPORACIÓN CORTEC bajo esta garantía, se limita al reemplazo de producto defectuoso. Para obtener la sustitución del producto bajo esta garantía, el cliente deberá notificar a la CORPORACIÓN CORTEC del reclamo dentro de los (seis) 6 meses luego de despachado el producto. Todos los cargos de fletes para el reemplazo del producto serán abonados por el cliente. La CORPORACIÓN CORTEC no tendrá responsabilidad por cualquier perjuicio, pérdida o daño ocasionado por el mal uso o incapacidad en el uso de los productos.

ANTES DE SU UTILIZACIÓN, EL USUARIO DEBERÁ DETERMINAR LA CONVENIENCIA DEL PRODUCTO PARA EL USO PROPUESTO, Y EL USUARIO ASUME TODOS LOS RIESGOS Y CUALQUIER RESPONSABILIDAD EN CONEXIÓN CON ELLOS. Las indicaciones o recomendaciones no contenidas aquí no tendrán ningún valor o efecto, a no ser que se encuentren en un documento escrito y firmado por un representante de la **CORPORACIÓN CORTEC . LA PRESENTE GARANTÍA ES ÚNICA Y REMPLAZA TODA OTRA GARANTÍA EXPLICITA, IMPLÍCITA O ESTATUARIA, INCLUSO CUALQUIER GARANTÍA IMPLÍCITA SIN RESTRICCIONES DE COMERCIABILIDAD O DE PROPIEDAD PARA UN PRODUCTO PARTICULAR. EN NINGÚN CASO LA CORPORACIÓN CORTEC SERÁ RESPONSABLE POR DAÑOS OCASIONADOS O ACCIDENTALES.**

CORTEC CORPORATION, U.S.A.

PROVEEDOR: QUIMILOCK, S.A.U.

MCI-2005

FICHA TÉCNICA

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

MCI® 2005 es un aditivo líquido para el hormigón. Es un aditivo del tipo MCI, es decir, Migrating Corrosion Inhibitors que protege refuerzos de acero, acero al carbono, acero galvanizado y otros metales embebidos en el hormigón, frente a la corrosión inducida por carbonatación, cloruros o ataque atmosférico. Cuando se incorpora a la mezcla del hormigón, el MCI® 2005 busca y forma una capa inhibidora de la corrosión sobre los metales. Cuando se utiliza en morteros y lechadas de reparación, el MCI® 2005 se desplaza al hormigón no alterado, proporcionando una protección contra la corrosión a las barras de armadura que ya se encuentran en su sitio.

DONDE UTILIZARLO.

El MCI® 2005 es recomendado para:

● Todas las estructuras de hormigón armado, prefabricado, pretensado, postensado o marino.

● Puentes, autopistas, calles de hormigón con armadura de acero expuestos a entornos corrosivos (carbonatación, sales de deshielo y ataque atmosférico).

● Plataformas de aparcamiento, rampas y garajes.

● Espigones, pilotes, pilares, tuberías y postes de servicios públicos, de hormigón.

● Restauración y reparación de todas las estructuras de hormigón armado y de ingeniería civil y comercial.

VENTAJAS.

● Ofrece a los ingenieros, propietarios, contratistas, departamentos de transportes y agencias gubernamentales una tecnología de inhibición de la corrosión de eficacia probada a lo largo del tiempo que prolongará la vida de todas las estructuras de hormigón armado.

● Protege contra los efectos perjudiciales de la corrosión incluso en el hormigón más denso.

● Afecta al tiempo de fraguado del hormigón retrasando este.

● La concentración de cloruro no influye en la dosis requerida.

● No contiene nitrito de calcio.

● A base de agua y no inflamable.

● Orgánico, seguro y no perjudicial para el medio ambiente.

● Concentrado para una mayor eficacia de costes en todos los proyectos.

● Protege tanto áreas anódicas como catódicas.

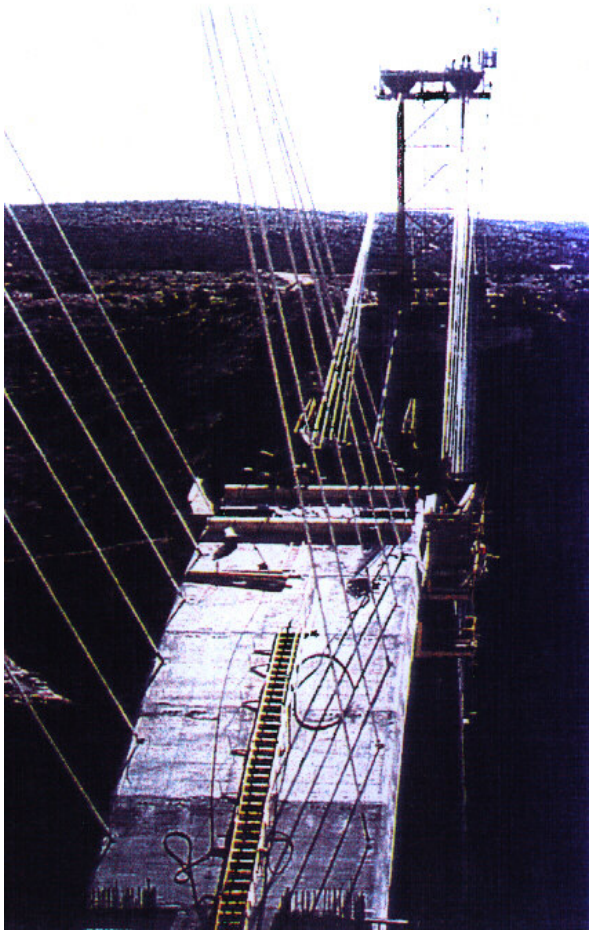
● Se desplaza a áreas adyacentes para proteger los metales circundantes.

DOSIFICACIÓN.

Añadir a la mezcla del hormigón o morteros y lechadas de reparación en una proporción de 0.6 l/m^3

ENVASES.

Recipientes de 19 litros (5 galones) y 208 litros (55 galones)



APLICACIÓN.

MCI® 2005 puede añadirse al hormigón en la planta de premezclado, directamente a la cuba del camión hormigonera, a hormigoneras portátiles o directamente a los morteros de reparación. Agitar antes de añadirlo a la mezcla de hormigón. Mezclar a fondo el hormigón y los morteros.

Quimilock, s.a.u.
-C/ Formación, 18 – Pol. Ind. Los Olivos.
28906 Getafe (Madrid).

91-474 03 00

91-474 16 87

quimilock@quimilock.es.

PROPIEDADES TÍPICAS.

Peso específico: 1.14 - 1.24 a 20ºC (68ºF)
Aspecto: Marrón oscuro.
Temperatura de inflamabilidad: NA (a base de agua)
Sólidos: 42-48% en peso
Vida útil en depósito: 12 meses en un bidón precintado
pH: 8.8-9.5
Almacenamiento: Mínimo 0ºC (32 ºF)
Máximo 100 ºC (212 ºF)

LIMITE DE LA GARANTÍA

Todas las expresiones, información técnica y recomendaciones contenidas aquí, están basadas en las pruebas que CORTEC creyó suficientes, pero la exactitud o la totalidad de ellas no está garantizada. CORTEC garantiza que los productos de CORTEC estarán libres de defectos cuando sean transportados al cliente. La obligación de la CORPORACIÓN CORTEC bajo esta garantía, se limita al reemplazo de producto defectuoso. Para obtener la sustitución del producto bajo esta garantía, el cliente deberá notificar a la CORPORACIÓN CORTEC del reclamo dentro de los (seis) 6 meses luego de despachado el producto. Todos los cargos de fletes para el reemplazo del producto serán abonados por el cliente. La CORPORACIÓN CORTEC no tendrá responsabilidad por cualquier perjuicio, pérdida o daño ocasionado por el mal uso o incapacidad en el uso de los productos.

ANTES DE SU UTILIZACIÓN, EL USUARIO DEBERÁ DETERMINAR LA CONVENIENCIA DEL PRODUCTO PARA EL USO PROPUESTO, Y EL USUARIO ASUME TODOS LOS RIESGOS Y CUALQUIER RESPONSABILIDAD EN CONEXIÓN CON ELLOS. Las indicaciones o recomendaciones no contenidas aquí no tendrán ningún valor o efecto, a no ser que se encuentren en un documento escrito y firmado por un representante de la **CORPORACIÓN CORTEC. LA PRESENTE GARANTÍA ES ÚNICA Y REMPLAZA TODA OTRA GARANTÍA EXPLICITA, IMPLÍCITA O ESTATUARIA, INCLUSO CUALQUIER GARANTÍA IMPLÍCITA SIN RESTRICCIONES DE COMERCIABILIDAD O DE PROPIEDAD PARA UN PRODUCTO PARTICULAR. EN NINGÚN CASO LA CORPORACIÓN CORTEC SERÁ RESPONSABLE POR DAÑOS OCASIONADOS O ACCIDENTALES.**

ANEXO 2. ESTUDIO PRELIMINAR DE LAS PATOLOGÍAS DEL HORMIGÓN DEL DIQUE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA, ELABORADO POR CEDEX EN ABRIL DE 2017

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE
CEDEX
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

INFORME TÉCNICO

para

Autoridad Portuaria de Baleares

ESTUDIO PRELIMINAR DE LAS PATOLOGÍAS DEL HORMIGÓN DEL DIQUE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA

INFORME PARCIAL

TOMO ÚNICO

Clave CEDEX: 14-415-0-003

Madrid, abril de 2017

Laboratorio Central de Estructuras y Materiales

EL LABORATORIO CENTRAL DE ESTRUCTURAS Y MATERIALES DEL CEDEX ESTÁ CERTIFICADO POR SGS ICS IBÉRICA, S.A. EN UN SISTEMA DE GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL SEGÚN LA NORMA ISO 14001:2004 (Nº CERTIFICADO ES09/6695)

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE FOMENTO

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

CEDEX
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

TITULO:

ESTUDIO PRELIMINAR DE LAS PATOLOGÍAS DEL HORMIGÓN DEL DIQUE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA

INFORME PARCIAL

TOMO ÚNICO

CLIENTE:

AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES

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 LABORATORIO CENTRAL
DE ESTRUCTURAS Y MATERIALES

Fdo. Jose Manuel Gállego Estévez

AUTORIZA LA EMISIÓN DEL INFORME:

Madrid, a 21 de abril de 2017

EL DIRECTOR DEL CEDEX

MINISTERIO DE FOMENTO
Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas
CEDEX

Fdo. Mariano Navas Gutiérrez

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

1. INTRODUCCIÓN

2. DIQUE BOTAFOC. ESTUDIOS PREVIOS. DATOS RELEVANTES Y SU VALORACIÓN

- 2.1. Coeficiente de difusión del hormigón ensayado y evolución de la corrosión
- 2.2. Valoración de los resultados
  - 2.2.1. Coeficiente de difusión
  - 2.2.2. Relación penetración de agua – Coeficiente de difusión
  - 2.2.3. Cloruros en superficie
- 2.3. Valoración global de resultados del estudio previo

3. ESTUDIO CEDEX

- 3.1. Muestras recibidas en el Laboratorio
- 3.2. Inspección visual de testigos de hormigón
  - 3.2.1. Testigo IZA-1
  - 3.2.2. Testigo IZA-2
  - 3.2.3. Testigo IZA-3
  - 3.2.4. Testigo IZA-4
- 3.3. Carbonatación del hormigón
- 3.4. Microscopía electrónica de barrido (MEB).
- 3.5. Penetración de agua
- 3.6. Perfil de penetración de cloruros
  - 3.6.1. Coeficiente de difusión del hormigón
  - 3.6.2. Relación penetración de agua – Coeficiente de difusión
  - 3.6.3. Cloruros en superficie

4. VALORACIÓN PRELIMINAR DE RESULTADOS CEDEX-INFORME PREVIO COMPOSAN

1. INTRODUCCIÓN

Se realiza el presente informe a petición de la Autoridad Portuaria de Baleares, para el estudio preliminar de las patologías estructurales detectadas en el paramento exterior del dique Botafoc, del Puerto de Eivissa. En el presente informe se analizan los estudios previos llevados a cabo por COMPOSAN en el dique (apartado 2), así como los testigos aportados por el peticionario y ensayados en el CEDEX (apartado 3).

2. DIQUE BOTAFOC. ESTUDIOS PREVIOS. DATOS RELEVANTES Y SU VALORACIÓN

La información relativa al dique Botafoc ha sido extraída del siguiente documento:

- Informe técnico de la inspección especial, análisis y evaluación del estado actual del Dique de Botafoc en el Puerto de Ibiza, y avance de posibles soluciones valoradas de rehabilitación. Composan, Puentes y Obra Civil. Marzo 2012.

El dique de Botafoc, situado en el puerto de Ibiza, presenta una disposición en L donde el lado mayor tiene unos 540 m de longitud, y el lado corto unos 40 m.

El dique de hormigón armado está compuesto por un cuerpo central con aligeramientos circulares y una superestructura la cual consiste en un espaldón vertical rematado superiormente por botaolas y testa superior horizontal como paseo de servicio. El lado mayor se sitúa prácticamente ortogonal a la componente principal de dirección de oleaje y viento predominante, siendo ésta la responsable del abrigo principal del puerto.

La fecha de construcción del dique fue el primer semestre de 2003.

El estudio se centra en el hormigón de la cara exterior del espaldón del dique.

No se conoce del proyecto la resistencia característica ni la vida útil de la estructura.

Sin embargo, sí se conoce que el ambiente de exposición de la parte de la estructura estudiada (espaldón vertical) en proyecto es IIIa, el hormigonado in situ y el control de calidad normal. Por tanto, se pueden conocer las exigencias fijadas en la Instrucción EHE-98 (de aplicación en el año 2003) para el hormigón del espaldón del dique.

La *Tabla 1* recoge los mínimos a cumplir por un hormigón en ambiente IIIa y IIIc, según la Instrucción EHE-98.

Tabla 1. Durabilidad en ambiente IIIa y IIIc. Instrucción EHE-98

Instrucción EHE-98	Característica del hormigón	IIIa	IIIc
Recubrimiento*	25≤fck≤40 MPa	35+10	40 +10
	fck≥ 40 MPa	30+10	35+10
Relación a/c	armado	0,50	0,45
Mínimo contenido de cemento		300	350
Resistencia mínima compatible con los requisitos de durabilidad (orientativo)		30	35
Penetración de agua		50 mm de máxima 30 mm de media	
*Se suman 10 mm de recubrimiento porque el control de calidad es normal			

Sí se conocen las siguientes características del hormigón del dique (*Tabla 2*):

Tabla 2. Características de proyecto del hormigón del espaldón del muelle.

Características del hormigón		Observaciones
Recubrimiento	40 mm	Según los planos del proyecto
Relación a/c	0,5	
Fecha Construcción	Primer semestre de 2003	
Contenido de cemento	Rango 310-375 kg/m	Para los cálculos de vida útil se toma el valor más bajo (310 kg/m^3), ya que proporciona los resultados de vida útil más conservadores.
Cemento	Sin adiciones	CEM I. No se especifica si era resistente al agua de mar.

A inicios del año 2012 se realiza la inspección de la estructura y extracción de testigos para su caracterización. Se extraen testigos de la zona sana del dique (últimos 40 metros) y de la zona más dañada. Las siguientes tablas recogen los resultados de los ensayos realizados.

Tabla 3. Características ensayadas del hormigón del espaldón del muelle

Características del hormigón		Observaciones
Edad de los testigos	8 años	Se construye durante el primer semestre de 2003 y se extraen a inicios de 2012.
Densidad aparente	2290 kg/m^3	Medida en el ensayo de penetración de agua. La misma para ambos testigos.
Cloruros en fondo	0,01% Cl^- en peso hormigón	El valor de fondo se alcanza únicamente en el testigo de hormigón sano a la profundidad de 6,75 cm y es el que se adopta.



Tabla 4. Características ensayadas, por zona, del hormigón del espaldón del muelle

<table>
<tr><th>Características del hormigón</th><th>Hormigón sano (Testigo al final del dique)</th><th>Hormigón deteriorado (testigo a 51,5 m)</th></tr>
<tr><td>Recubrimiento* medido en obra (mm)</td><td>50 - 70</td><td>38 - 70</td></tr>
<tr><td>fc (MPa)</td><td>37,62</td><td>26,28</td></tr>
<tr><td>Perfil de cloruros</td><td>
<table>
<tr><th>Profundidad (cm)</th><th>Cl- (% peso hormigón)</th></tr>
<tr><td>0-1,5</td><td>0,12</td></tr>
<tr><td>2-3,5</td><td>0,07</td></tr>
<tr><td>4-5,5</td><td>0,02</td></tr>
<tr><td>6-7,5</td><td>0,01</td></tr>
</table>
</td><td>
<table>
<tr><th>Profundidad (cm)</th><th>Cl- (% peso hormigón)</th></tr>
<tr><td>0-1,5</td><td>0,86</td></tr>
<tr><td>2-3,5</td><td>0,95</td></tr>
<tr><td>4-5,5</td><td>0,75</td></tr>
<tr><td>6-7,5</td><td>0,09</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Penetración de agua</td><td>
<table>
<tr><th>M1</th><th>M2</th><th>MEDIA</th><th></th></tr>
<tr><td>32</td><td>22</td><td>27</td><td>P. MÁXIMA</td></tr>
<tr><td>14</td><td>11</td><td>12,5</td><td>P. MEDIA</td></tr>
</table>
</td><td>
<table>
<tr><td>42</td><td>P. MÁXIMA</td></tr>
<tr><td>26</td><td>P. MEDIA</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

**De 60 puntos medidos, sólo 3 por debajo de 45 mm.*

2.1. Coeficiente de difusión del hormigón ensayado y evolución de la corrosión

Valoración de los perfiles de cloruros

Se ha obtenido experimentalmente, tanto del hormigón sano como del deteriorado, el perfil de penetración de cloruros, que se muestran en la Figura 1. En la figura también aparecen representados los valores del umbral de cloruros (valor por encima del cual se inicia la corrosión) (Cth) y de cloruros en superficie (Cs) para ambiente IIIa, ambos recogidos en el Anejo 9 de la actual Instrucción EHE-08.

En la *Figura 2* y *Figura 3* se representan los recubrimientos medidos en las dos zonas de la estructura, que permiten ubicar la posición de las armaduras y así evaluar si están en riesgo de corrosión (rojo) o no (verde).

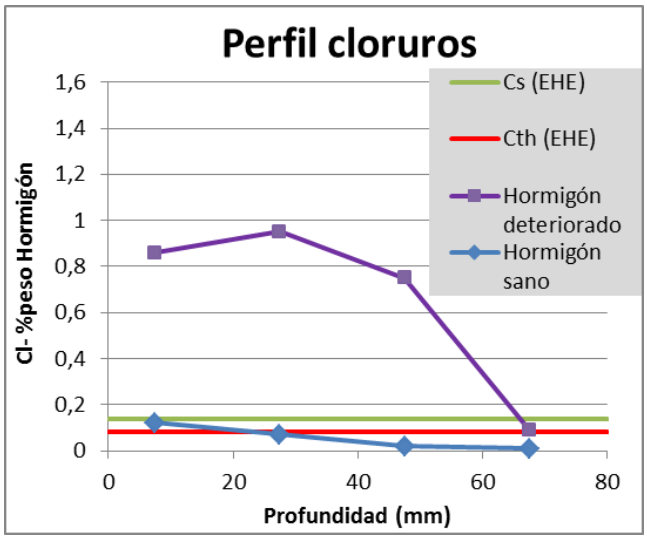


Figura 1. Perfiles medidos para ambos hormigones

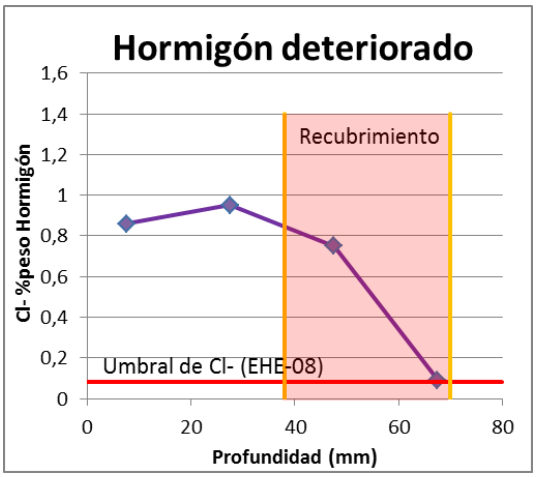


Figura 2. Perfil de penetración de cloruros y recubrimientos medidos para el hormigón deteriorado

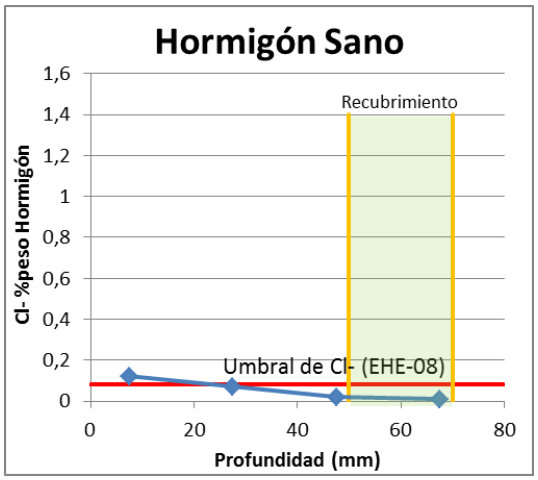


Figura 3. Perfil de penetración de cloruros y recubrimientos medidos para el hormigón sano

Las Figuras anteriores muestran:

- La diferencia entre los perfiles de cloruros obtenidos en ambos puntos de la estructura y fundamentalmente la gran diferencia de acumulación de cloruros en la superficie.
- Todas las armaduras situadas en la zona de hormigón deteriorado se encuentran en riesgo de corrosión, incluso aquéllas con mayores recubrimientos (70 mm).
- Ninguna de las armaduras situadas en la zona de hormigón sano se encuentran en riesgo de corrosión.

Cálculo del coeficiente de difusión

A partir de los resultados experimentales y sabiendo que la estructura tiene 8 años de exposición a los cloruros, se aplica el modelo de corrosión del Anejo 9 de la Instrucción EHE-08, para determinar el coeficiente de difusión correspondiente a cada perfil de penetración de cloruros.

Para ello, se representa $(Cx-Cb)^{0,5}$ frente a la profundidad de penetración de cloruros. La ordenada en el origen corresponde a $(Cs-Cb)^{0,5}$, y la pendiente a $(Cs-Cb)^{0,5}/(12 \cdot D \cdot t)^{0,5}$. A partir del resultado obtenido a la edad del dique (8 años) se pasa a valores del coeficiente de difusión a 1 año y a 28 días. El corte de las regresiones con el eje X permite determinar el valor teórico de cloruros en superficie.

La *Tabla 5* recoge los resultados obtenidos:

Tabla 5. Cálculo del coeficiente de difusión

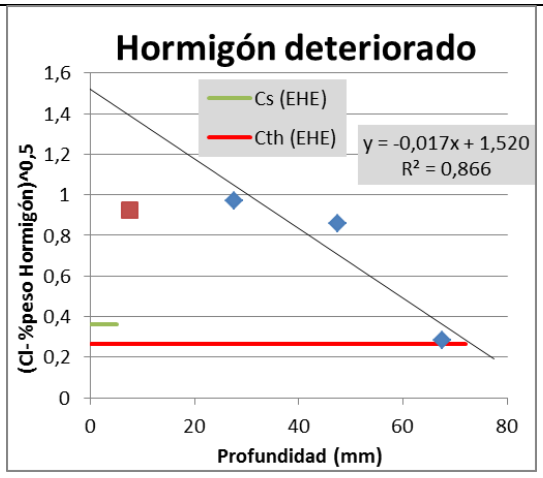


Figura 4

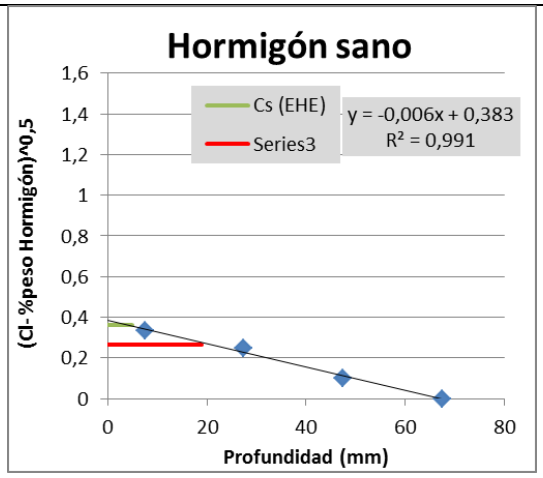


Figura 5

Se descarta la primera medida (punto en rojo) por existir lavado superficial de los cloruros.

D (8 años)	2,5882 $\cdot 10^{-12}$ m^2/s	D (8 años)	1,4906 $\cdot 10^{-12}$ m^2/s
D (1 año)	**7,3206$\cdot 10^{-12}$ m^2/s**	**D (1 año)**	**4,2161$\cdot 10^{-12}$ m^2/s**
D (28 días)	26,095 $\cdot 10^{-12}$ m^2/s	D (28 días)	15,029$\cdot 10^{-12}$ m^2/s
Cs teórico	2,32 % Cl^- peso de hormigón	Cs teórico	0,16 % Cl^- peso de hormigón

Evolución de la corrosión

A partir del coeficiente de difusión obtenido se puede evaluar qué profundidad ha alcanzado el umbral de cloruros en cada año de exposición a los cloruros para el hormigón deteriorado (Figura 7), que permite determinar el período de iniciación de la corrosión.

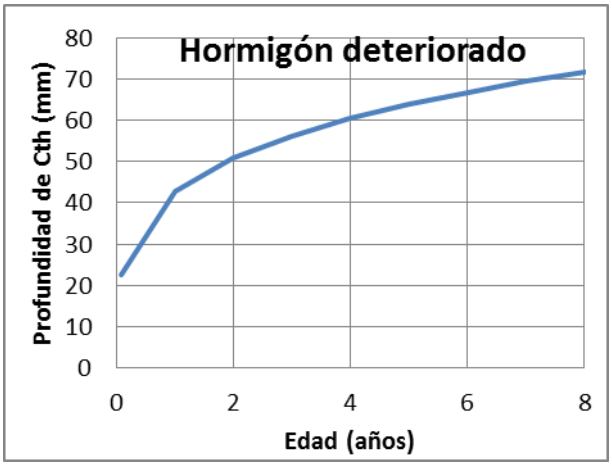


Figura 6. Profundidad que alcanza el valor umbral de cloruros en función del tiempo de exposición

El recubrimiento mínimo medido en la zona deteriorada es de 38 mm, por lo que de acuerdo con la Figura 7, el inicio de la corrosión en estos puntos se habría desencadenado al año de exposición a los cloruros, antes de los 2 años en los puntos que cumplían los 45 mm que exigía la Instrucción EHE-98 y casi a los 8 años en los puntos con el máximo recubrimiento medido, de 70 mm.

Una vez superado el umbral de cloruros al nivel de las armaduras, se puede calcular el tiempo de propagación de la corrosión hasta agotar la vida útil de la estructura, considerando barras de armado con diámetro nominal 25 mm (el extraído en las catas del estudio realizado), la velocidad de corrosión que fija la Instrucción (20 micras/año) y los recubrimientos medidos.

Las siguientes figuras muestran el periodo de iniciación (*Figura 7*) y de propagación (*Figura 8*) en función del recubrimiento. La vida útil se calcula como la suma de ambos períodos, por lo que para los puntos de menor recubrimiento (38 mm) la vida útil sería de 7 años y para los puntos de mayor recubrimiento (70 mm) se estima en 19 años. Para el recubrimiento exigido por la Instrucción EHE-98 (45 mm) la vida útil sería de 9 años. Estos valores son coherentes con los daños observados en el dique, en el que ya en numerosos puntos se ha producido la fisuración e incluso desprendimiento del recubrimiento, que señalan el agotamiento de la vida útil de la estructura.

HORMIGÓN DETERIORADO	
PERIODO DE INICIACIÓN - RECUBRIMIENTO	PERIODO DE PROPAGACIÓN RECUBRIMIENTO

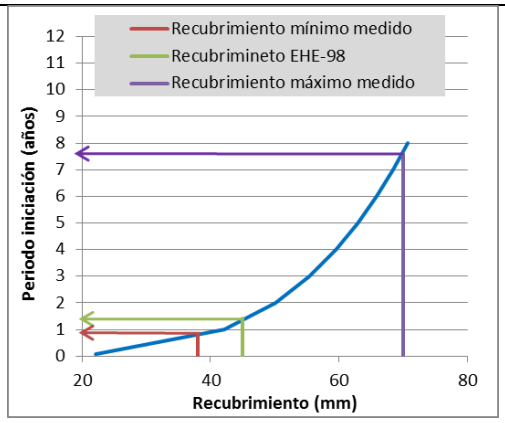


Figura 7. Periodo de iniciación – recubrimiento. Hormigón deteriorado

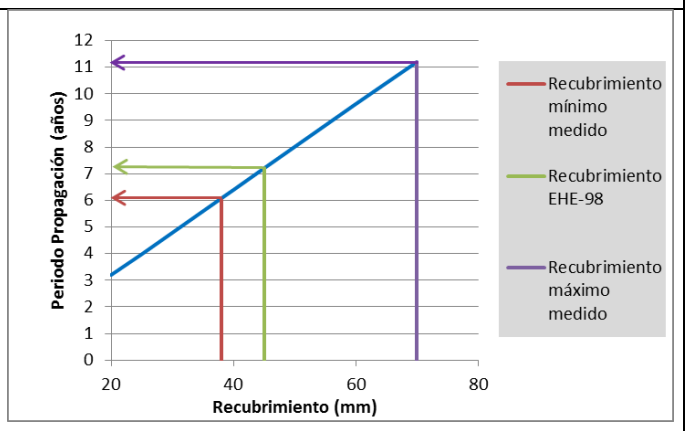


Figura 8. Periodo de propagación – recubrimiento. Hormigón deteriorado

En el caso del hormigón sano, aplicando el modelo de la Instrucción definido a partir del perfil de cloruros, se puede ver (*Figura 9*) que a los 100 años el umbral de cloruros no habría alcanzado ni siquiera el recubrimiento mínimo medido en la estructura, de 38 mm.

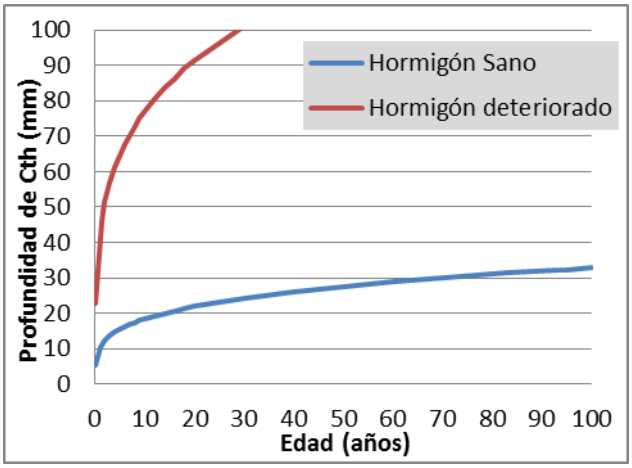


Figura 9. Periodo de iniciación – recubrimiento. Hormigón sano y deteriorado

2.2. Valoración de los resultados

2.2.1. Coeficiente de difusión

El Anejo 9 de la Instrucción EHE-08 recoge una tabla (*Tabla 6*) de coeficiente de difusión en función del tipo de cemento y de la relación agua cemento.

Tabla 6. EHE-08. Relación entre coeficiente de difusión y relación a/c

CEM I					
a/c	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60
D(28 días) ($X10^{-12}$ m^2/s)	9,8	10,0	15,8	19,7	25,0

En la *Figura 10* se representan los valores de difusión obtenidos, comparados con los valores de la tabla anterior que propone la Instrucción.

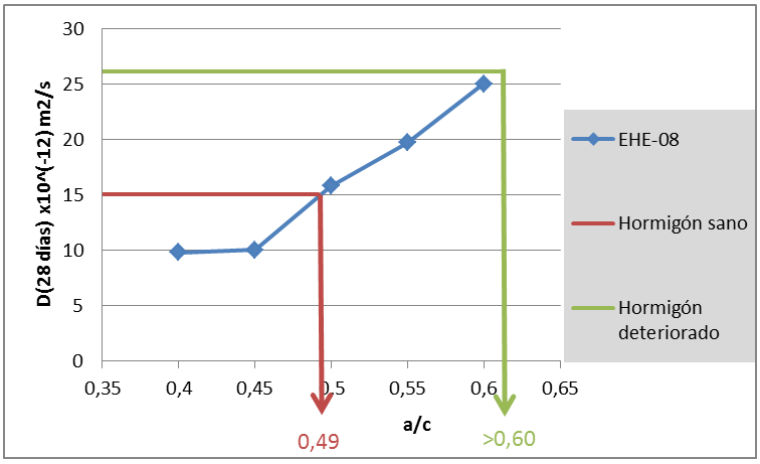


Figura 10.Coeficiente de difusión – relación a/c. CEMI

Se observa como el hormigón de la zona sana es de mejor calidad que el de la zona muy deteriorada, información que ya quedaba reflejada en el ensayo de penetración de agua, e incluso en la resistencia a compresión. La *Tabla 7* muestra estos resultados para los dos hormigones.

Tabla 7. Características del hormigón ensayado

Características del hormigón	Hormigón sano (Testigo al final del dique)	Hormigón muy deteriorado (testigo a 51,5 m)
Fc (MPa)	37,62	26,28
D (28 días) x10^{-12} m^2/s	26,10·10^{-12} m^2/s	15,80·10^{-12} m^2/s
Penetración de agua	27 P. MÁXIMA 12,5 P. MEDIA	42 P. MÁXIMA 26 P. MEDIA

Los valores de la relación agua/cemento que se deducen (Figura 10) de los coeficientes de difusión calculados en ambos testigos indican que en la zona del hormigón sano se obtiene un valor de 0,49 cumpliendo con lo recogido en el Proyecto (0,50) y con lo exigido por la Instrucción EHE 98 en ambiente IIIa (0,50).

Sin embargo, el valor que se obtiene para el testigo en el hormigón deteriorado del dique indicaría una relación agua/cemento muy elevada (0,60), aunque este resultado podría estar influenciado por la presencia de un hormigón en superficie debilitado por la acción química del agua de mar.

2.2.2. Relación penetración de agua – Coeficiente de difusión

El CEDEX ha establecido correlaciones, para cada ambiente marino de exposición, entre el resultado del ensayo de penetración de agua y el valor del coeficiente de difusión aparente a 1 año del hormigón. Las siguientes figuras muestran la relación entre estos dos parámetros, para los dos hormigones ensayados.

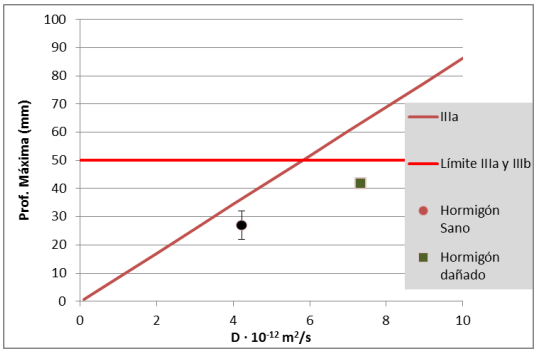


Figura 11. Penetración máxima – coeficiente de difusión (1 año)

Los resultados del hormigón sano se ajustan a la correlación mostrando la coherencia entre la penetración de agua y el coeficiente de difusión medidos. En el caso del hormigón dañado el perfil de penetración de cloruros ha dado un coeficiente de difusión mayor de lo que era previsible por el resultado de penetración de agua. Este hecho podría atribuirse a la presencia de un hormigón en superficie debilitado por la acción química del agua de mar o bien

deteriorado debido a la corrosión de las armaduras, ya que el ensayo de penetración se ha realizado en un hormigón del interior no afectado por estos fenómenos.

2.2.3. Cloruros en superficie

Según la definición de ambientes que se hace en la Instrucción EHE-98 y la cota de carrera de mareas que se indica en el informe Composan, la designación del ambiente IIIa para la estructura (por encima del nivel de pleamar) sería correcta (*Figura 12*). La actual Instrucción EHE-08 define una zona de salpicaduras dentro de la zona de carrera de mareas, aunque su altura no queda definida.

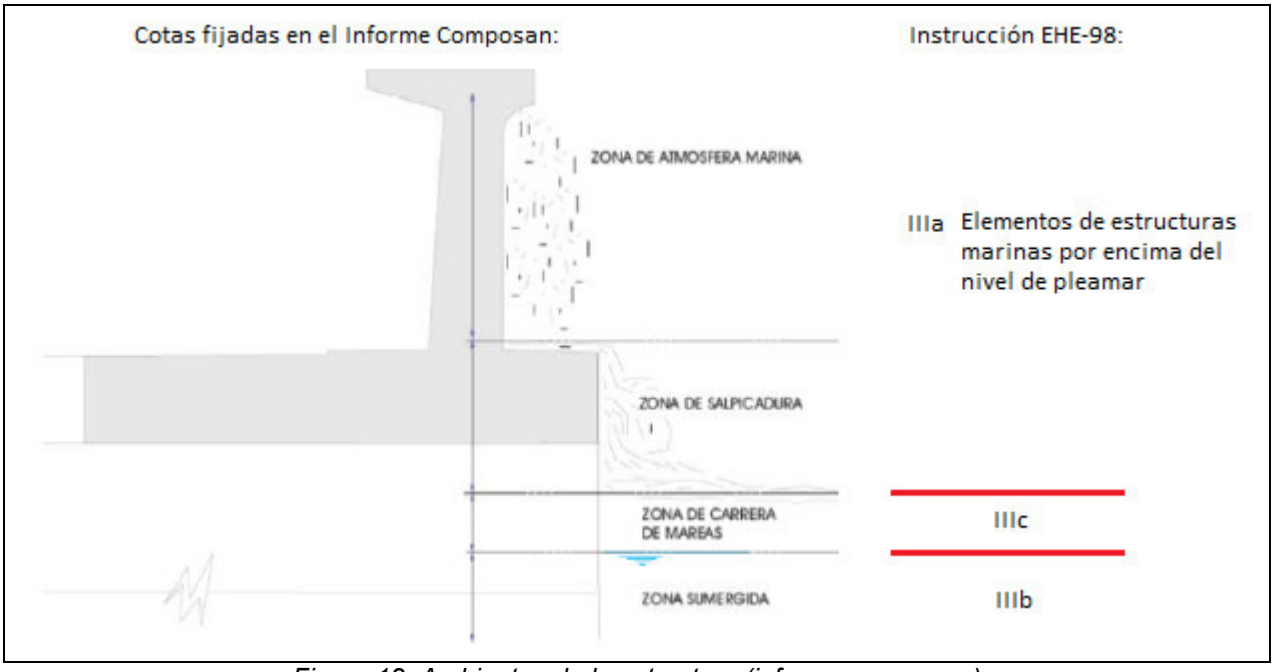


Figura 12. Ambientes de la estructura (informe composan)

El ambiente de exposición determinará el grado de agresividad al que está expuesto el hormigón, o lo que es lo mismo, los cloruros en superficie que tendrá el hormigón. La *Tabla 8* muestra los valores de cloruros en superficie que propone en el Anejo 9 de la Instrucción EHE-08 (la Instrucción EHE-98 no indicaba nada al respecto), los valores experimentales para estructuras sobre el mar evaluados en el CEDEX y los valores obtenidos para el hormigón sano y deteriorado.

Tabla 8. Cloruros en superficie

Fuente	Cloruros en superficie Cs (% en peso de hormigón)	Observaciones
EHE-08	0,14	Hormigón por encima del nivel de pleamar y a menos de 500 m de la costa
CEDEX	Máximo encontrado: 0,48 Valor medio: 0,26 Valor mínimo medido: 0,17	Hormigones sobre el mar hasta 1,5 m.
Hormigón sano	Máximo experimental: 0,12	Valor medido a 7,5 mm de la superficie.
Hormigón deteriorado	Máximo experimental: 0,95	Valor máximo en el perfil medido (correspondiente a un punto interior ya que en superficie se obtiene una zona lavada) (*Figura 5*)

Los cloruros en superficie del hormigón sano están en concordancia con la propuesta de la Instrucción para ambiente IIIa. Sin embargo el hormigón deteriorado muestra un contenido de cloruros en superficie extremadamente superior al valor recogido en la Instrucción EHE-08 y al máximo valor medido en estudios previos del CEDEX.

2.3. Valoración global de resultados del estudio previo

Entre la zona sana y la zona muy deteriorada se ha detectado como diferencia fundamental el elevado contenido de cloruros acumulados en superficie en la zona del hormigón deteriorado, con un valor disparado respecto a lo que la normativa actual recoge y también muy por encima de otros valores recogidos en diferentes estructuras portuarias.

Adicionalmente se observa que la zona del hormigón deteriorado presenta un hormigón de una calidad inferior a la del hormigón sano, si bien muy cerca del límite de lo exigido por la Instrucción EHE-98 en cuanto a durabilidad (penetración de agua) y resistencia, pero que en principio por sí mismo no justificaría el rápido deterioro sufrido por el dique en tan breve espacio de tiempo.

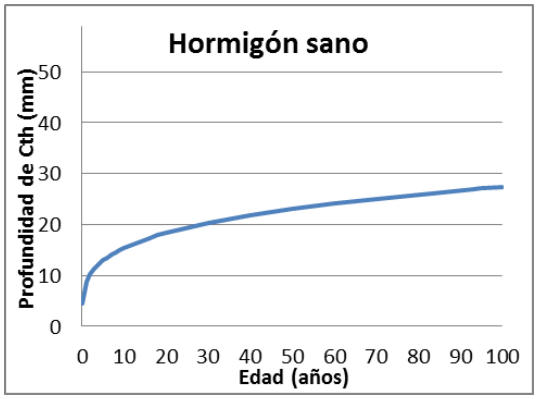
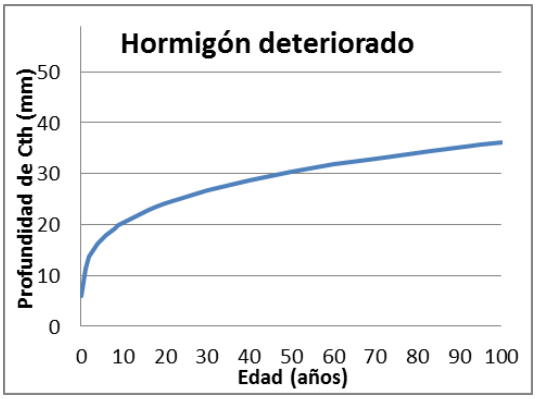
Así, se puede evaluar el peso tiene cada factor (cloruros en superficie y calidad del hormigón) en el deterioro sufrido por el dique.

La *Tabla 9* recoge la evolución del período de iniciación de la corrosión que debería haberse producido en ambas zonas del dique (zona sana y deteriorada) utilizando en la estimación el valor normativo (EHE-08) de cloruros en superficie para ambiente IIIa (0,14%) y los coeficientes de difusión reales medidos en ambos hormigones (diferente calidad).

Hay que hacer notar que el valor de cloruros en superficie medido en zona sana (0,12%) es muy similar al teórico de la Instrucción por lo que la evolución del umbral de cloruros en este caso puede considerarse próximo al real.

Tabla 9. Periodo de iniciación en la condiciones de la EHE-08 para IIIa

CLORUROS EN SUPERFICIE: 0,14% (cloruros en superficie de la Instrucción)

Coef. de difusión del hormigón de la zona sana ($D_{1\ año}$:4,2161·10^{-12} m^2/s)	Coef. de difusión del hormigón de la zona deteriorada ($D_{1\ año}$:7,32307·10^{-12} m^2/s)
Tiempo en alcanzar el umbral de cloruros la profundidad de 40 mm fijada en proyecto: >100 años	Tiempo en alcanzar el umbral de cloruros la profundidad de 40 mm fijada en proyecto: >100 años
	
Figura 13. Periodo iniciación. Hormigón sano. EHE-08	*Figura 14. Periodo iniciación. Hormigón deteriorado. EHE-08*

Se observa que la menor calidad del hormigón deteriorado, reflejada en un menor coeficiente de difusión hubiera permitido una mayor penetración de los cloruros pero no en cuantía suficiente para comprometer la vida útil de la estructura hasta los 100 años, incluso en los puntos de menor recubrimiento medido (38 mm).

La Tabla 10 evalúa el efecto ocasionado por la acumulación tan elevada de cloruros en superficie (0,95%) en la zona del hormigón deteriorado, comparando el comportamiento de ambas calidades de hormigón (sano y deteriorado) con este mismo valor de cloruros en superficie.

Tabla 10. Periodo de iniciación en la condiciones ambientales medidas más desfavorables

CLORUROS EN SUPERFICIE: 0,95% (cloruros en superficie a 51,5 m)

Coef. de difusión del hormigón de la zona sana ($D_{1\ año}$:4,2161·10^{-12} m^2/s)	Coef. de difusión del hormigón de la zona deteriorada ($D_{1\ año}$:7,32307·10^{-12} m^2/s)
Tiempo en alcanzar el umbral de cloruros la profundidad de 40 mm fijada en proyecto: 3 años	Tiempo en alcanzar el umbral de cloruros la profundidad de 40 mm fijada en proyecto: 1,3 años

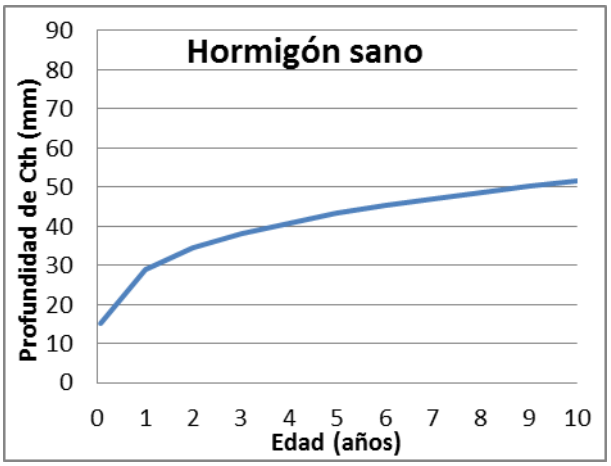


Figura 15. Periodo iniciación. Hormigón sano (Cs a 51,5 m)

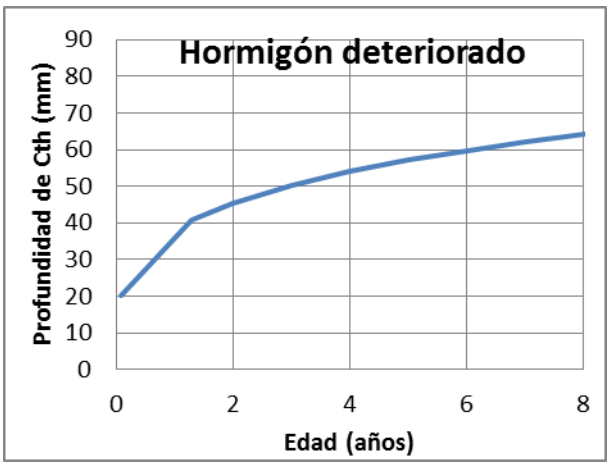


Figura 16. Periodo iniciación. Hormigón deteriorado. (Cs a 51,5m)

La mejor calidad del hormigón colocado en la zona terminal del dique no cubriría la vida útil si en esa zona se acumulara el mismo contenido de cloruros en superficie que los que se han medido en la zona de hormigón deteriorado.

Los gráficos anteriores demuestran que el hormigón de peor calidad habría tardado más de 100 años en agotar el periodo de iniciación si sus cloruros en superficie fueran los mismos que en la zona terminal del dique, cumpliendo así la vida útil. En cambio, incluso el hormigón de mejor calidad de la zona sana habría tardado sólo 3 años en comenzar con procesos de corrosión con ese elevado nivel de cloruros en superficie.

Los resultados indican, por tanto, que el factor determinante en el deterioro del hormigón del dique es ambiental y originado por el extremadamente elevado contenido de sales superficiales que se acumulan en la zona inicial del dique, lo que supone alcanzar el umbral de cloruros en la zona de armaduras en un corto período de tiempo. Adicionalmente, se ha observado en el hormigón que el valor del coeficiente de difusión es incluso algo elevado respecto a lo que cabría esperar por su penetración de agua (cumple lo exigido para el ambiente IIIa), por lo que también se establece como hipótesis que debido a la gran acumulación de sales en el hormigón, éste pueda estar siendo debilitado en superficie por un ataque químico de agua de mar, lo cual permite un avance más rápido de los cloruros hacia el interior.

Esta valoración se basa en los resultados obtenidos en dos únicos testigos (zona sana y zona deteriorada), y con ensayos no realizados en el CEDEX. Por tanto, para concluir con mayor rigor es necesario ampliar la muestra de ensayo y contrastar estos resultados preliminares.

3. ESTUDIO CEDEX

3.1. Muestras recibidas en el Laboratorio

El día 10 de junio de 2015 se reciben en el Laboratorio Central del CEDEX 5 testigos de hormigón.



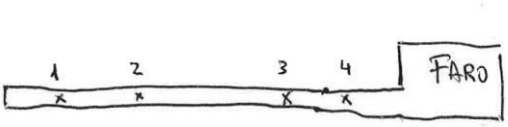
Fotografía 1. Recepción de muestras



Fotografía 2. Testigos recibidos en laboratorio

En la siguiente tabla se muestra la designación asignada a cada testigo, su diámetro, longitud y ubicación en la estructura, según el esquema aportado por el peticionario.

Tabla 11. Testigos extraídos del Muelle Aduana

Testigo	Diámetro (mm)	Longitud (cm)	Ubicación
IZA1	93,7	31	
IZA2	93,8	30	
IZA3	93,6	32	
IZA4-A	93,5	8	
IZA4-B	93,6	22	

Partiendo del análisis realizado del informe previo aportado por el peticionario, para el estudio del hormigón recibido en el CEDEX, se han llevado a cabo los siguientes ensayos:

- Inspección visual de testigos
- Perfil de penetración de cloruros
- Medida del frente de carbonatación
- Microscopía electrónica de barrido

A continuación se recogen los resultados obtenidos.

3.2. Inspección visual de testigos de hormigón

3.2.1. Testigo IZA-1

La *Fotografía 3* y la *Fotografía 4* muestran el aspecto general del testigo IZA-1.



Fotografía 3. Testigos IZA-1. Aspecto general del testigo



Fotografía 4. Testigos IZA-1. Aspecto general del testigo

Desde la Fotografía A1-1 hasta la Fotografía A1-4 del **ANEXO I** se muestra el aspecto general del testigo IZA-1.

El diámetro es de 93,8 mm. El aspecto general del hormigón es bueno:

- No se desmorona ni se raya con la uña.
- No presenta aspecto poroso.
- El color es homogéneo.
- El árido está uniformemente distribuido y sin una alineación preferente.
- Presenta una buena adherencia pasta-árido.

Aunque no presenta fisuras, al testigo le falta la parte exterior. Se desconoce si la pérdida de material durante la extracción es producida por un deterioro previo del hormigón.

Se observan pocas coqueras en el hormigón y de pequeño tamaño. Aunque son algo mayores entre la barra de armado y la mitad del testigo (*Fotografía 5*), en general el hormigón tiene el aspecto estar bien cerrado.



Fotografía 5. Testigos IZA-1. Detalle de las coqueras

El árido grueso es de machaqueo. El tamaño máximo observado en el testigo es de 12 mm.

El hormigón contiene una barra corrugada de 20 mm. No es posible saber el recubrimiento de la barra, ya que falta la parte exterior del testigo. El recubrimiento de hormigón que tiene la barra en el testigo es de 30 mm, luego el recubrimiento en la obra es mayor que este valor (*Fotografía 6*).



Fotografía 6. Testigos IZA-1. Barra corrugada de 20 mm a más de 30 mm del paramento exterior.

MINISTERIO DE FOMENTO
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO A MBIENTE
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

3.2.2. Testigo IZA-2

La *Fotografía 7* y la *Fotografía 8* muestran el aspecto general del testigo IZA-2.



Fotografía 7. Testigos IZA-2. Aspecto general del testigo



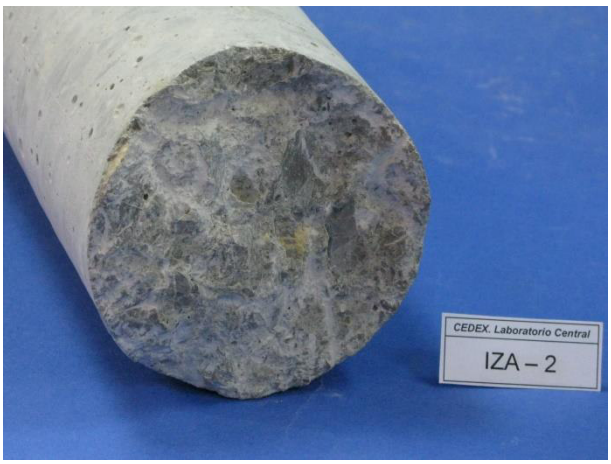
Fotografía 8. Testigos IZA-2. Aspecto general del testigo

Desde la Fotografía A1-5 hasta la Fotografía A1-8 del **ANEXO I** se muestra el aspecto general del testigo IZA-2.

El diámetro es de 93,8 mm. El aspecto general del hormigón es bueno:

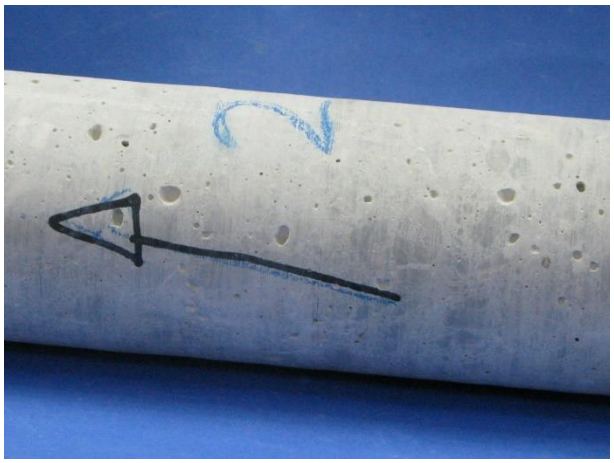
- No se desmorona ni se raya con la uña.
- No presenta aspecto poroso.
- El color es homogéneo.
- El árido está uniformemente distribuido y sin una alineación preferente.
- Presenta una buena adherencia pasta-árido.

Aunque no presenta fisuras, al testigo le falta la parte exterior (*Fotografía 9*). Se desconoce si la pérdida de material durante la extracción es producida por un deterioro previo del hormigón.



Fotografía 9. Testigos IZA-2. Detalle de la cara exterior del testigo.

Aunque el hormigón tiene el aspecto de estar bien cerrado, se observan 7 coqueras de mayor tamaño que el resto, y que las coqueras del testigo IZA-1 (*Fotografía 10*).



Fotografía 10. Testigos IZA-2. Detalle de las coqueras.

El árido grueso es de machaqueo. El tamaño máximo observado en el testigo es de 12 mm.

El hormigón no contiene barras de armado.

3.2.3. Testigo IZA-3

Entre la *Fotografía 11* y la *Fotografía 13* se muestra el aspecto general del testigo IZA-3.



Fotografía 11. Testigos IZA-3. Aspecto general del testigo



Fotografía 12. Testigos IZA-3. Aspecto general del testigo



Fotografía 13. Testigos IZA-3. Aspecto general del testigo

Desde la Fotografía A1-9 hasta la Fotografía A1-16 del **ANEXO I** se muestra el aspecto general del testigo IZA-3.

El testigo se recibe partido en dos fragmentos. El exterior (IZA-3A) de 8 cm de longitud, y el interior (IZA-3B) de 27 cm. Se desconoce si la rotura es producida por una fisuración previa o ha roto durante el proceso de extracción. La *Fotografía 14* muestra la superficie de fractura del fragmento exterior.



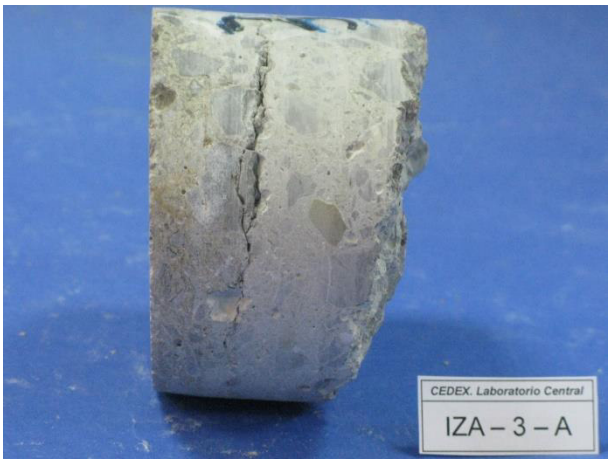
Fotografía 14. Testigos IZA-3. Superficie de fractura del fragmento exterior del testigo

El diámetro es de 93,6 mm. El aspecto general del hormigón es bueno:

- No se desmorona ni se raya con la uña.
- No presenta aspecto poroso.
- El color es homogéneo.
- El árido está uniformemente distribuido y sin una alineación preferente.
- Presenta una buena adherencia pasta-árido.

La parte exterior del testigo (IZA-3A) muestra una fisura de 13 cm de longitud, paralela a la cara

exterior del testigo y a 2-3 cm de ésta (*Fotografía 15*).



Fotografía 15. Testigos IZA-3A. Fisura.

El primer centímetro de testigo muestra un aspecto diferente (*Fotografía 15*). Puede deberse a la corona de extracción de testigos, que pule por fricción el inicio del testigo dándole otro aspecto. El estudio por Microscopía electrónica de barrido tratará de descartar que se deba a alguna alteración química de la pasta de mortero.



Fotografía 16. Testigos IZA-3A. Detalle del fragmento exterior del testigo

El hormigón muestra muy pocas coqueras y de pequeño tamaño. Tiene el aspecto de estar bien cerrado.

El árido grueso es de machaqueo. El tamaño máximo observado en el testigo es de 12 mm.

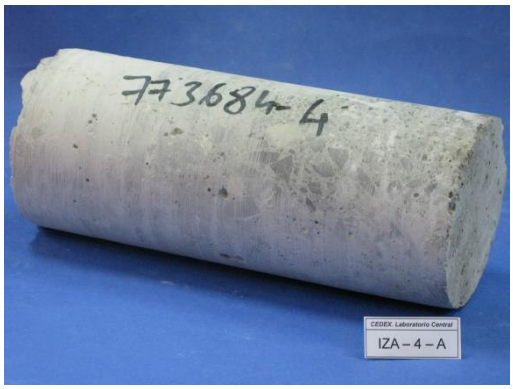
El hormigón no contiene barras de armado.

3.2.4. Testigo IZA-4

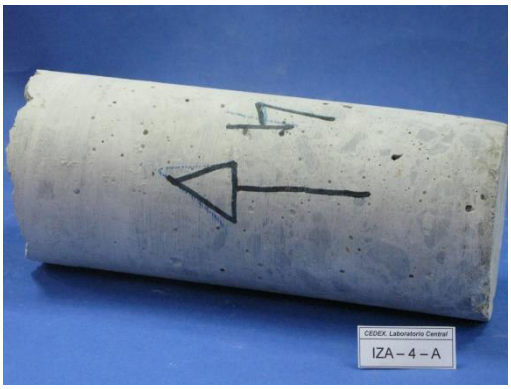
Para la extracción del testigo IZA 4 se realizan dos intentos. Un primer testigo de 8 cm de longitud con el relieve de una barra de armado en la cara interior, y un segundo de 22 cm de longitud. Ambos testigos muestran la misma numeración (4). El testigo de 22 cm se nombra IZA-4A y el de 8 cm, IZA-4B. A continuación, se realiza la inspección visual de cada uno de los testigos.

IZA-4A

La *Fotografía 17* y la *Fotografía 18* muestran el aspecto general del testigo IZA-4A.



Fotografía 17. Testigos IZA-4A. Aspecto general del testigo



Fotografía 18. Testigos IZA-4A. Aspecto general del testigo

Desde la Fotografía A1-17 hasta la Fotografía A1-20 del **ANEXO I** se muestra el aspecto general del testigo IZA-4A.

El diámetro es de 93,5 mm. El aspecto general del hormigón es bueno:

- No se desmorona ni se raya con la uña.
- No presenta aspecto poroso.
- El color es homogéneo.
- El árido está uniformemente distribuido y sin una alineación preferente.
- Presenta una buena adherencia pasta-árido.

Muestra una fisura en la cara interior del testigo, como muestra la *Fotografía 19* y la *Figura 17*.

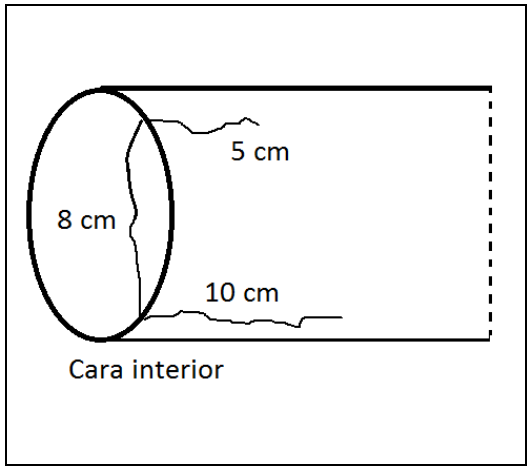
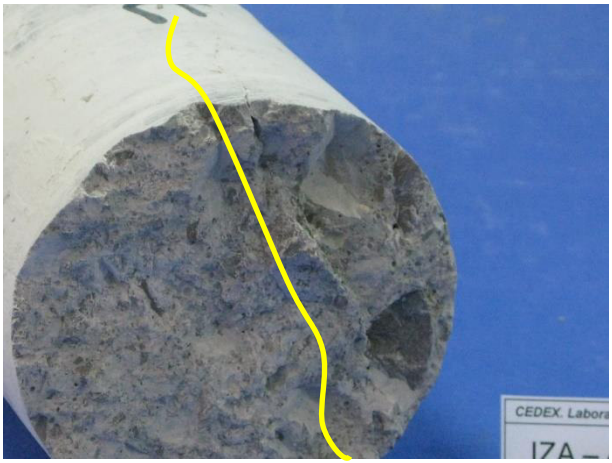


Figura 17. *Testigos IZA-4A. Esquema de la fisura*



Fotografía 19. Testigos IZA-4A. Fisura

El primer centímetro de testigo muestra un aspecto diferente (*Fotografía 15*). Puede deberse a la corona de extracción de testigos, que pule por fricción el inicio del testigo dándole otro aspecto. El estudio por Microscopía electrónica de barrido tratará de descartar que se deba a alguna alteración química de la pasta de mortero.



Fotografía 20. Testigos IZA-4A. Detalle del fragmento exterior del testigo

El hormigón muestra 8 coqueras de pequeño tamaño, dos de ellas en el paramento exterior (*Fotografía 21*). En general, tiene el aspecto de estar bien cerrado.



Fotografía 21. Testigos IZA-4A. Coqueras en la superficie del testigo

El árido grueso es de machaqueo. El tamaño máximo observado en el testigo es de 12 mm.

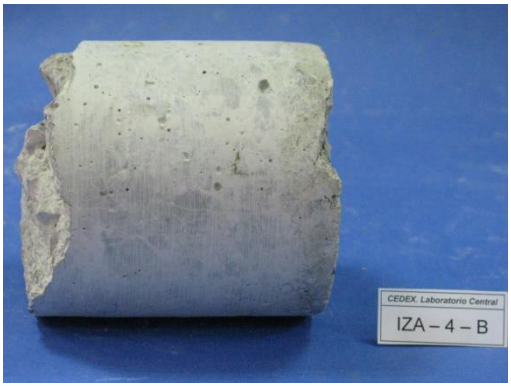
El hormigón no contiene barras de armado.

IZA-4B

La *Fotografía 17* y la *Fotografía 18* muestran el aspecto general del testigo IZA-4B.



Fotografía 22. Testigos IZA-4B. Aspecto general del testigo



Fotografía 23. Testigos IZA-4B. Aspecto general del testigo

Desde la Fotografía A1-21 hasta la Fotografía A1-24 del **ANEXO I** se muestra el aspecto general del testigo IZA-4B.

El diámetro es de 93,6 mm. El aspecto general del hormigón es bueno:

- No se desmorona ni se raya con la uña.

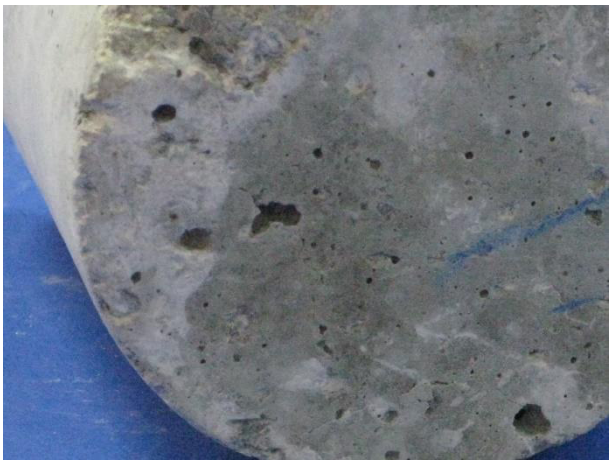
- No presenta aspecto poroso.
- El color es homogéneo.
- El árido está uniformemente distribuido y sin una alineación preferente.
- Presenta una buena adherencia pasta-árido.
- No presenta fisuras.

Los dos primeros centímetros de testigo muestra un aspecto diferente (*Fotografía 15*). Puede deberse a la corona de extracción de testigos, que pule por fricción el inicio del testigo dándole otro aspecto. El estudio por Microscopía electrónica de barrido tratará de descartar que se deba a alguna alteración química de la pasta de mortero.



Fotografía 24. Testigos IZA-4B. Detalle del fragmento exterior del testigo

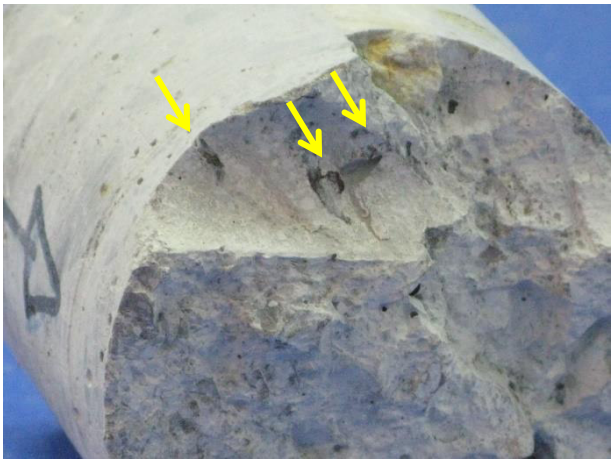
El hormigón muestra muy pocas coqueras, algunas de ellas en la cara perteneciente al paramento exterior (*Fotografía 25*). En general, tiene el aspecto de estar bien cerrado.



Fotografía 25. Testigos IZA-4B. Coqueras en la superficie del testigo

El árido grueso es de machaqueo. El tamaño máximo observado en el testigo es de 12 mm.

El hormigón no contiene barras de armado. Sí se observa, en la cara interior del testigo el relieve de una barra corrugada, posiblemente de 20 o 25 mm de diámetro. El recubrimiento de la barra es de 80 mm. Se observan algunas manchas de óxido en el hormigón que ha estado en contacto con la barra corrugada (*Fotografía 26*).



Fotografía 26. Testigos IZA-4B. Relieve de la barra de la barra corrugada. Las flechas indican las manchas de óxido identificadas en el hormigón.

3.3. Carbonatación del hormigón

En los testigos IZA-3 e IZA-4, se ha observado (*Fotografía 16*, *Fotografía 20*, *Fotografía 24*) un aspecto diferente en los 2 cm exteriores. Los testigos IZA-1 e IZA-2 han perdido los centímetros exteriores en la extracción por lo que no se conoce si es algo generalizado.

Se rompe el fragmento inicial del testigo IZA-3 (IZA3A) y el primer intento de extracción del testigo IZA-4 (IZA-4B) para la observación interior del testigo y realización del ensayo de carbonatación. El **Anexo II** recoge el expediente del ensayo de carbonatación.

En ambos testigos, como se recoge entre la *Fotografía 27* y la *Fotografía 30*, se observa una franja exterior con un aspecto diferente del resto del hormigón.

IZA3

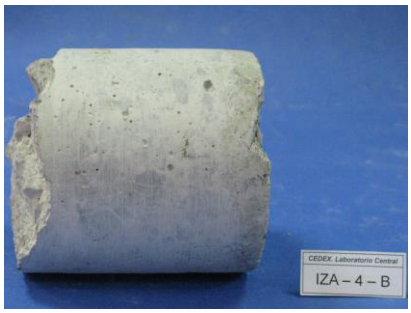


Fotografía 27.Testigo IZA-3A



Fotografía 29. Frente de alteración. IZA3A

IZA 4

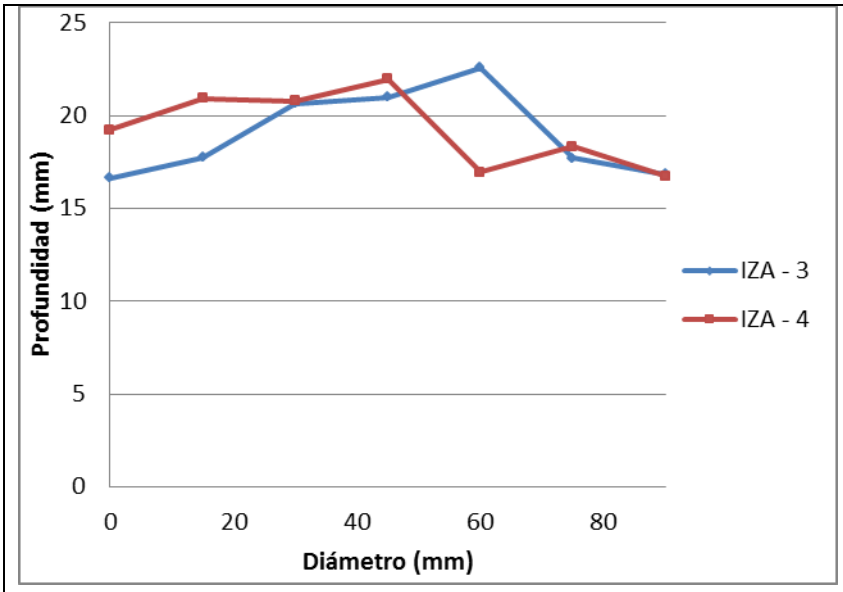


Fotografía 28. Testigo IZA-4B



Fotografía 30. Frente de alteración. IZA4B

Se mide la profundidad del hormigón alterado.



IZA3

Profundidad media 19 mm

IZA4

Profundidad media 19,5 mm

Figura 18. Frente de alteración del hormigón.

En ambos testigos el frente de alteración del hormigón es paralelo al paramento exterior y de profundidad muy similar.

Se realiza también el ensayo de carbonatación de los dos testigos (*Fotografía 31*, *Fotografía 32*).

IZA3.



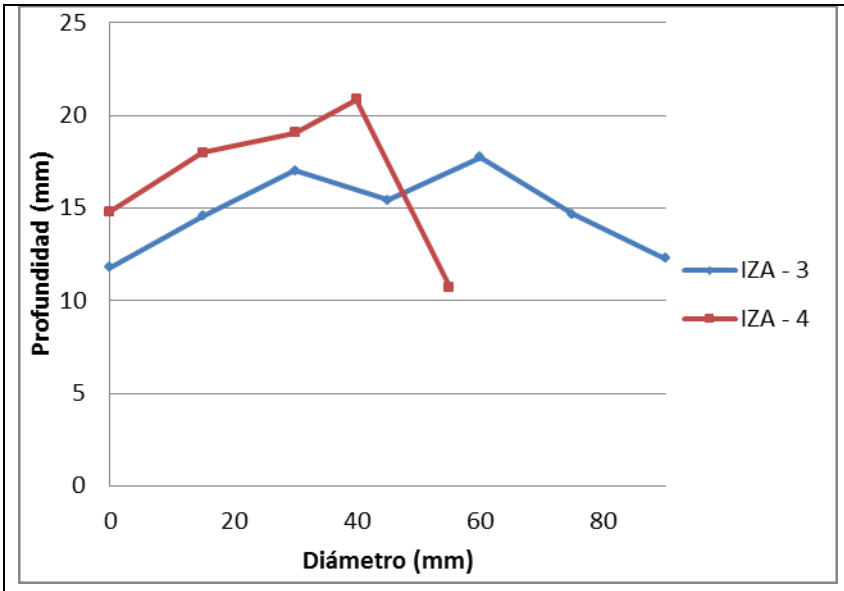
Fotografía 31.Frente de carbonatación. Testigo IZA-3A

IZA 4



Fotografía 32. Frente de carbonatación. Testigo IZA-4B

El hormigón presenta un frente de carbonatación. Se mide la profundidad del frente.



IZA3

Profundidad media 15,0 mm

IZA4

Profundidad media 16,5 mm

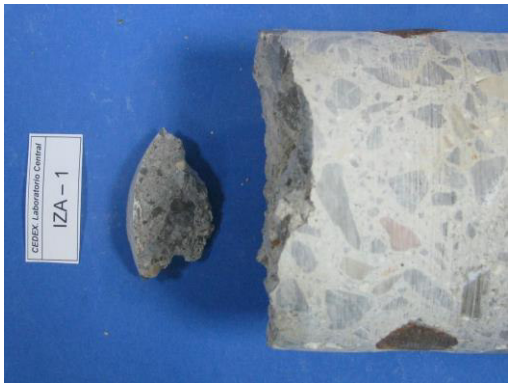
Figura 19. Frente de carbonatación del hormigón.

La profundidad de carbonatación es ligeramente inferior a la de alteración del hormigón (4 mm menos).

3.4. Microscopía electrónica de barrido (MEB).

El hormigón muestra una alteración en los 19 mm exteriores. Además los primeros 15-17 mm están carbonatados. Se realiza un estudio por MEB de los cuatro testigos de hormigón recibidos en el CEDEX. El **Anexo III** recoge el expediente completo de MEB.

IZA1

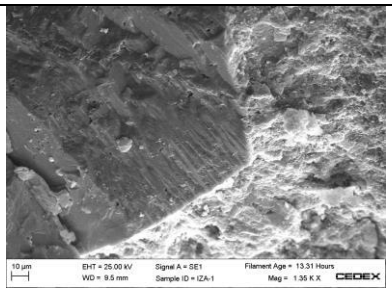


Fotografía 33.Obtención de la muestra. Testigo IZA-1

Se analiza la superficie de fractura nueva obtenida al romper una laja de hormigón de la zona más exterior del testigo. Se desconoce la profundidad del hormigón evaluado ya que la zona superficial del testigo se perdió durante la extracción.

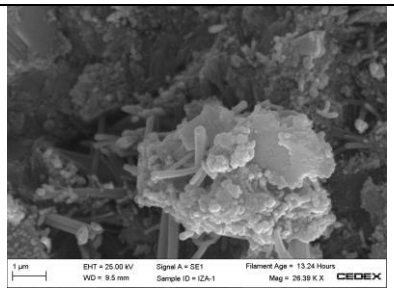


*Fotografía 34.*Montaje de la muestra. Testigo IZA-1



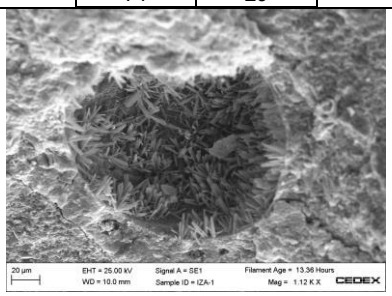
Fotografía 35.Interfase árido calizo – pasta de cemento

% peso	
Ca	O
71	29



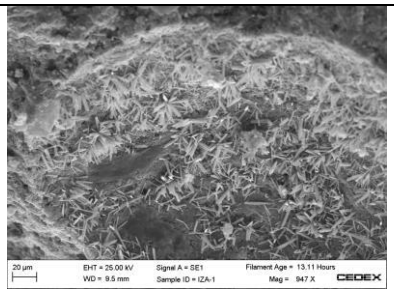
Fotografía 36.Silicato cálcico hidratado

% peso		
Si	Ca	O
16	47	37



Fotografía 37.Etringita depositada en poro

% peso			
Al	S	Ca	O
9	10	46	38

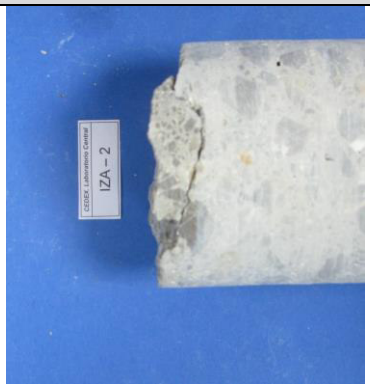


Fotografía 38.Etringita depositada en poro

% peso			
Al	S	Ca	O
8	13	38	41

DESCRIPCIÓN: Se observa árido calizo y productos normales de la hidratación de cemento. En los poros ha aparecen cristales de etringita, si bien no de forma muy masiva.

IZA 2

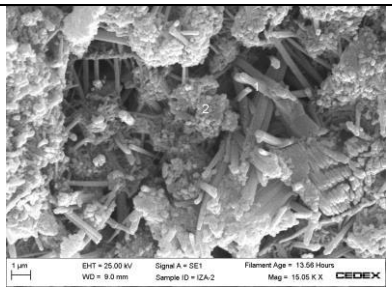


Fotografía 39.Obtención de la muestra. Testigo IZA-2

Se analiza la superficie de fractura nueva obtenida al romper una laja de hormigón de la zona más exterior del testigo. Se desconoce la profundidad del hormigón evaluado ya que no se tienen los centímetros exteriores del testigo.

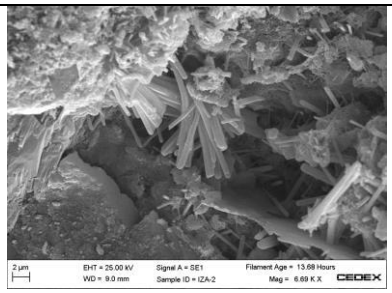


*Fotografía 40.*Montaje de la muestra. Testigo IZA-2



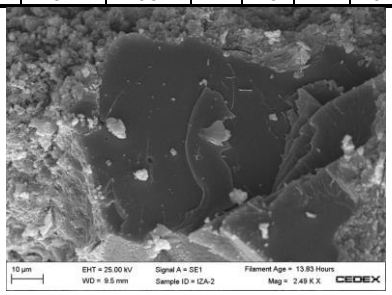
Fotografía 41. Silicato cálcico hidratado, C-S-H (1) y pasta de cemento (2)

(1)% peso			(2) % peso				
Si	Ca	O	Al	Si	Ca	Fe	O
11	54	35	4	13	44	3	37



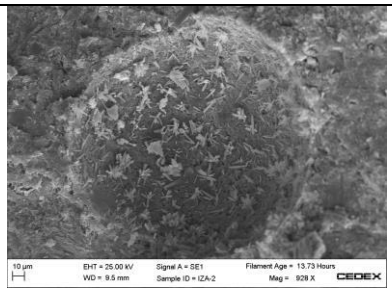
Fotografía 42.Etringita depositada en poro

% peso			
Al	S	Ca	O
8	12	38	41



Fotografía 43.Árido Calizo

% peso	
Ca	O
71	29



Fotografía 44.Etringita depositada en poro

% peso			
Al	S	Ca	O
9	14	35	42

DESCRIPCIÓN: Se observa árido calizo y productos normales de la hidratación de cemento. En los poros ha aparecen cristales de etringita, si bien no de forma muy masiva.

IZA 3 – ZONA ALTERADA

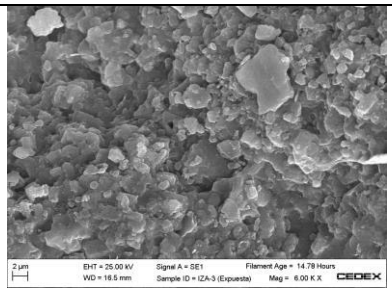


Fotografía 45.Obtención de la muestra. Testigo IZA-3

Se analiza la superficie de fractura nueva obtenida al romper a brasileño la parte exterior del testigo y tomar un fragmento de la zona alterada.

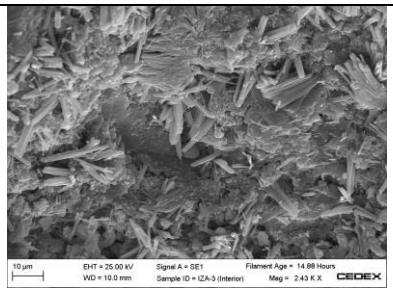


*Fotografía 46.*Montaje de la muestra. Testigo IZA-3



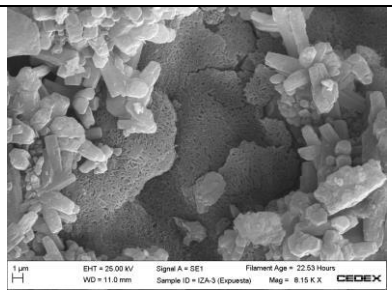
Fotografía 47. Superfície carbonatada

% peso	
Ca	O
71	29



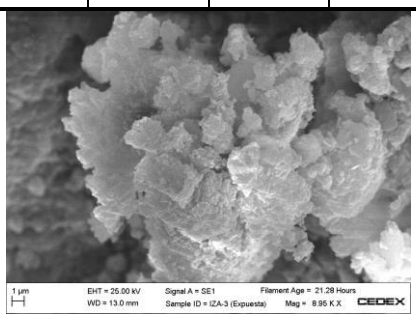
Fotografía 48.Etringita

% peso			
Al	S	Ca	O
7	13	39	41



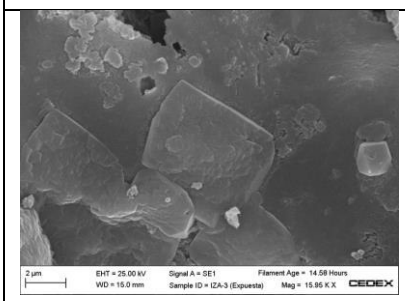
Fotografía 49.Silicato de calcio y magnesio

% peso			
Mg	Si	Ca	O
14	15	33	39



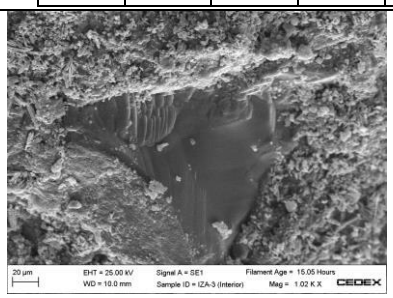
Fotografía 50.Pasta de cemento

% peso					
Mg	Al	Si	Ca	Fe	O
2	3	16	40	2	38



Fotografía 51.Dolomita

% peso		
Mg	Ca	O
29	37	34



Fotografía 52. Árido calizo

% peso	
Ca	O
71	29

DESCRIPCIÓN: Se observa árido calizo. Se observa la superficie carbonatada. Además de dolomita, que podría tener su origen en el árido o en el agua de mar, se ha observado que la pasta de cemento contiene magnesio y que se ha formado silicato de calcio y magnesio. La presencia del magnesio en los productos de hidratación puede tener su origen en el sulfato magnésico presente en el agua de mar. En los poros aparecen cristales de etringita, si bien no de forma muy masiva.

IZA 3 – Fondo (34 cm)

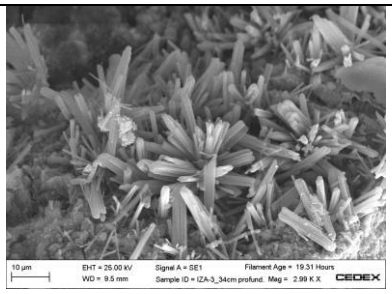


Fotografía 53.Obtención de la muestra. Testigo IZA-3

Se analiza la superficie de fractura nueva obtenida al romper una laja de hormigón de la zona más interna del testigo. La profundidad de la muestra es de 34 cm.

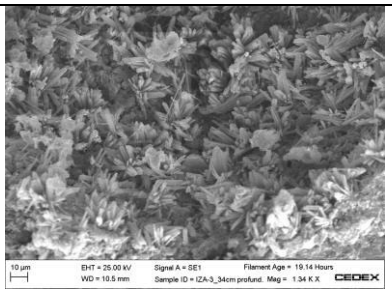


*Fotografía 54.*Montaje de la muestra. Testigo IZA-3



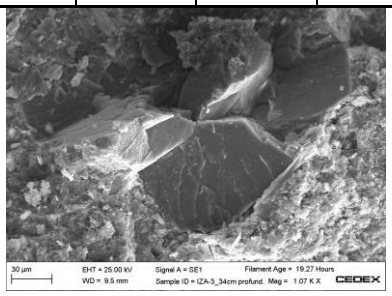
Fotografía 55.Etringita

% peso			
Al	S	Ca	O
10	14	33	43



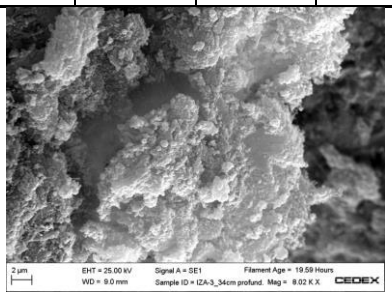
Fotografía 56.Etringita depositada en poro

% peso			
Al	S	Ca	O
7	13	38	42



Fotografía 57.Árido Calizo

% peso	
Ca	O
71	29



Fotografía 58.Pasta de cemento

% peso				
Al	Si	Ca	Fe	O
4	16	39	2	38

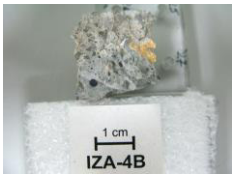
DESCRIPCIÓN: Se observa árido calizo y productos normales de la hidratación de cemento. En los poros ha aparecen cristales de etringita.

IZA-4



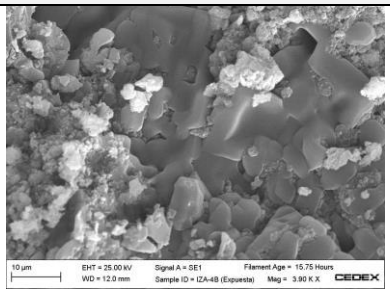
Fotografía 59.Obtención de la muestra. Testigo IZA-4

Se analiza la superficie de fractura nueva obtenida al romper a brasileño la parte exterior del testigo y tomar un fragmento que abarca, tanto zona visiblemente alterada como hormigón aparentemente sin alteración



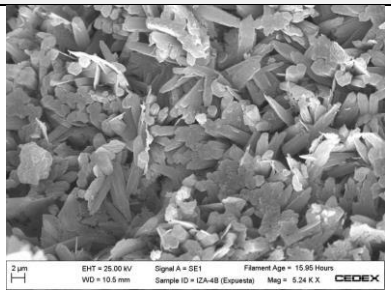
*Fotografía 60.*Montaje de la muestra. Testigo IZA-4

Zona visualmente alterada (IZA-4)



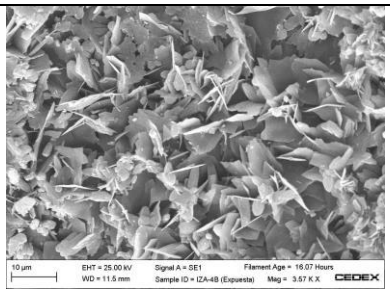
Fotografía 61. Cloruro sódico

% peso		
Cl	Na	O
59	30	10



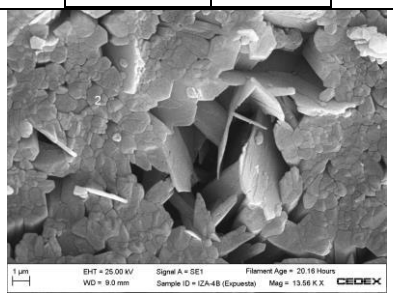
Fotografía 62.Superficie carbonatada

% peso	
Ca	O
71	29



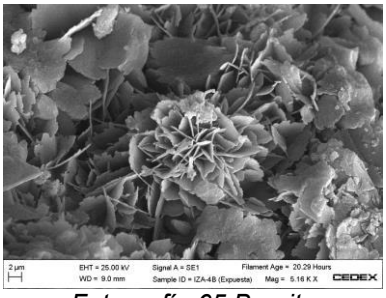
Fotografía 63. Dolomita

% peso		
Mg	Ca	O
33	32	35



Fotografía 64.Dolomita (1) y carbonato cálcico (2)

(1) % peso			(2) % peso	
Mg	Ca	O	Ca	O
12	57	31	71	29

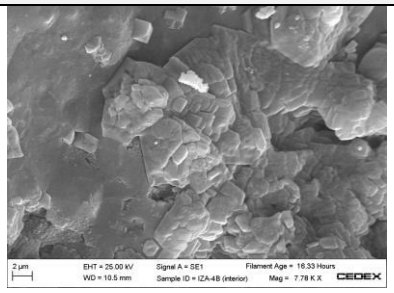


Fotografía 65.Brucita

% peso	
Mg	O
60	40

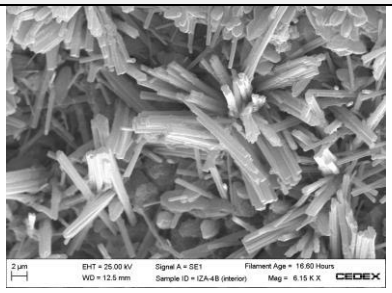
DESCRIPCIÓN. Se observa la superficie carbonatada y cloruro sódico precipitado. Además de dolomita, que podría tener su origen en el árido o en el agua de mar, se ha observado la presencia de brucita, producto característico del ataque por sulfatos en agua de mar.

Zona visualmente no alterada (IZA-4)



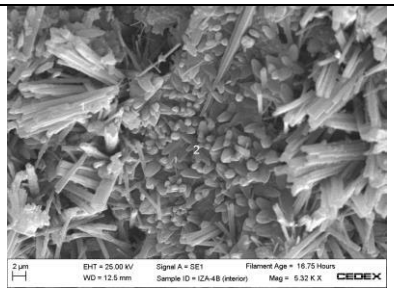
Fotografía 66. Dolomita

% peso		
Mg	Ca	O
16	52	32



Fotografía 67.Etringita

% peso			
Al	S	Ca	O
7	13	39	41



Fotografía 68. Etringita(1) y calcita (2)

(1) % peso				(2) % peso	
Al	S	Ca	O	Ca	O
7	13	38	42	71	29

DESCRIPCIÓN. Se observa calcita junto a la etringita. Además se observa dolomita, que podría tener su origen en el árido o en el agua de mar.

La zona más profunda ensayada (34 cm en el testigo IZA-3), así como los testigos IZA-1 e IZA-2, que no tienen la parte exterior del testigo pero que no muestran zona visualmente alterada, han mostrado los productos normales de hidratación del cemento y árido calizo. Lo único reseñable en estas muestras es la presencia de etringita precipitada en poros, si bien ésta no es masiva.

La zona visualmente no alterada pero muy próxima a la zona alterada, evaluada en el testigo IZA4, muestra, además de la etringita, la presencia de dolomita, que parece tener su origen en la precipitación de sales del agua de mar, en combinación con un proceso posterior de carbonatación de los compuestos formados por acción del CO_2 atmosférico. Sin embargo, las zonas más exteriores de los testigos IZA-3 e IZA-4, visiblemente alteradas, muestran además de la dolomita, magnesio en los productos de hidratación del cemento, silicato de calcio y magnesio, así como brucita. Estos componentes son indicativos de que la parte más exterior de los testigos está sufriendo un ataque químico por el agua de mar. Estos resultados son coherentes con el contenido de cloruros en superficie medidos en estos dos testigos (apartado 3.6), muy por encima de lo esperable para un ambiente IIIa, como se justificó en apartados anteriores.

MINISTERIO DE FOMENTO
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO A MBIENTE
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

3.5. Penetración de agua

Se realiza el ensayo de penetración de agua de los testigos IZA3 e IZA4. Se realizan los ensayos según el procedimiento descrito por la Norma UNE-EN 12.390-8:2009 "Ensayos de hormigón endurecido. Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión".

El agua es aplicada bajo presión (500 ± 50 kPa) a la superficie del hormigón endurecido durante 72 ± 2 horas. A continuación se divide la probeta por rotura en dos mitades y se mide la profundidad de penetración del frente de agua.

Los testigos ensayados tienen un diámetro de 94 mm. Para mantener las proporciones del ensayo sobre probetas de 15 cm de diámetro, la superficie ensayada es una circunferencia cuyo diámetro es la mitad del diámetro de la probeta.

El **Anexo IV** muestra el expediente del ensayo de penetración de agua.

La *Tabla 12* recoge los resultados obtenidos en los testigos IZA, junto a los obtenidos previamente por COMPOSÁN.

Tabla 12. Penetración de agua

	Testigo	Penetración máxima mm	Penetración media mm
CEDEX	IZA3	>93	>93
	IZA4	63	59
Informe COMPOSAN	Hormigón sano (muestra1)	32	14
	Hormigón sano (muestra 2)	22	11
	Hormigón deteriorado	42	26

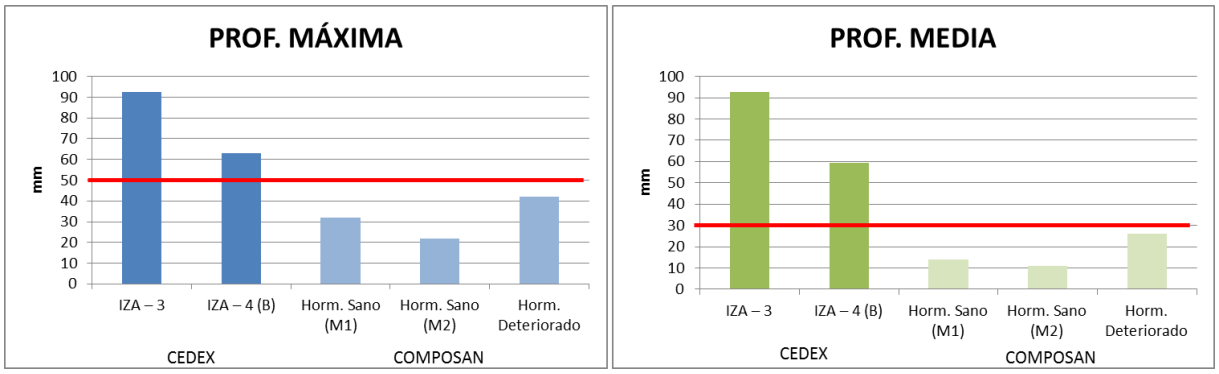


Figura 20. Penetración de agua

Los resultados de penetración obtenidos en el CEDEX no cumplirían con lo exigible a un hormigón expuesto a ambiente IIIa. Sí lo hacen los resultados previos obtenidos en 2008 por COMPOSAN.

3.6. Perfil de penetración de cloruros

En el apartado 1 se concluye que un factor determinante del deterioro que sufre el hormigón es la agresividad del ambiente, reflejada en el valor de cloruros en superficie.

No se dispone del hormigón exterior de los testigos IZA-1 e IZA-2. Para corroborar los resultados recogidos en el apartado 1, se han medido los perfiles de penetración de cloruros en los testigos IZA-3 e IZA-4. Además, se podrá calcular el coeficiente de difusión del hormigón. La *Tabla 13* muestra los resultados obtenidos.

Tabla 13. Contenido de cloruros

Testigo	Espesor (mm)	Profundidad (mm)	Cl^- (% en peso de hormigón)
IZA-3	0-19,3	9,7	0,7815
	21,3-36,0	28,7	0,7703
	38,0-56,5	47,3	0,5483
	50,1-80,2	70,2	0,2093
	83,8-95,9	89,8	0,1620
	99,5-112,9	106,2	0,1293
IZA-4	0-13,0	6,5	0,6215
	15,0-27,8	21,4	1,0435
	29,8-42,0	35,9	0,7259
	45,6-58,2	51,9	0,4388
	61,8-77,9	69,8	0,2356
	81,5-109,8	95,7	0,1324

El **Anexo V** recoge el expediente de los ensayos de cloruros realizados.

En la Figura 21, se superponen estos resultados a los obtenidos por el peticionario en el hormigón deteriorado (apartado 2.1). Se muestran los resultados en porcentaje en peso de cemento, para poder comparar los perfiles con el valor umbral de 0,60% pcem que fija la Instrucción EHE-08.

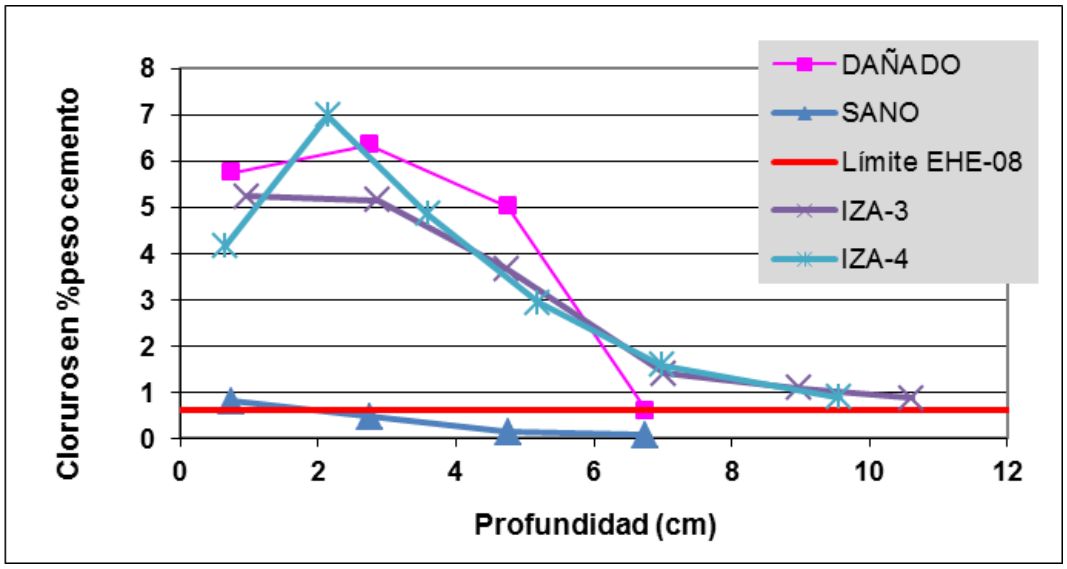


Figura 21. Perfil de cloruros

Los resultados obtenidos en los testigos IZA-3 e IZA-4 son acordes a los evaluados en el apartado 2.1, en el testigo de hormigón ensayado por el peticionario a 51,5 m del inicio del dique. Según los perfiles obtenidos, incluso las armaduras con mayores recubrimientos medidos (70 mm) han sobrepasado el umbral de inicio de la corrosión.

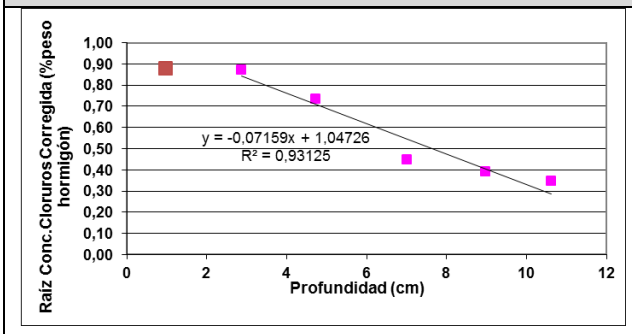
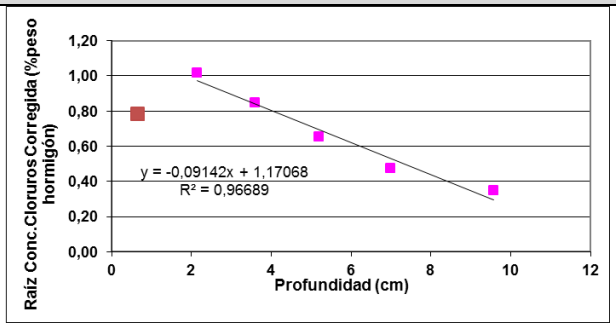
3.6.1. Coeficiente de difusión del hormigón

A partir de los resultados experimentales y sabiendo que la estructura tiene 12 años de exposición a los cloruros cuando se extraen los testigos "IZA", se aplica el modelo de corrosión del Anejo 9 de la Instrucción EHE-08, para determinar el coeficiente de difusión correspondiente a cada perfil de penetración de cloruros.

Para ello, se representa $(Cx-Cb)^{0,5}$ frente a la profundidad de penetración de cloruros. La ordenada en el origen corresponde a $(Cs-Cb)^{0,5}$, y la pendiente a $(Cs-Cb)^{0,5}/(12\cdot D\cdot t)^{0,5}$. A partir del resultado obtenido a la edad del dique (12 años) se pasa a valores del coeficiente de difusión a 1 año y a 28 días. El corte de las regresiones con el eje X permite determinar el valor teórico de cloruros en superficie.

La *Tabla 14* recoge los resultados obtenidos:

Tabla 14. Cálculo del coeficiente de difusión

IZA-3		**IZA-4**	
 *Figura 22* *Se descarta la primera medida (punto en rojo) por existir lavado superficial de los cloruros.*		 *Figura 23* *Se descarta la primera medida (punto en rojo) por existir lavado superficial de los cloruros.*	
D (12 años)	$4{,}71 \cdot 10^{-12}$ m^2/s	D (12 años)	$3{,}61 \cdot 10^{-12}$ m^2/s
D (1 año)	**$16{,}32 \cdot 10^{-12}$ m^2/s**	**D (1 año)**	**$12{,}51 \cdot 10^{-12}$ m^2/s**
Cs teórico	1,107 % Cl^- peso de hormigón	Cs teórico	1,380 % Cl^- peso de hormigón

3.6.2. Relación penetración de agua – Coeficiente de difusión

El CEDEX ha establecido correlaciones, para cada ambiente marino de exposición, entre el resultado del ensayo de penetración de agua y el valor del coeficiente de difusión aparente a 1 año del hormigón. La siguiente figura muestra la relación entre estos dos parámetros, para los cuatro hormigones ensayados.

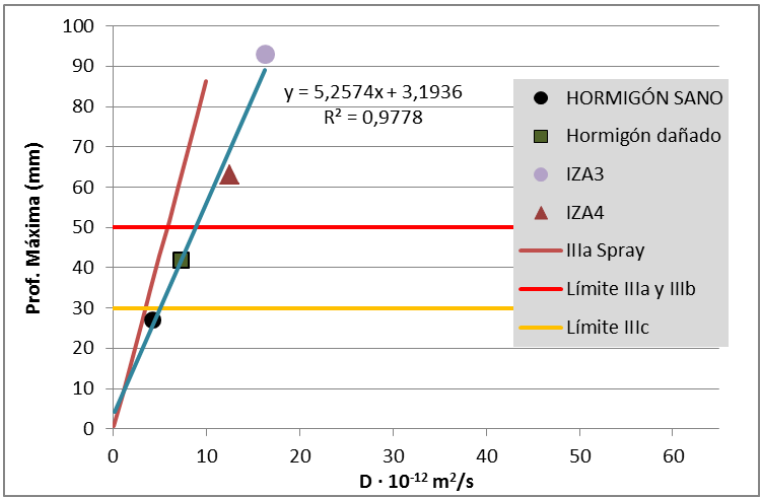


Figura 24. Penetración máxima – coeficiente de difusión (1 año)

Aunque los resultados se aproximan a un ambiente IIIa spray, los 4 puntos ensayados se alinean dando una relación propia entre penetración de agua y coeficiente de difusión,

MINISTERIO DE FOMENTO
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO A MBIENTE
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

característica de las singularidades del ambiente a que está expuesto el hormigón en el Muelle Botafoc.

3.6.3. Cloruros en superficie

Según la definición de ambientes que se hace en la Instrucción EHE-98 y la cota de carrera de mareas que se indica en el informe Composan, la designación del ambiente IIIa para la estructura (por encima del nivel de pleamar) sería correcta.

El ambiente de exposición determinará el grado de agresividad al que está expuesto el hormigón, o lo que es lo mismo, los cloruros en superficie que tendrá el hormigón.

Los cloruros en superficie del hormigón sano (0,12% en peso de hormigón) están en concordancia con la propuesta de la Instrucción para ambiente IIIa. Sin embargo el hormigón deteriorado y los testigos IZA 3 e IZA 4 muestran un contenido de cloruros en superficie extremadamente superior (*Figura 26*) al valor recogido en la Instrucción EHE-08 y a cualquier valor experimental ensayado previamente en el CEDEX (*Figura 25*).

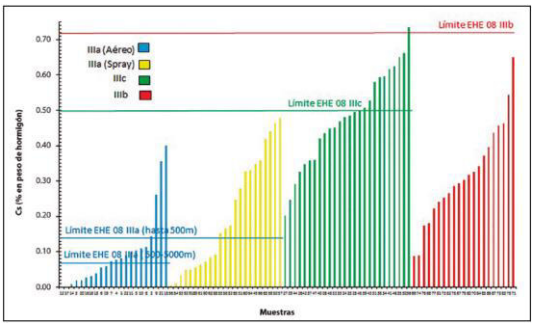


Figura 25. Resultados de cloruros en superficie ensayados en el CEDEX y de estudio bibliográfico

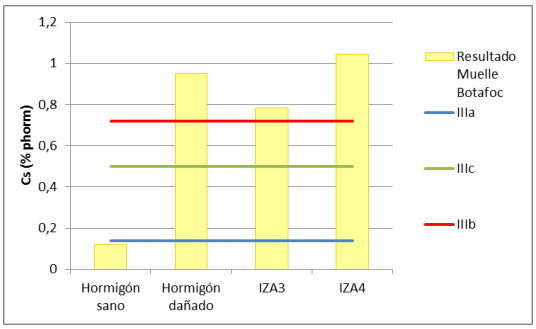


Figura 26. Resultados de cloruros en superficie del Muelle Botafoc.

4. VALORACIÓN PRELIMINAR DE RESULTADOS CEDEX-INFORME PREVIO COMPOSAN

Se recoge en el presente informe una valoración preliminar del estado del hormigón del dique Botafoc del Puerto de Eivissa, a partir del análisis de dos testigos extraídos del dique y del informe previo encargado por la Autoridad Portuaria a la empresa Composan.

El dique fue construido el año 2003, siendo de aplicación la Instrucción de hormigón EHE 98. De acuerdo con lo recogido en el informe previo de Composan, el hormigón del dique Botafoc, que está sufriendo un intenso proceso de corrosión de las armaduras, tiene unas características de durabilidad (ensayo de penetración de agua) que cumplen con lo exigido por la Instrucción EHE 98 para ambiente IIIa, en el que fue clasificado el dique. Los recubrimientos medidos en 60 puntos también cumplirían (salvo en 3 casos) con el valor normativo de 45 mm.

Sin embargo, los resultados de penetración de agua obtenidos en el CEDEX en el presente estudio son mayores y superan el límite máximo de 50 mm de penetración máxima. Debido a lo limitado de los resultados valorados (ensayos sobre dos testigos), sería necesario ampliar la muestra de estudio para determinar con mayor precisión el posible incumplimiento normativo de la penetración.

Los resultados hasta el momento indican que la causa del deterioro que se está produciendo en el hormigón del dique tiene un origen ambiental ya que es debida a la elevada acumulación de sales en su superficie. Así, la cara exterior del dique está sometida a condiciones ambientales muy particulares (orientación, viento preferente, oleaje) que incrementan notablemente su agresividad, de tal manera que el hormigón de esta zona presenta un valor de cloruros en superficie muy por encima del esperable en ambiente IIIa: los resultados CEDEX de los testigos IZA3 e IZA4 se encuentran entre 0,78 y 1,04% de cloruros en peso de hormigón, confirmando el valor recogido en el informe previo COMPOSAN de 0,95%. Si bien en la Instrucción EHE 98 (vigente en el proyecto y construcción de la obra) no había ninguna indicación sobre la concentración de cloruros en superficie del hormigón en ambiente marino, se toma como referencia para la valoración de estos resultados lo recogido en la actual Instrucción EHE-08. Así, los valores de cloruros medidos experimentalmente en la superficie exterior del dique se disparan por encima de lo indicado por la actual Instrucción EHE-08 para ambiente IIIa (0,14%, de acuerdo con el Anejo 9), tal como se observa en la *Figura 27*. Este elevado contenido de cloruros superficiales ha ocasionado que se alcance el umbral de cloruros al nivel de las armaduras en un tiempo extremadamente reducido, agotándose así el período de iniciación en 2 años para las barras con menor recubrimiento, comenzando ya en ese momento el proceso de corrosión.

De acuerdo con el perfil de cloruros y los recubrimientos recogidos en el informe previo, el umbral de cloruros para el comienzo de la corrosión ha sobrepasado, tras 12 años, los 70 mm de profundidad (*Figura 27*), por lo que toda la armadura de la cara exterior del dique estaría ya en riesgo de corrosión, incluso aquélla que aún no ha comenzado a manifestar síntomas externos.

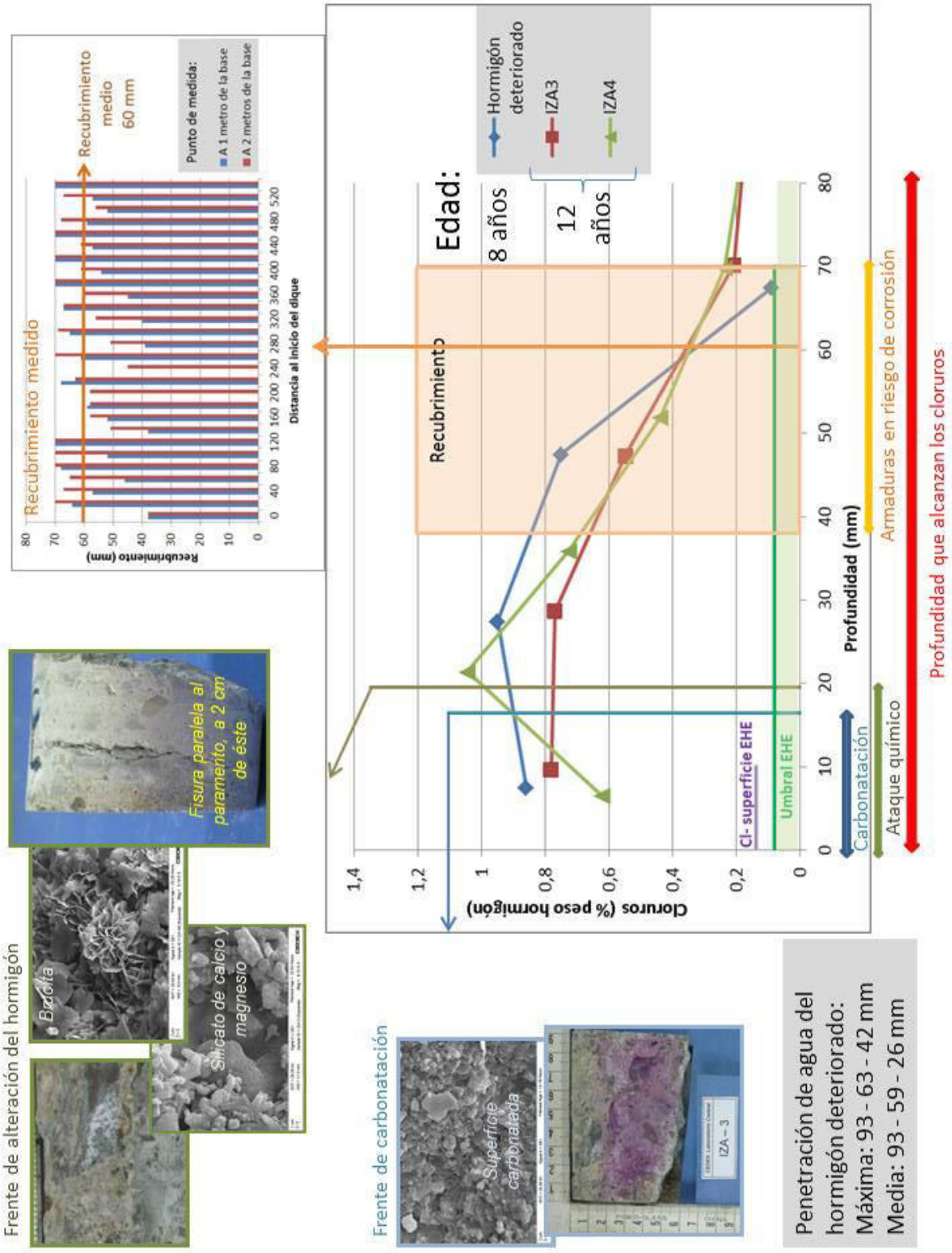


Figura 27. Resultados del estudio del Dique Botafoc. Puerto de Ibiza.

Adicionalmente, el estudio por MEB que se ha realizado en los testigos procedentes de la zona deteriorada indica la presencia de un frente de ataque químico al hormigón en su superficie (presencia de brucita y silicatos magnésicos) de espesor aproximado de 20 mm, ocasionado por la elevada cantidad de sales acumuladas. Este ataque ocasiona un debilitamiento de la zona del recubrimiento del hormigón favoreciendo un proceso de carbonatación superficial así como un aumento en la velocidad de ingreso de los cloruros.

El hormigón de la cara terminal del dique (morro), que no manifiesta daño alguno, tiene una orientación diferente por lo que sus condiciones ambientales no son tan agresivas, de tal manera que sus cloruros en superficie sí se ajustan a los valores normales de acuerdo con la Instrucción EHE-08 (*Figura 27*). Hay que señalar además que en esta zona el hormigón presenta una calidad mejor (penetración de agua cumpliendo incluso para un ambiente IIIc), si bien se considera que éste no ha sido el factor determinante que ha evitado el daño.

Se estima conveniente para completar el estudio del hormigón del dique antes de proceder a su reparación plantear algunos ensayos adicionales:

- Medida de ultrasonidos in situ para determinar puntos de hormigón de menor calidad donde puedan haber penetrado más los cloruros.
- Extracción de algún testigo adicional a lo largo del dique para determinar la distribución de cloruros en superficie y el nivel de penetración de los mismos a partir de los perfiles, factor importante para estimar la profundidad de hormigón que habría que sanear en la reparación.
- Finalmente, la reposición del recubrimiento al efectuar la reparación debe realizarse utilizando un material con una resistencia extremadamente alta a los cloruros, ya que va a estar expuesto a unas condiciones ambientales especialmente agresivas que han llevado al deterioro actual en un corto espacio de tiempo. Se recomienda, por tanto, realizar ensayos específicos para garantizar su idoneidad.

Madrid, abril de 2017

El Ingeniero del Proyecto

El Director del Proyecto

CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS
LABORATORIO CENTRAL DE ESTRUCTURAS Y MATERIALES

D. Víctor Daniel Lanza Fernández
Dr. Ingeniero Químico
Coordinador de Programa Técnico-Científico.
Durabilidad del hormigón

Dña. Mª Pilar Alaejos Gutiérrez
Dr. Ingeniero de Caminos Canales y Puertos
Jefe de Área. Ciencia de Materiales

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

ANEXO 3. ESTUDIO FINAL DE LAS PATOLOGÍAS DEL HORMIGÓN DEL DIQUE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA, ELABORADO POR CEDEX EN ABRIL DE 2017

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE
CEDEX
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

INFORME TÉCNICO

para

Autoridad Portuaria de Baleares

ESTUDIO FINAL DE LAS PATOLOGÍAS DEL HORMIGÓN DEL DIQUE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA

INFORME PARCIAL

TOMO ÚNICO

Clave CEDEX: 14-415-0-003

Madrid, abril de 2017

Laboratorio Central de Estructuras y Materiales

EL LABORATORIO CENTRAL DE ESTRUCTURAS Y MATERIALES DEL CEDEX ESTÁ CERTIFICADO POR SGS ICS IBÉRICA, S.A. EN UN SISTEMA DE GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL SEGÚN LA NORMA ISO 14001:2004 (Nº CERTIFICADO ES09/6695)

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE FOMENTO

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

CEDEX
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

TITULO:

ESTUDIO FINAL DE LAS PATOLOGÍAS DEL HORMIGÓN DEL DIQUE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA

INFORME PARCIAL

TOMO ÚNICO

CLIENTE:

AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES

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

VALIDEZ OFICIAL

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

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO CENTRAL
DE ESTRUCTURAS Y MATERIALES

Fdo. Jose Manuel Gálligo Estévez

AUTORIZA LA EMISIÓN DEL INFORME:

Madrid, a 20 de abril de 2017

EL DIRECTOR DEL CEDEX

MINISTERIO DE FOMENTO
Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas
CEDEX

Fdo. Mariano Navas Gutiérrez

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

1. DIQUE BOTAFOC. ANTECEDENTES

1.1. Información sobre el hormigón del dique
1.2. Estudios previos

2. ESTUDIO EN CAMPO DE LA ESTRUCTURA.

2.1. Planificación de las medidas de campo
2.2. Valoración de la inspección visual del dique: algunas causas de su deterioro
2.2.1. Clasificación de ambientes
2.2.2. Exudación y defectos asociados al curado
2.2.3. Decapado del hormigón
2.2.4. Detalles de armado: patillas de anclaje y solapamiento de barras
2.2.5. Detalles de proyecto: solera exterior del dique
2.3. Ultrasonidos y control de recubrimientos
2.4. Medidas eléctricas.
2.4.1. Descripción de ensayos
2.4.2. Resultados obtenidos
2.4.3. Valoración de la medidas eléctricas
2.5. Valoración de los ensayos de campo y ubicación de los testigos

3. ESTUDIO DE LOS TESTIGOS EN LABORATORIO.

3.1. Muestras recibidas y objeto del estudio
3.2. Inspección visual de testigos de hormigón
3.2.1. Testigo IZABO-2-Muro
3.2.2. Testigo IZABO-2-Suelo
3.2.3. Testigo IZABO-3
3.2.4. Testigo IZABO-4
3.2.5. Testigo IZABO-5
3.3. Distribución de ensayos.
3.4. Penetración de agua
3.5. Perfil de penetración de cloruros.
3.6. Porosidad abierta (absorción a vacío)
3.7. Resistividad
3.8. Resultados experimentales previos.
3.8.1. Ubicación
3.8.2. Perfil de penetración de cloruros
3.8.3. Penetración de agua, porosidad a vacío y resistividad

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Penetración de agua
4.2. Perfil de penetración de cloruros
4.2.1. Cloruros en superficie
4.2.2. Umbral de cloruros
4.2.3. Coeficiente de difusión del hormigón
4.3. Relación coeficiente de difusión – Penetración de agua
4.4. Porosidad y resistividad del hormigón
4.5. Relación entre ensayos de campo y ensayos de laboratorio

5. CONCLUSIONES

1. DIQUE BOTAFOC. ANTECEDENTES

Se realiza el presente informe a petición de la Autoridad Portuaria de Baleares, para el estudio final de las patologías estructurales detectadas en el paramento exterior del dique Botafoc, del Puerto de Eivissa.

Este informe final viene precedido por un informe preliminar en el que se analizaban los estudios previos llevados a cabo por COMPOSAN en el dique, así como los testigos aportados por el peticionario y ensayados en el CEDEX. El informe previo concluye estimando conveniente completar el estudio del hormigón del dique antes de proceder a su reparación, con ensayos de campo y ensayos adicionales sobre más testigos extraídos por el CEDEX del dique. Estos trabajos quedan recogidos en el presente informe.

1.1. Información sobre el hormigón del dique

La información relativa al dique Botafoc ha sido extraída del siguiente documento:

- Informe técnico de la inspección especial, análisis y evaluación del estado actual del Dique de Botafoc en el Puerto de Ibiza, y avance de posibles soluciones valoradas de rehabilitación. Composan, Puentes y Obra Civil. Marzo 2012.

El dique de Botafoc, situado en el puerto de Ibiza, presenta una disposición en L donde el lado mayor tiene unos 540 m de longitud, y el lado corto unos 40 m.

El dique de hormigón armado está compuesto por un cuerpo central con aligeramientos circulares y una superestructura la cual consiste en un espaldón vertical rematado superiormente por botaolas y testa superior horizontal como paseo de servicio. El lado mayor se sitúa prácticamente ortogonal a la componente principal de dirección de oleaje y viento predominante, siendo ésta la responsable del abrigo principal del puerto.

La fecha de construcción del dique fue el primer semestre de 2003.

El estudio se centra en el hormigón de la cara exterior del espaldón del dique.

No se conoce del proyecto la resistencia característica ni la vida útil de la estructura.

Sin embargo, sí se conoce que el ambiente de exposición de la parte de la estructura estudiada (espaldón vertical) en proyecto es IIIa, el hormigonado in situ y el control de calidad normal. Por tanto, se pueden conocer las exigencias fijadas en la Instrucción EHE-98 (de aplicación en el año 2003) para el hormigón del espaldón del dique.

La *Tabla 1* recoge los mínimos a cumplir por un hormigón en ambiente IIIa y IIIc, según la Instrucción EHE-98.

Tabla 1. Durabilidad en ambiente IIIa y IIIc. Instrucción EHE-98

Instrucción EHE-98	Característica del hormigón	IIIa	IIIc
Recubrimiento*	25≤fck≤40 MPa	35+10	40 +10
	fck≥ 40 MPa	30+10	35+10
Relación a/c	armado	0,50	0,45
Mínimo contenido de cemento		300	350
Resistencia mínima compatible con los requisitos de durabilidad (orientativo)		30	35
Penetración de agua		50 mm de máxima 30 mm de media	
*Se suman 10 mm de recubrimiento porque el control de calidad es normal			

Sí se conocen las siguientes características del hormigón del dique (*Tabla 2*):

Tabla 2. Características de proyecto del hormigón del espaldón del dique.

Características del hormigón		Observaciones
Recubrimiento	40 mm	Según los planos del proyecto (*pág. 23 del Informe Composan*)
Relación a/c	0,5	
Fecha Construcción	Primer semestre de 2003	
Contenido de cemento	Rango 310-375 kg/m	Para los cálculos de vida útil se toma el medio (345 kg/m^3)
Cemento	Sin adiciones	CEM I. No se especifica si era resistente al agua de mar.

1.2. Estudios previos

A inicios del año 2012, la Autoridad Portuaria encarga a la empresa COMPOSAN la inspección de la estructura y extracción de testigos para su estudio. Se extraen testigos de la zona sana del dique (últimos 40 metros) y de la zona más dañada.

De acuerdo con lo recogido en el informe previo de Composan, el hormigón del dique Botafoc, que está sufriendo un intenso proceso de corrosión de las armaduras, tiene unas características de durabilidad (ensayo penetración de agua) que cumplen con lo exigido por la Instrucción EHE 98 para ambiente IIIa. Los recubrimientos medidos en 60 puntos también cumplirían (salvo en 3 casos) con el valor normativo de 45 mm.

En el año 2015, se reciben en el Laboratorio Central del CEDEX 4 testigos de hormigón para el estudio de la patología. Los resultados de penetración de agua obtenidos en el CEDEX 4 años

después del estudio previo son mayores y superan el límite máximo de 50 mm de penetración máxima.

Los resultados del informe realizado por el CEDEX en ese momento indican que la causa principal del deterioro que se está produciendo en el hormigón del dique tiene un origen ambiental ya que es debida a la elevada acumulación de sales en su superficie. Así, la cara exterior del dique está sometida a condiciones ambientales muy particulares (orientación, viento preferente, oleaje) que incrementan notablemente su agresividad, de tal manera que el hormigón de esta zona presenta un valor de cloruros en superficie muy por encima del esperable en ambiente IIIa: los resultados CEDEX de los testigos IZA3 e IZA4 se encuentran entre 0,78 y 1,04% de cloruros en peso de hormigón, en coherencia con el valor recogido en el informe previo COMPOSAN de 0,95%. Estos valores se disparan por encima de lo indicado por la actual Instrucción EHE-08 para ambiente IIIa (0,14%, de acuerdo con el Anejo 9). Este elevado contenido de cloruros superficiales ha ocasionado que se alcance el umbral de cloruros al nivel de las armaduras en un tiempo extremadamente reducido, agotándose así el período de iniciación en 2 años para las barras con menor recubrimiento, comenzando ya en ese momento el proceso de corrosión.

De acuerdo con el perfil de cloruros y los recubrimientos recogidos en el informe previo, el umbral de cloruros para el comienzo de la corrosión ha sobrepasado, tras 12 años, los 70 mm de profundidad (*Figura 1*), por lo que toda la armadura de la cara exterior del dique estaría ya en riesgo de corrosión, incluso aquélla que aún no ha comenzado a manifestar síntomas externos.

Adicionalmente, el estudio por MEB que se ha realizado en los testigos procedentes de la zona deteriorada indica la presencia de un frente de ataque químico al hormigón en su superficie (presencia de brucita y silicatos magnésicos) de espesor aproximado de 20 mm, ocasionado por la elevada cantidad de sales acumuladas. Este ataque ocasiona un debilitamiento de la zona del recubrimiento del hormigón favoreciendo un proceso de carbonatación superficial así como un aumento en la velocidad de ingreso de los cloruros.

El hormigón de la cara terminal del dique (morro), que no manifiesta daño alguno, tiene una orientación diferente por lo que sus condiciones ambientales no son tan agresivas, de tal manera que sus cloruros en superficie sí se ajustan a los valores normales de acuerdo con la Instrucción EHE-08. Hay que señalar además que en esta zona el hormigón presenta una calidad mejor (penetración de agua cumpliendo incluso para un ambiente IIIc).

La *Figura 1* resume los resultados del primer informe de patología llevado a cabo.

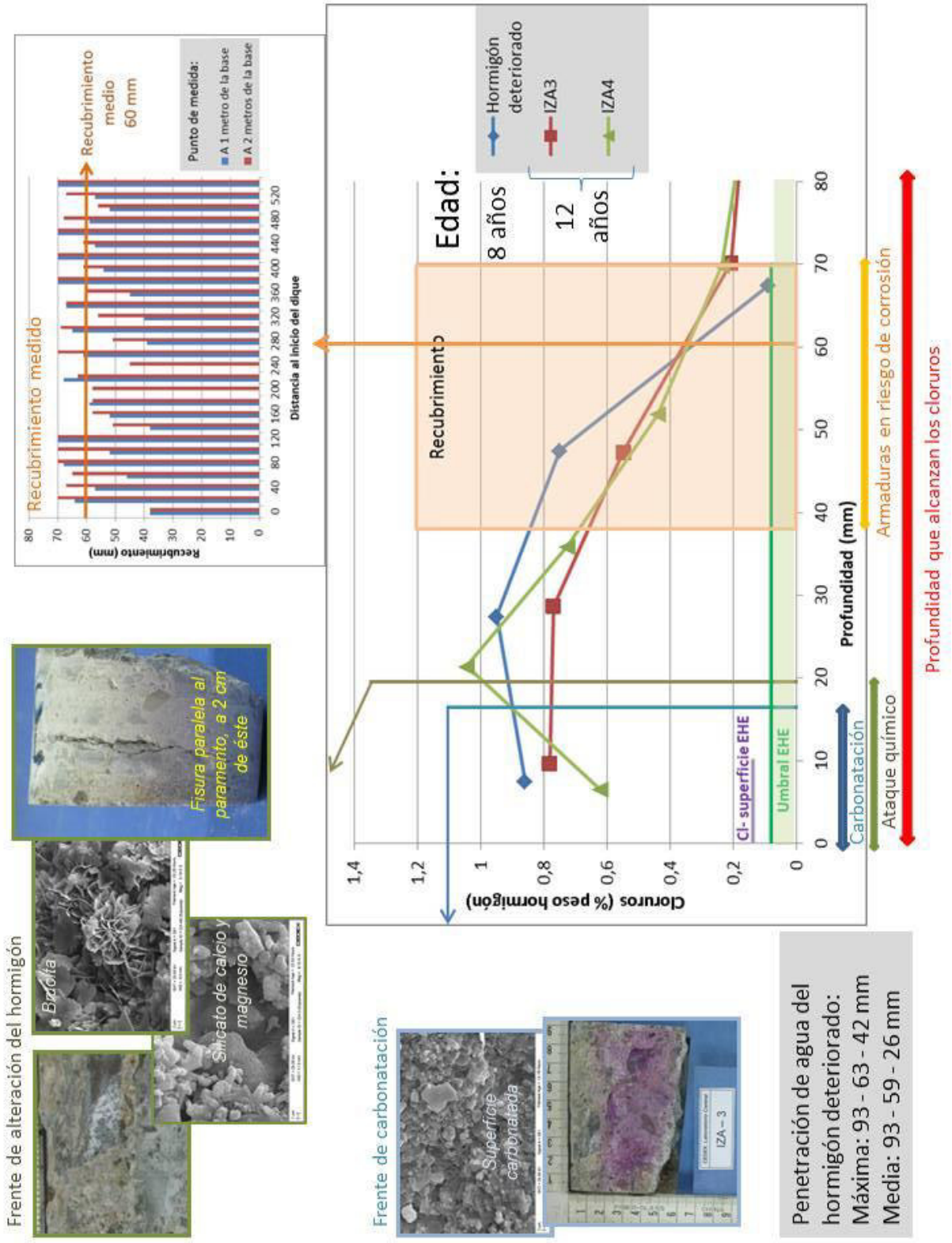


Figura 1. Resultados del estudio del Dique Botafoc. Puerto de Ibiza.

Se estima conveniente para completar el estudio del hormigón del dique antes de proceder a su reparación plantear algunos ensayos adicionales:

- Medida de ultrasonidos in situ para determinar puntos de hormigón de menor calidad donde puedan haber penetrado más los cloruros.
- Extracción de algún testigo adicional a lo largo del dique para determinar la distribución de cloruros en superficie y el nivel de penetración de los mismos a partir de los perfiles, factor importante para estimar la profundidad de hormigón que habría que sanear en la reparación.

Por ello se realiza el presente informe del dique Botafoc.

2. ESTUDIO EN CAMPO DE LA ESTRUCTURA.

2.1. Planificación de las medidas de campo

Para llevar a cabo la inspección y medidas de campo en el dique, se realiza una primera marca P1 a 7,5 metros del morro del dique. A partir de este punto se realizan marcas cada 25 metros (P2 a P22) hasta alcanzar el inicio del dique, junto al faro. Quedarán los últimos 7,5 metros de dique tras la marca P22.

Se han realizado en los 22 puntos señalados medidas de ultrasonidos, tratando de caracterizar la calidad superficial del hormigón puesto en obra. En algunos de los puntos se ha realizado la medida correspondiente en la cara interna del dique. También se mide el recubrimiento. Todas las medidas se realizan entre 0,5 y 1,7 m de altura sobre la solera.

A continuación se han realizado medidas eléctricas. Para ello, se han seleccionado 4 puntos en paños que aparentemente no muestran daños significativos, a 45m, 205m, 432m y 534m del morro del dique. En estos puntos se ha medido la intensidad de corrosión, realizando una cata para poder pinzar eléctricamente el armado, y midiendo en una barra vertical y otra horizontal, ambas próximas a la cata. A continuación, se ha medido el potencial de media pila y la resistividad cada 5 metros, abarcando 15 metros a cada lado de la cata realizada. Todas las medidas se han realizado a una altura entre 1,2 y 1,5 metros desde la solera.

La resistividad eléctrica del hormigón es una medida de la capacidad del hormigón a actuar como electrolito y conducir las corrientes de corrosión. Se basa en la suposición de que la resistividad es proporcional a la velocidad de corrosión cuando los ensayos de potencial de corrosión indican que es probable que haya corrosión. El método del potencial de media pila proporciona una indicación de la actividad corrosiva. Se emplea para detectar la carga negativa generada durante la corrosión. Finalmente, la intensidad de corrosión mide la intensidad con que se está corroyendo el armado en el punto evaluado.

2.2. Valoración de la inspección visual del dique: algunas causas de su deterioro

El mal estado que presenta el hormigón del dique tiene su origen en una superposición de defectos asociados a la fase de ejecución. De forma resumida se enumeran a continuación las causas que han contribuido al deterioro del hormigón del dique.

2.2.1. Clasificación de ambientes

El espaldón del dique fue clasificado en proyecto en ambiente IIIa y el hormigón que fue colocado cumple con los requisitos de dosificación y recubrimiento correspondientes, de acuerdo con la Instrucción EHE-98 (*Tabla 1* y *Tabla 2*).

Sin embargo, **el hormigón del paramento exterior está sometido de forma muy frecuente a salpicaduras**, incluso cuando las condiciones ambientales son normales, simplemente con

algo más de viento, lo cual es normal en esta zona de las Islas Baleares. Es habitual que la solera exterior se encharque de agua y que las salpicaduras alcancen al menos la zona inferior del paramento vertical (*Fotografía 1* a *Fotografía 4*), en coincidencia con las áreas que primero han sufrido el efecto de la corrosión. En condiciones de mal tiempo o temporal es claro que el agua del mar alcanza una gran zona del paramento. Por tanto, en la práctica **la superestructura del dique está expuesta a un ambiente IIIc por estar en la zona de salpicaduras** y se debería haber utilizado en su construcción un hormigón con requisitos más exigentes para frenar el ingreso de los cloruros.



Fotografía 1.



Fotografía 2.



Fotografía 3.



Fotografía 4.

Salpicaduras en la solera exterior del dique que alcanzan la base del paramento vertical en un día de viento. Humedad y encharcamientos en el hormigón de la solera.

2.2.2. Exudación y defectos asociados al curado

La superficie del hormigón del dique presenta en amplias zonas una intensa fisuración de afogarado (fisuras muy finas dispuestas en mapa o piel de cocodrilo). Este tipo de fisuración se asocia con **una rápida desecación de la piel del hormigón relacionada con un curado inexistente o deficiente.** En el caso particular del dique, sometido a un ambiente húmedo, el problema puede haber estado relacionado con la exposición al soleamiento y al viento del paramento recién desencofrado. **No parecen haberse tomado medidas para mantener la humedad en el hormigón protegiéndolo del sol y el viento.**

Observando en detalle la superficie del hormigón se aprecia que junto a las fisuras de afogarado, se ha perdido la pasta en superficie en grandes áreas, quedando visto un mortero en el que se van perdiendo las partículas de arena de mayor tamaño (*Fotografía 5* a *Fotografía 8*). Este tipo de defecto suele estar asociado a **una exudación** del hormigón. La acumulación de agua en la superficie junto al encofrado genera una piel débil y quebradiza que se erosiona y desprende con facilidad. La utilización de consistencias muy fluidas, el exceso de agua o defecto de finos, en combinación con una vibración demasiado prolongada pueden dar lugar a una excesiva acumulación de pasta y agua en superficie que permitiría explicar los defectos apreciados.



Fotografía 5.



Fotografía 6.



Fotografía 7.



Fotografía 8.

Afogarado y pérdida de lechada superficial. Defectos asociados a exudación del hormigón y deficiencias en el curado (falta de protección frente al soleamiento y viento) no aplicado tras desencofrar.

Si el hormigón no se protege del sol y el viento y **la desecación prosigue los días después del desencofrado,** las fisuras de afogarado se abren haciéndose más visibles y también profundizan en el hormigón.

Asimismo, cuando se produce una **importante exudación**, la capa de pasta con exceso de agua que se acumula en superficie llega a alcanzar un cierto espesor y cuando se desprende o erosiona da lugar a decapados con un efecto directo en **la pérdida del recubrimiento, habiéndose medido espesores perdidos por esta causa de 10 mm (***Fotografía 9* a *Fotografía 12*).



Fotografía 9.



Fotografía 10.



Fotografía 11.



Fotografía 12.

Intensa fisuración en mapa. Decapado superficial con espesor hasta de 10 mm. Defectos asociados a desecación continuada del hormigón durante los primeros días por un curado deficiente (falta de protección frente al sol y el viento).

En menor medida se han observado también algunas fisuras verticales asociadas a fenómenos de **asentamiento plástico** sobre las armaduras o de **retracción por secado**. Son fisuras paralelas entre sí equidistantes o bien aisladas y próximas a las juntas o que se forman buscando los planos más débiles, como los definidos por los taladros de los anclajes del encofrado (*Fotografía 13* a *Fotografía 16*). Las causas del asentamiento plástico se relacionan con la utilización de una consistencia muy fluida por un exceso de agua. Una elevada retracción se asocia a la utilización de una relación agua/cemento alta o elevados contenidos de cemento.



Fotografía 13.



Fotografía 14.



Fotografía 15.



Fotografía 16.

Fisuras verticales próximas por asentamiento plástico y aisladas por retracción de secado.

2.2.3. Decapado del hormigón

El hormigón del paramento exterior del dique presenta el recubrimiento perdido en grandes zonas, como consecuencia de un progresivo deterioro que ha ocasionado un decapado del hormigón:

- La fisuración inicial por afogarado y retracción ha supuesto una merma inicial en el espesor del recubrimiento, que en algunos casos se ha materializado con la pérdida de la capa superficial afectada por esta intensa fisuración (*Fotografía 17*).
- La fisuración favorece el ingreso de los cloruros hasta encontrar las patillas de anclaje que al corroerse ocasionan que salte una segunda laja de hormigón correspondiente al recubrimiento sobre la patilla (*Fotografía 18*).
- Los cloruros avanzan hasta alcanzar las armaduras verticales, cuya corrosión revienta el recubrimiento sobre ellas formando una tercera capa desprendida (*Fotografía 19* a *Fotografía 24*).
- En algunos puntos se observa ya la armadura horizontal con intensa corrosión que ha desprendido la capa de hormigón que la recubre, ocasionando así un cuarto decapado (*Fotografía 25*).
- En aquellas zonas donde el recubrimiento no se desprende, se ahueca en grandes áreas abombándose y dando lugar a fisuras horizontales (*Fotografía 26*).



Fotografía 17.



Fotografía 18.



Fotografía 19.



Fotografía 20.



Fotografía 21.



Fotografía 22.



Fotografía 23.



Fotografía 24.



Fotografía 25.



Fotografía 26.

Formación de las diferentes lajas de hormigón que acaban desprendiéndose: capa afectada por el afogarado, por la corrosión de las patillas salientes, por la corrosión de la armadura vertical y por la corrosión de la armadura horizontal. Se incluyen detalles de las diferentes capas superpuestas y la formación de anchas fisuras horizontales al abombarse los recubrimientos ahuecados.

2.2.4. Detalles de armado: patillas de anclaje y solapamiento de barras

Si bien los recubrimientos medidos in situ de la armadura vertical (más externa) sí han cumplido los requisitos exigidos para el ambiente IIIa (recubrimiento superior a los 45 mm exigidos en la EHE-98 para IIIa y control de calidad normal), se observa **una falta de recubrimiento sistemática en las patillas de anclaje de la armadura horizontal**, que en muchos casos sobresalen hasta quedar a ras de la superficie apenas sin recubrir.

El defecto es muy pronunciado en el arranque del dique junto al faro, en el que hay paneles con todas las patillas vistas sin ningún recubrimiento (*Fotografía 27* y *Fotografía 28*), pero también se observa el mismo defecto de forma más puntual a lo largo del dique al haberse doblado las patillas quedando salientes (*Fotografía 29* y *Fotografía 30*).

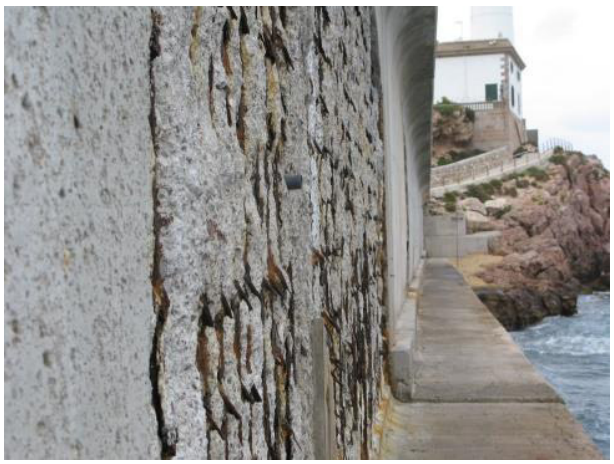
En grandes zonas del dique han sido las patillas de anclaje el foco inicial del comienzo de la corrosión de las barras, al quedar como la armadura más exterior con muy bajo recubrimiento.



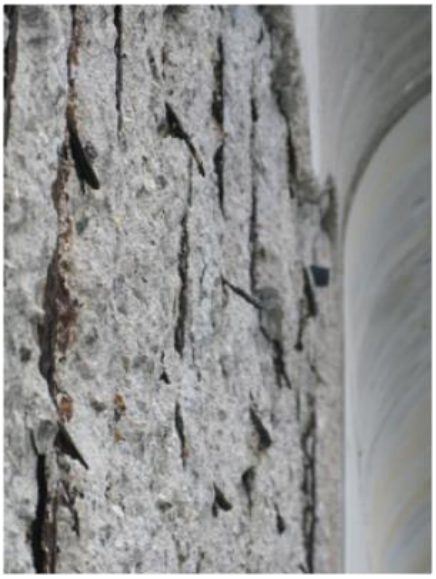
Fotografía 27.



Fotografía 28.



Fotografía 29.



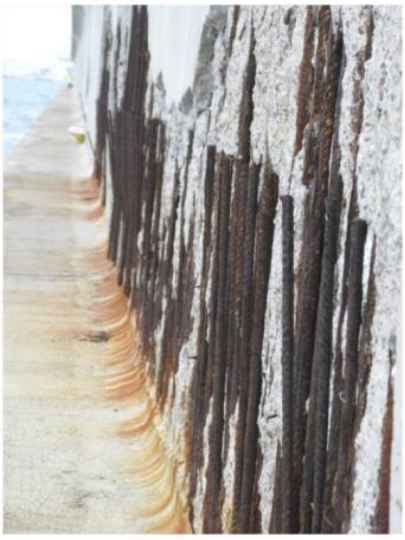
Fotografía 30.

Patillas de anclaje con muy bajo o ningún recubrimiento, foco inicial de la corrosión de la armadura. Detalle de paneles en los que se aprecia el levantamiento de las patillas.

La fisuración de afogarado del hormigón tras el desencofrado, intensificada por una retracción posterior por secado, han reducido el recubrimiento real y favorecido el ingreso prematuro de los cloruros hasta llegar a la armadura vertical (la más externa) en un plazo de tiempo corto.

Los focos de corrosión producidos en las patillas de anclaje de la armadura horizontal cuando han quedado salientes también han ocasionado una propagación de la misma a la armadura vertical, más interna pero en conexión eléctrica.

Asimismo, **las elevadas longitudes de solape para el anclaje de la armadura vertical** han favorecido que la corrosión en esta armadura haya originado el ahuecamiento y desprendimiento de grandes áreas del recubrimiento, que se sitúan preferentemente en la parte inferior del paramento, donde se encuentran los solapes (*Fotografía 31* a *Fotografía 34*)**. La confluencia de muchas barras de gran diámetro supone la corrosión de un gran volumen de acero localizado en la misma zona**, que produce grandes tensiones al producirse un incremento de volumen en el acero corroído. Esto ocasiona el ahuecamiento del recubrimiento hasta desprenderlo en su totalidad. En general las armaduras vistas se concentran en los paneles con intensa fisuración, en los que los cloruros han penetrado a mayor velocidad.



Fotografía 31.



Fotografía 32.



Fotografía 33.



Fotografía 34.

Zona inferior del paramento con solape de armaduras. Alta congestión con desprendimientos y ahuecamientos

2.2.5. Detalles de proyecto: solera exterior del dique

La solera exterior del dique tiene una **rasante horizontal que favorece la acumulación del agua del mar cuando se producen salpicaduras**. Tal como se ha visto en el apartado anterior, los días de viento es habitual que se moje por completo y se formen encharcamientos de agua de mar. La superficie está erosionada por efecto de las salpicaduras, en especial su borde exterior (*Fotografía 35* y *Fotografía 36*). **Los defectos podrían haberse minimizado dando un pequeño bombeo a la superficie** para evitar los estancamientos de agua.

En la solera se observan fisuras sobre las armaduras a lo largo de todo el dique, asociadas a un **asentamiento plástico del hormigón**, que permiten el paso directo del agua del mar a las armaduras, hasta producir su corrosión completa con la consecuente pérdida del recubrimiento (*Fotografía 37* y *Fotografía 38*). También se ha observado un **recubrimiento insuficiente** de la armadura en estas zonas.



Fotografía 35.



Fotografía 36.



Fotografía 37.



Fotografía 38.

Salpicaduras en la solera exterior del dique que alcanzan la base del paramento vertical en un día de viento. Humedad y encharcamientos en el hormigón de la solera.

La humedad y los encharcamientos que se producen en la solera llegan a afectar la base del paramento vertical bien por efecto directo de las salpicaduras o bien por capilaridad del agua acumulada en la superficie horizontal (*Fotografía 39* y *Fotografía 40*).

La zona de encuentro del paramento vertical y la solera debió ser la primera en mostrar síntomas de corrosión en las armaduras ya que ha sido reparada en una gran longitud del dique. Sin embargo, el un mortero de reparación aplicado ya se está desprendiendo en algunos tramos (*Fotografía 41* y *Fotografía 42*).



Fotografía 39.



Fotografía 40.



Fotografía 41.



Fotografía 42.

Encuentro del paramento vertical y la solera reparada con un mortero. Manchas de óxido y desprendimientos en la reparación.

2.3. Ultrasonidos y control de recubrimientos

Se evalúa la velocidad de ultrasonidos y el recubrimiento en los 22 puntos marcados en el paramento exterior del dique.

Para el control del recubrimiento de las armaduras se ha una sonda Magnética. PROCEQ. Profometer 5.

La medida de la velocidad de ultrasonidos se ha realizado con un equipo PROCEQ. Tico, y se ha seguido la norma: UNE-EN 12504-4 “Ensayos de hormigón en estructuras. Determinación de la velocidad de los impulsos ultrasónicos”. Se realizan las medidas por transmisión indirecta, colocando el receptor, al menos, a 3 distancias diferentes del emisor.

La *Tabla 3*, *Figura 2* y *Figura 3* recogen los resultados obtenidos.

Tabla 3. Ultrasonidos y recubrimiento

Punto de medida	Distancia al morro (m)	Vp (paramento expuesto) (m/s)	Vp (paramento interior) (m/s)	Altura de la medida (m)	Recubrimiento Paramento exterior (mm)	Recubrimiento Paramento interior (mm)
P0	0	3620			72	
P1	7,5	3320		1,7	81	
P2	32,5	2920		1,3	69	
P3	57,5	2870		1,5	78	
P4	82,5	2920	3370	0,5	83	100
P5	107,5	2640		1,5	96	
P6	132,5	2700		1,5	82	
P7	157,5	2640	2350	0,8	88	88
P8	182,5	2730	3790	1,5	89	100
P9	207,5	3240		1,5	70	
P10	232,5	3440		1,5	82	
P11	257,5			1,0		
P12	282,5	3130		1,6	81	
P13	307,5	3160	3960	1,6	79	110
P14	332,5		3590	1,5		110
P15	357,5	3640		1,6	69	
P16	382,5	2590	3260	1,5	76	150
P17	407,5	4080		1,4	85	
P18	432,5	3580		1,5	78	
P20	482,5	2200	4110	1,5	82	98
P21	507,5	3600		1,7	61	
P22	532,5	3320		1,5	72	

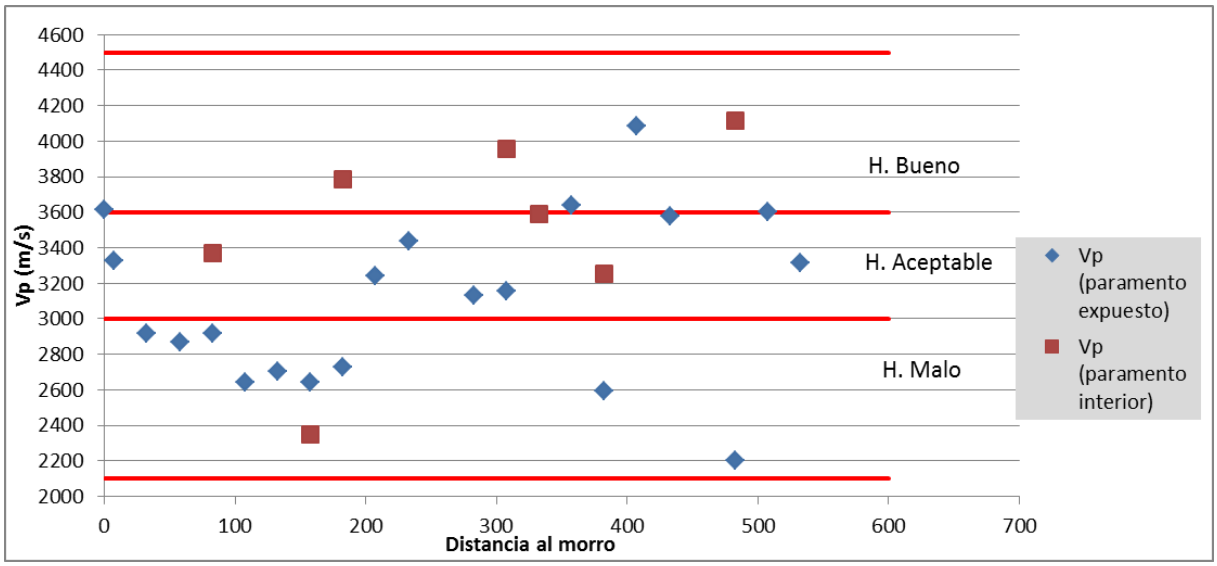


Figura 2. Velocidad de ultrasonidos

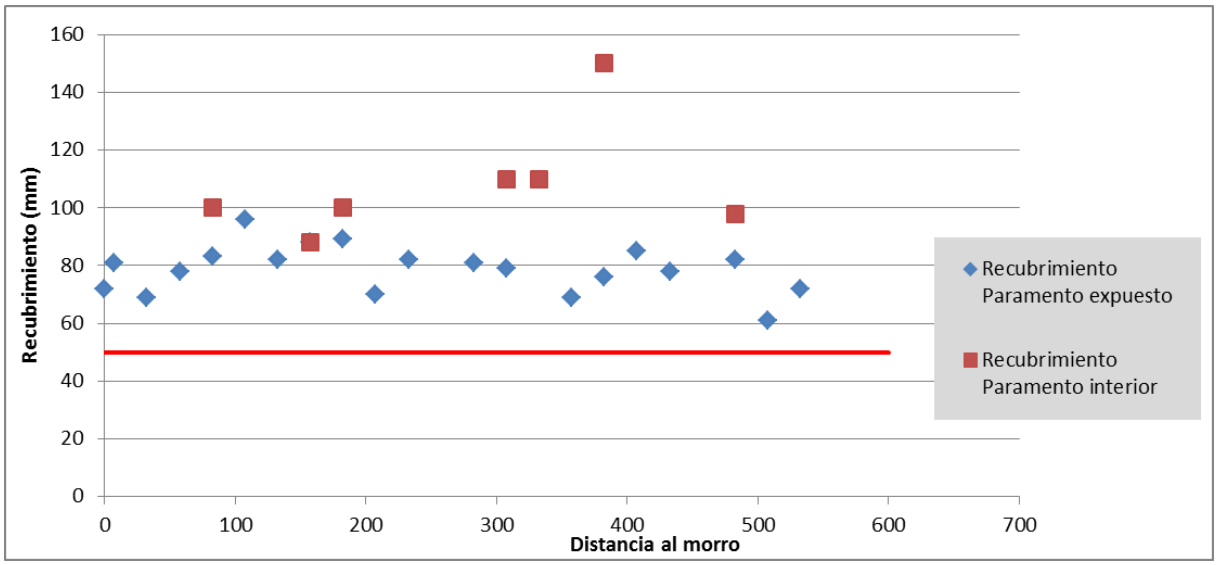


Figura 3. Recubrimiento

El recubrimiento medido es siempre superior a 60 mm. En el paramento interior de dique los recubrimientos son siempre superiores, no bajando de 80 mm en ninguna medida.

La velocidad de ultrasonidos indica que en el paramento interno el hormigón está entre aceptable y malo, con velocidades que han oscilado, salvo dos valores extremos, entre 2600 y 3600 m/s. Los 200 metros más cercanos al morro del dique muestran una velocidad algo menor.

La velocidad en el paramento interno del dique ha mostrado, a excepción de una medida de 2350 m/s, valores mayores de ultrasonidos, con sólo dos puntos por debajo de 3600 m/s y 5 medidas de hormigón bueno.

2.4. Medidas eléctricas.

2.4.1. Descripción de ensayos

A continuación se define cada uno de los parámetros evaluados.

- Resistividad.

Si define la resistencia R (Ω) de un hormigón como la característica del material que define el cociente entre diferencia de potencial aplicado e intensidad de corriente que conduce, y la resistividad ρ (Ω·m) es la resistencia que opone una sección del hormigón por unidad de longitud.

Es una medida de la capacidad del hormigón a actuar como electrolito y conducir las corrientes de corrosión. Se basa en la suposición de que la resistividad es proporcional a la velocidad de corrosión cuando los ensayos de potencial de corrosión indican que es probable que haya corrosión.

- Potencial de media pila

Durante la corrosión, los iones hierro se desplazan de la barra hacia el hormigón adyacente, dejando en la barra electrones que le dan una carga negativa a dicha barra. El método del potencial de media pila se emplea para detectar esta carga negativa y así proporcionar una indicación de la actividad corrosiva.

- Intensidad de Corrosión

Una corriente pequeña inducida en una armadura pasiva supondrá una polarización relativamente alta, debido al cambio de potencial del acero, en comparación con la misma corriente al ser inducida en una armadura activa. La resistencia de polarización del acero se mide aplicándole un pequeño incremento de potencial ΔE y midiendo el consiguiente flujo de corriente ΔI. La resistencia de polarización lineal es igual a la relación entre el incremento de potencial y el flujo de corriente resultante. A partir de este valor se evalúa la intensidad de corrosión I_{corr}, empleando la ecuación de Stern-Geary.

Para la caracterización, desde el punto de vista de la corrosión, del hormigón y las armaduras, se ha empleado el equipo: Corrosímetro GECOR-8. GEOCISA INSTRUMENTATION.

2.4.2. Resultados obtenidos

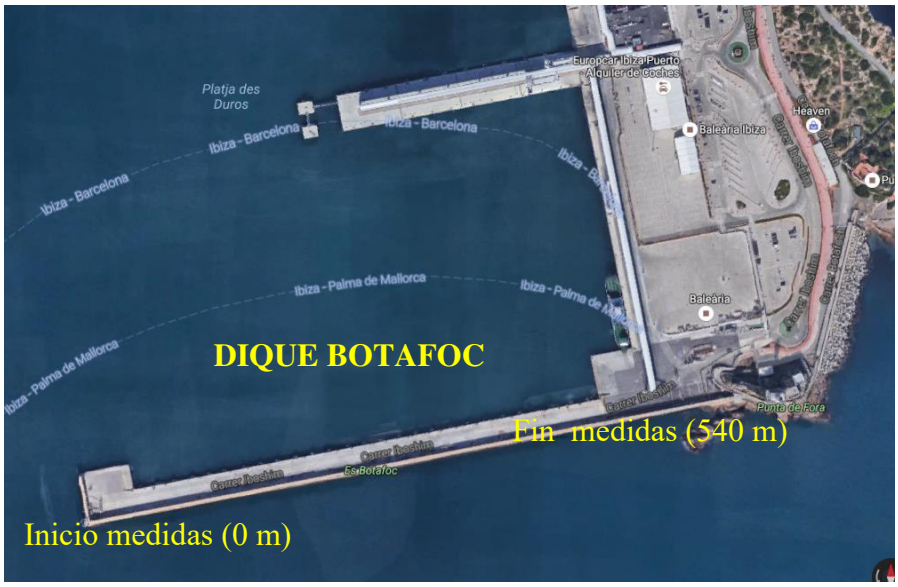
A continuación se muestran los resultados obtenidos de los siguientes ensayos evaluados sobre la estructura:

- Resistividad
- Potencial de media pila
- Intensidad de corrosión

Se han realizado cuatro medidas de intensidad de corrosión distribuidas a los largo del paramento exterior del dique. La tabla 4 ubica los cuatro puntos de medida.

Tabla 4.

Ubicación de las medidas de intensidad de corrosión				
Punto de medida	P2-3	P8-9	P18	P22
Distancia al inicio del Dique (m)	45	205	432	534



Fotografía 43. Dique Botafoc (GoogleMaps).

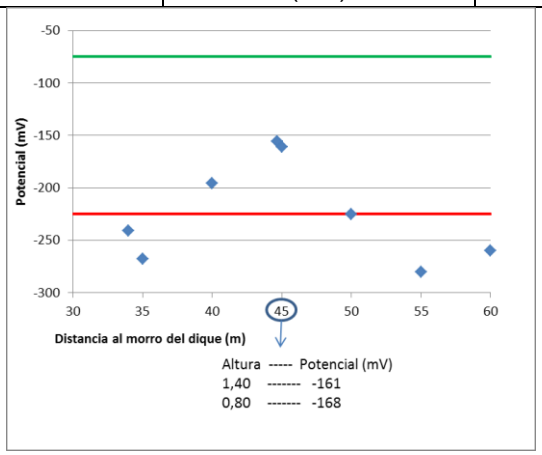
Se han ensayado zonas del paramento que no mostraban un deterioro evidente, es decir, sin desconchones, armaduras vistas, manchas de óxido o recubrimiento claramente abombado.

Para cada medida de intensidad de corrosión se realiza una cata para pinzar la armadura. Desde esta cata se realizan medidas de potencial de media pila y resistividad cada 5 metros hasta abarcar 15 metros a cada lado de la cata.

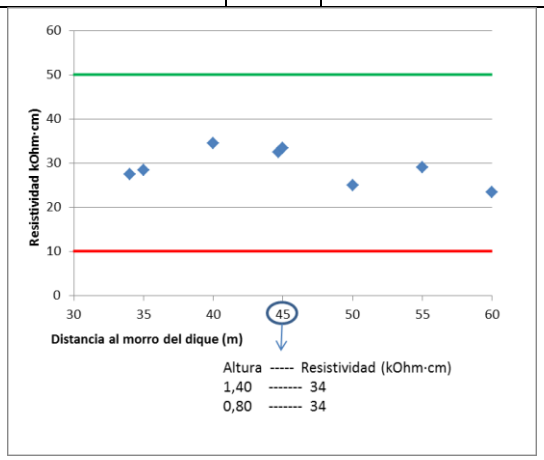
Cada tabla mostrada a continuación recoge todas las medidas eléctricas llevadas a cabo en cada una de las cuatro zonas estudiadas.

Tabla 5. Medidas eléctricas. P2-3.

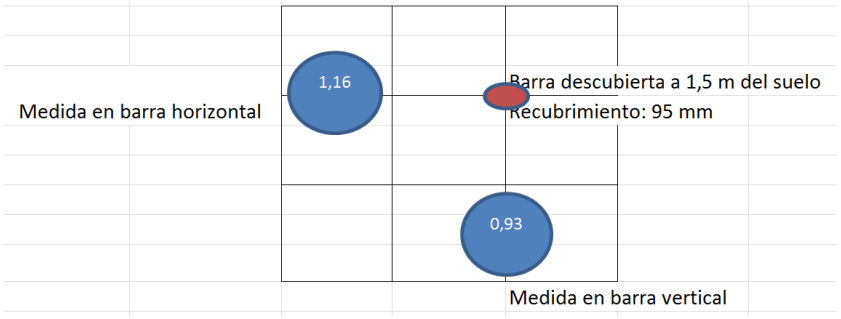
Potencial de media pila y resistividad									
Altura	**Distancia al morro del dique (m)**	**P2-3. 45 m del morro del dique**							
		34	35	40	44,7	45	50	55	60
1,40 m del suelo	Resistividad (kΩ·cm)	27,5	28,5	34,5	32,5	33,5	25,0	29,0	23,5
	Potencial de media pila (mV)	-241	-268	-196	-156	-161	-225	-280	-260
0,80 m del suelo	Resistividad (kΩ·cm)					34,0			
	Potencial de media pila (mV)					-168,0			
0,40 m del suelo	Resistividad (kΩ·cm)					62,5			
	Potencial de media pila (mV)					-169,5			



Potencial de media pila



Resistividad

Intensidad de corrosión. 45 m del morro del dique	
Barra horizontal: **1,16 µA/cm²**	
Barra vertical: **0,93 µA/cm²**	



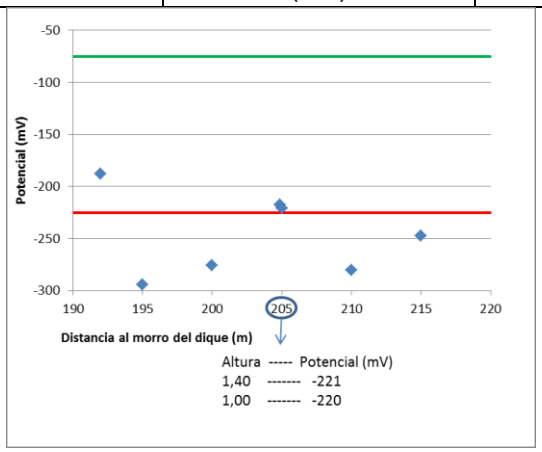
Fotografía 44. Pinzamiento de armadura para medida de intensidad de corrosión. Punto 2-3 (45 metros del morro del dique)



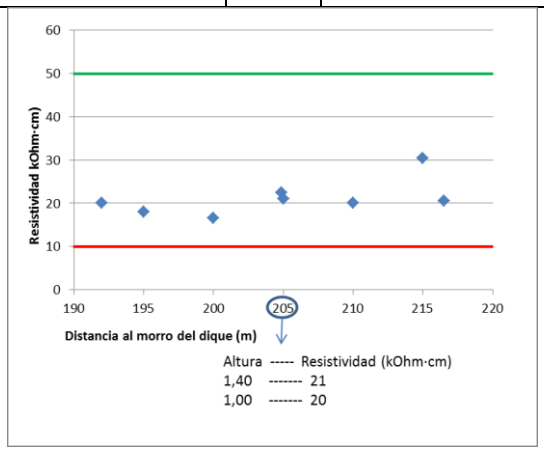
Fotografía 45. Armadura descubierta para medidas de intensidad de corrosión. Punto 2-3 (45 metros del morro del dique)

Tabla 6. Medidas eléctricas. P2.

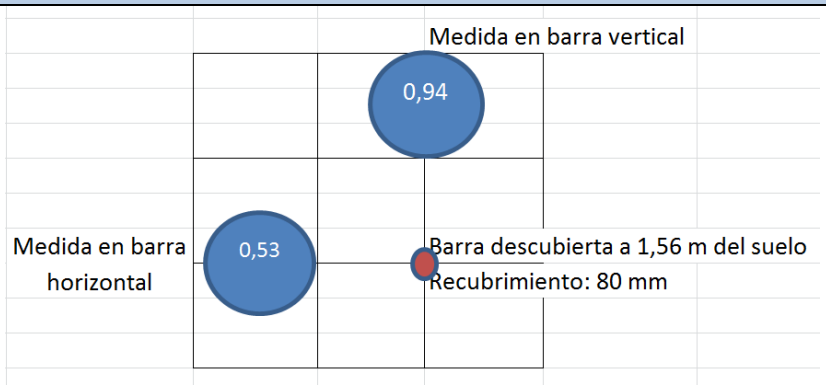
Potencial de media pila y resistividad									
Altura	**Distancia al morro del dique (m)**	**P8-9. 205 m del morro del dique**							
		192	195	200	204,88	205	210	215	216,5
1,40 m del suelo	Resistividad (kΩ·cm)	20,0	18,0	16,5	22,5	21,0	20,0	30,5	20,5
	Potencial de media pila (mV)	-188	-294	-276	-218	-221	-281	-248	-423
1,00 m del suelo	Resistividad (kΩ·cm)					20,0			
	Potencial de media pila (mV)					-220			
0,40 m del suelo	Resistividad (kΩ·cm)					17,0			
	Potencial de media pila (mV)					-383			



Potencial de media pila



Resistividad

Inntensidad de corrosión. 205 m del morro del dique	
Barra horizontal: **0,53 µA/cm²**	
Barra vertical: **0,94 µA/cm²**	



Fotografía 46. Medida de intensidad de corrosión en el punto P8-9 (205 m del morro del dique)



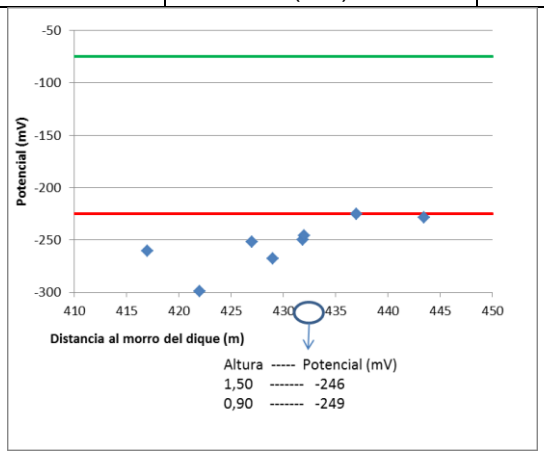
Fotografía 47. Armadura descubierta en punto 8-9 (205 m del morro del dique)



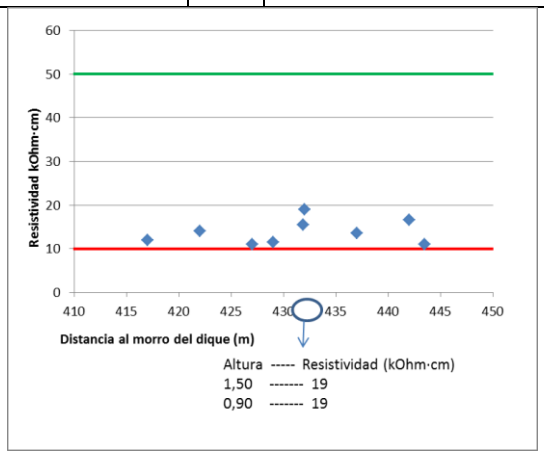
Fotografía 48. Armadura descubierta en punto P8-9 (205 m del morro del dique)

Tabla 7. Medidas eléctricas. P18.

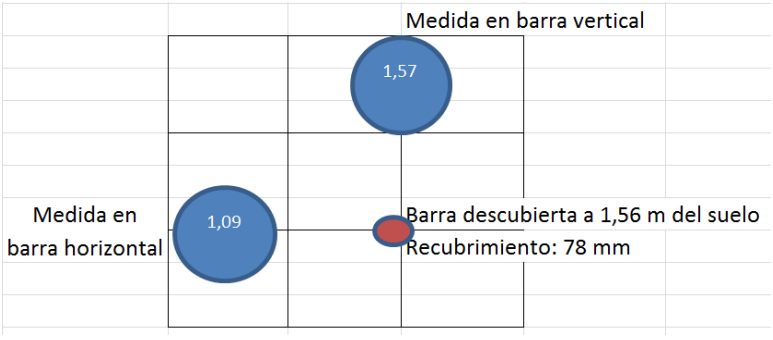
Potencial de media pila y resistividad										
Altura	**Distancia al morro del dique (m)**	**P18. 432 m del morro del dique**								
		417	422	427	429	431,85	432	437	442	443,5
1,30 m del suelo	Resistividad (kΩ·cm)	12,0	14,0	11,0	11,4	15,5	19,0	13,5	16,5	11,0
	Potencial de media pila (mV)	-261	-299	-252	-268	-250	-246	-225	-319	-229
0,90 m del suelo	Resistividad (kΩ·cm)					18,8				
	Potencial de media pila (mV)					-249				
0,45 m del suelo	Resistividad (kΩ·cm)					22,5				
	Potencial de media pila (mV)					-319				



Potencial de media pila



Resistividad

Inntensidad de corrosión. 432 m del morro del dique	
Barra horizontal: **1,09 µA/cm²**	
Barra vertical: **1,57 µA/cm²**	



Fotografía 49. Armadura descubierta en punto P18 (432 m del morro del dique)



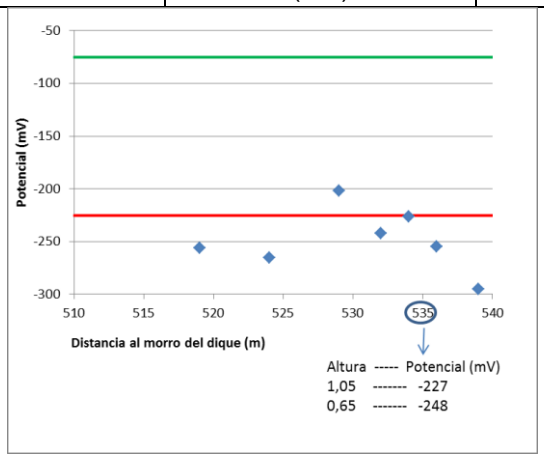
Fotografía 50. Armadura descubierta en punto P18 (432 m del morro del dique)



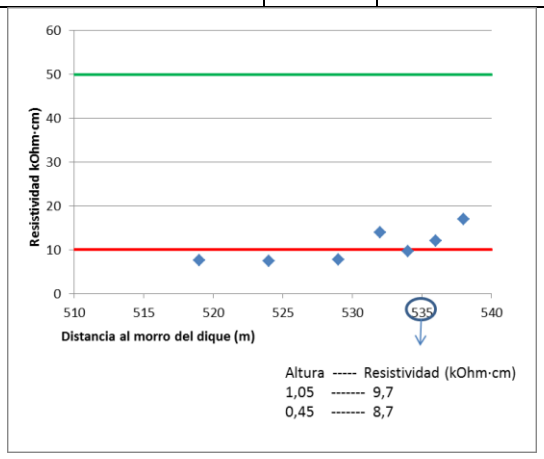
Fotografía 51. Medida de intensidad de corrosión en el punto P18 (432 m del morro del dique)

Tabla 8. Medidas eléctricas. P22.

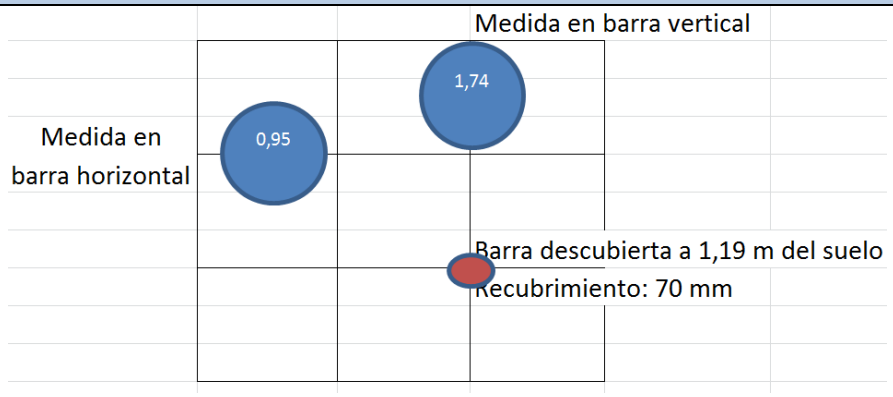
Potencial de media pila y resistividad								
Altura	**Distancia al morro del dique (m)**	**P22. 534 m del morro del dique**						
		519	524	529	532	534	536	538
1,19 m del suelo	Resistividad (kΩ·cm)	7,6	7,5	7,8	14,0	9,7	12,0	17,0
	Potencial de media pila (mV)	-256	-266	-202	-242	-226	-255	-295
1,05 m del suelo	Resistividad (kΩ·cm)					9,7		
	Potencial de media pila (mV)					-227		
0,65 m del suelo	Resistividad (kΩ·cm)					8,7		
	Potencial de media pila (mV)					-249		

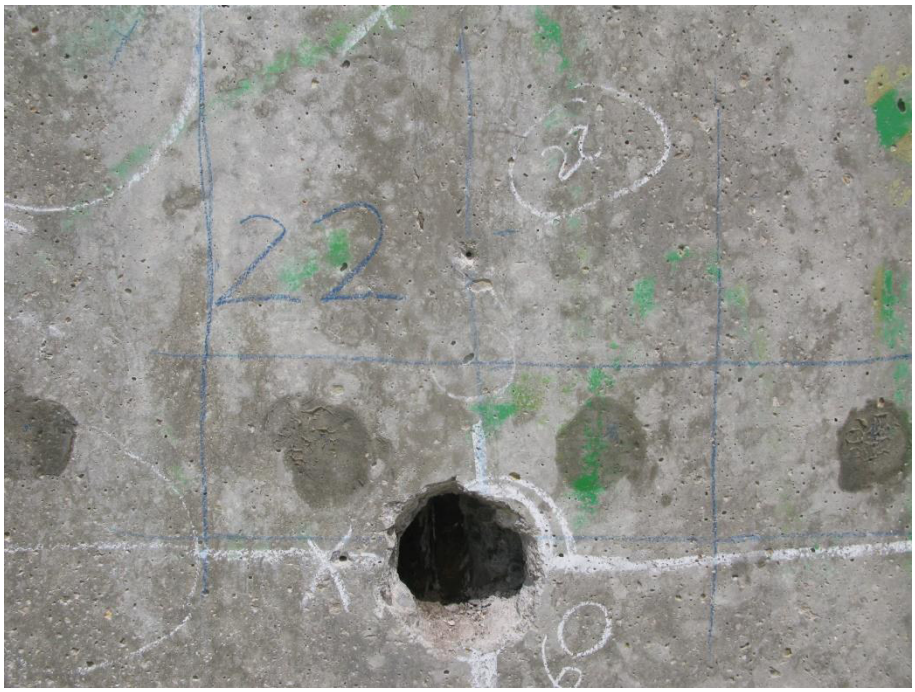


Potencial de media pila



Resistividad

Inntensidad de corrosión. 534 m del morro del dique	
Barra horizontal: **0,95 µA/cm²**	
Barra vertical: **1,74 µA/cm²**	



Fotografía 52. Armadura descubierta en punto P22 (534 m del morro del dique)



Fotografía 53. Detalle de la armadura descubierta en punto P22 (534 m del morro del dique)

2.4.3. Valoración de la medidas eléctricas

Las siguientes figuras muestran las medidas realizadas y su valoración.

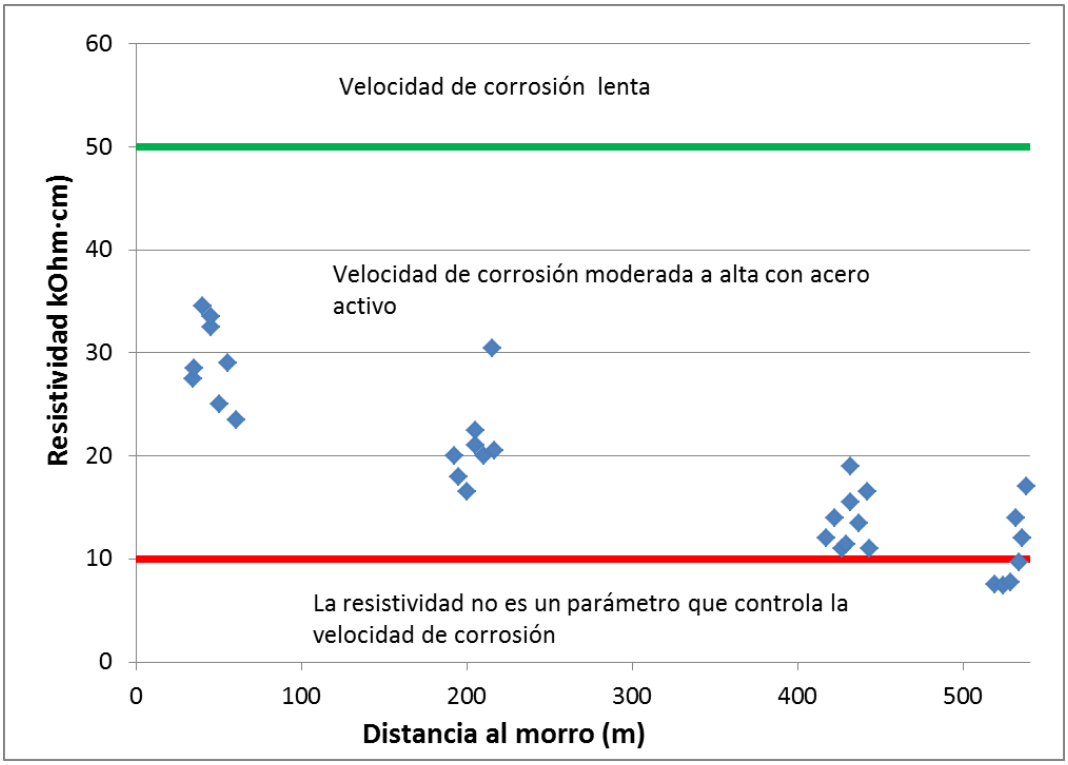


Figura 4. Resistividad

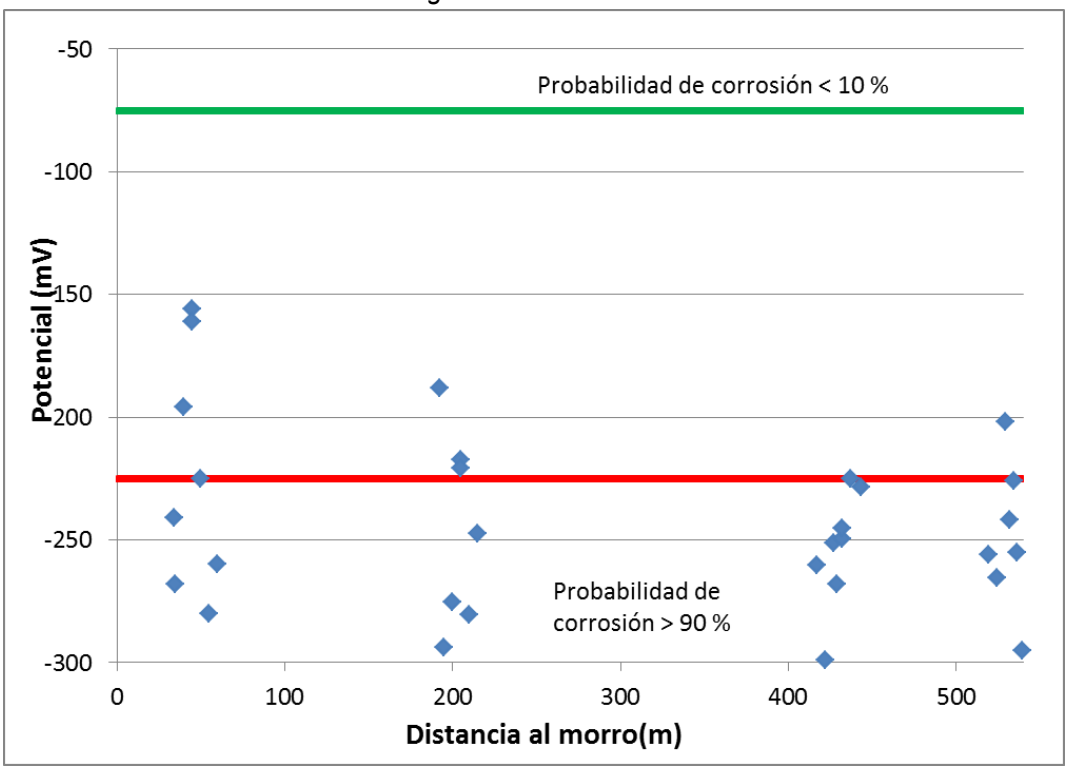


Figura 5. Potencial de media pila

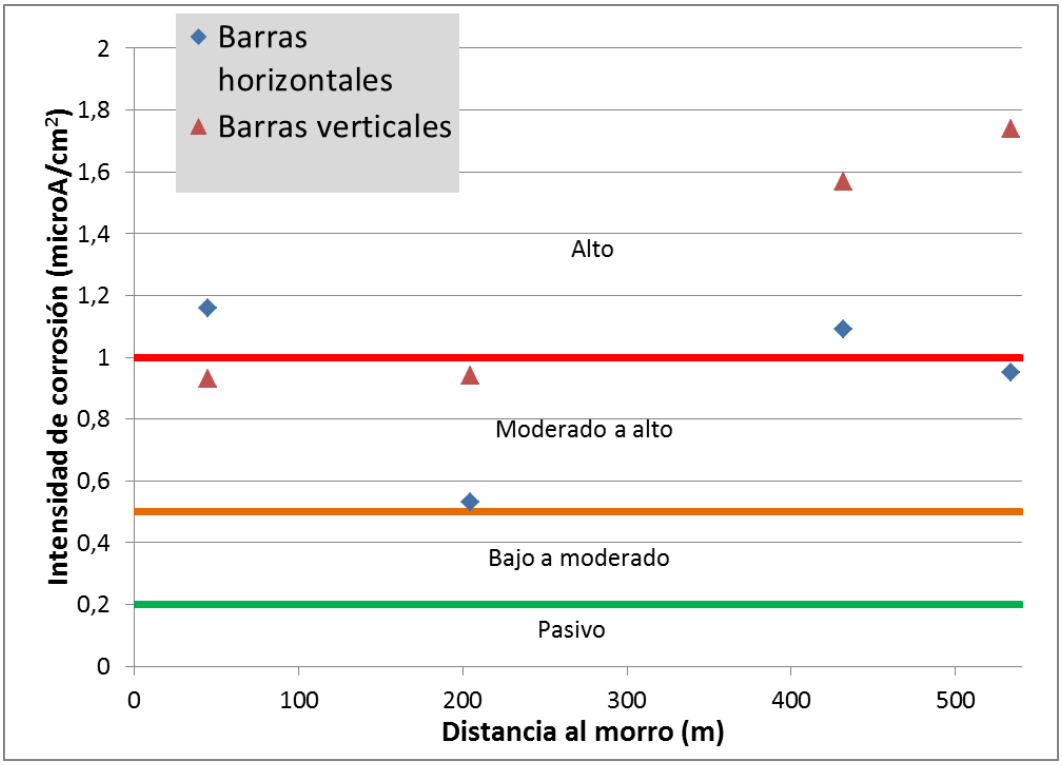


Figura 6. Intensidad de corrosión

La resistividad mide la capacidad del hormigón de actuar como electrolito y conducir las corrientes de corrosión. En el hormigón del paramento exterior del dique los resultados obtenidos indican un hormigón con resistividad siempre inferior a 50 kΩ/cm y por tanto entre moderada y baja (*Figura 4*). Se observa claramente como al avanzar en el dique la resistividad disminuye. Ya en el último punto de medida, cercano al final del dique junto al faro, la resistividad cae por debajo de 10 kΩ/cm en varias medidas, siendo valores muy bajos que hacen que la resistividad ya no sea un parámetro que controle el avance de la corrosión.

En el caso del potencial de media pila, es una medida de la actividad corrosiva que puede estar sufriendo el acero. Según avanza el proceso corrosivo los iones de hierro pasan de la barra a la disolución, quedando cargada negativamente la barra. El potencial de media pila evalúa esa carga negativa. Aunque la interpretación es compleja, potenciales muy negativos son indicativos de que se puede estar produciendo corrosión en esa zona, si bien hay otros factores que pueden influir en la medida de bajos potenciales. Por ello, estos valores bajos deben siempre contrastarse con la medida de la intensidad de corrosión, que da un valor cierto de la degradación que puede estar sufriendo la armadura.

La *Figura 5* muestra que la mayor parte de los puntos medidos presentan un potencial muy negativo, indicativo de que la probabilidad de que exista corrosión en las barras es superior al 90%. Aunque en cada zona de medidas hay un rango amplio de potenciales, se observa que el primer y segundo punto presentan potenciales algo menos negativos que los dos siguientes.

Finalmente, la *Figura 6* muestra la intensidad de corrosión medida en los cuatro puntos, tanto en barras horizontales como en verticales. En todos los casos la intensidad es superior a 0,5 $\mu A/cm^2$

Las barras verticales, más externas dan una intensidad de corrosión alta en todos los casos y mayor en la segunda mitad del dique. Las barras horizontales, aunque con valores más homogéneos y menores también se encuentran en periodo de propagación de la corrosión y con valores moderados a altos.

Por tanto, las medidas eléctricas indican que el hormigón no pone una resistencia importante a la corrosión (resistividad media baja) y que las armaduras se encuentran en periodo de propagación. Según se aproxima al inicio del dique la resistividad del hormigón disminuye y la intensidad de corrosión aumenta.

2.5. Valoración de los ensayos de campo y ubicación de los testigos

A continuación se recogen todos los ensayos de campo realizados, ubicando sobre las gráficas de velocidad de ultrasonidos y resistividad los testigos extraídos. También se ubican los testigos obtenidos de informes previos, tanto el testigo de Composan (denominado “hormigón deteriorado”) como testigos aportados por el peticionario (IZA-3 e IZA-4).

Además de los testigos señalados en las gráficas, se han extraído por Composan dos testigos en el morro (denominados “hormigón sano”).

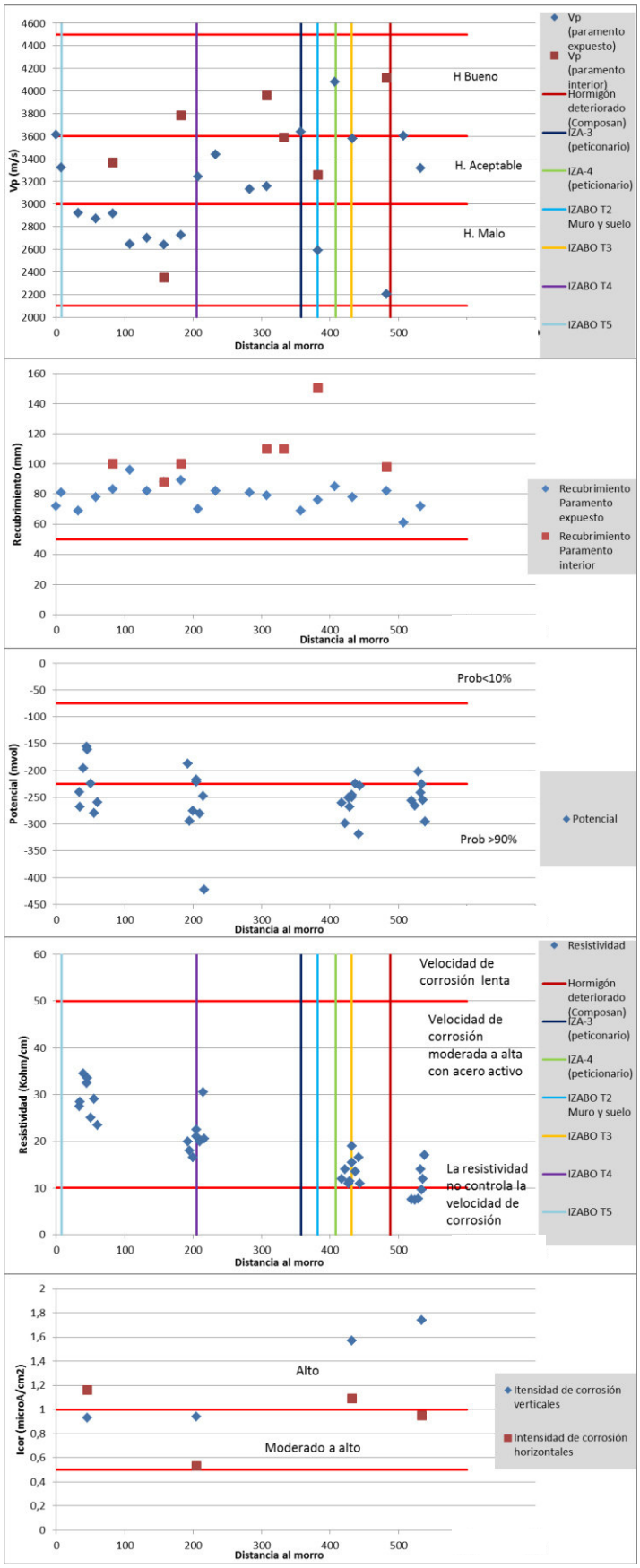


Figura 7. Ensayos de campo

Las medidas de ultrasonidos muestran cierta dispersión, posiblemente condicionadas por la intensa fisuración que presenta la superficie del paramento del dique. Los resultados indicarían una mejor calidad de hormigón en el paramento interior del dique, una calidad intermedia en el arranque junto al faro con un hormigón de baja calidad en la zona próxima al morro. En cualquier caso, los valores obtenidos pueden considerarse bajos, señalando la presencia de un hormigón de calidad intermedia-baja.

Los recubrimientos medidos en cambio son muy elevados, pero la baja calidad del hormigón y su degradación superficial condiciona el avance de los cloruros y la despasivación de las armaduras. Así, las medidas eléctricas muestran a lo largo de todo el dique la presencia de procesos de corrosión activos en la armadura con una velocidad de progresión elevada, en especial en la zona más próxima al arranque junto al faro.

3. ESTUDIO DE LOS TESTIGOS EN LABORATORIO.

3.1. Muestras recibidas y objeto del estudio

El día 16 de junio de 2016 se extraen 5 testigos de hormigón procedentes del dique Botafoc, en el Puerto de Ibiza.



Fotografía 54. Dique Botafoc. Puerto de Ibiza

En la siguiente tabla se muestra la designación de cada testigo, su diámetro y longitud.

Tabla 9. Testigos extraídos del dique norte. Puerto Bahía de Algeciras

Testigo	Diámetro (mm)	Longitud (cm)	Ubicación
IZABO-2-Muro	93,7	30,0	- Ubicación: paramento exterior del dique, a 382 m del morro (P16). - Altura del punto de extracción: 1,5 m
IZABO-2-Suelo	93,8	31,0	- Ubicación: exterior del dique, a 382 m del morro (P16). - Extracción vertical de testigo en la solera
IZABO-3	93,7	28,5	- Ubicación: paramento exterior del dique, a 432 del morro (P18). - Altura del punto de extracción: 1,5 m
IZABO-4	93,4	30,0	- Ubicación: paramento exterior del dique, a 205 m del morro (P8-9) - Altura del punto de extracción: 3,0 m
IZABO-5	93,8	29,0	- Ubicación: paramento exterior del dique, a 8 m del morro (P1) - Altura del punto de extracción: 1,2 m

3.2. Inspección visual de testigos de hormigón

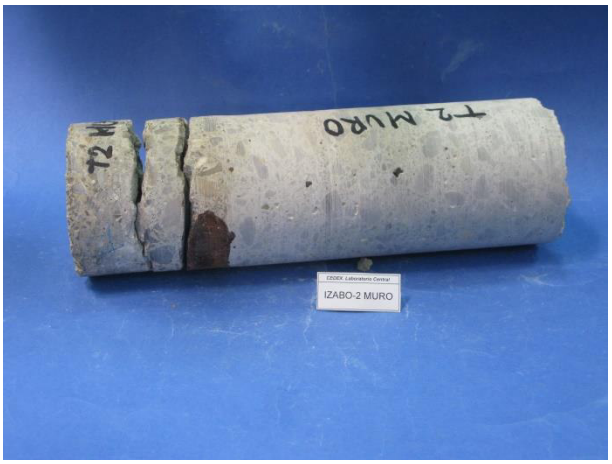
El examen visual de los testigos se ha realizado para determinar posibles indicios de reacciones de patologías del hormigón, así como defectos en el hormigón que puedan ser causa de problemas en los ensayos de caracterización o, en el futuro, causa de patología en la estructura. El reportaje completo de la inspección visual realizada se recoge en el XXXXXXXX. A continuación se resumen los datos más relevantes.

3.2.1. Testigo IZABO-2-Muro

La *Fotografía 55* y la *Fotografía 56* muestran el aspecto general del testigo IZABO-2-Muro



Fotografía 55. Testigo IZABO-2-Muro.Aspecto general. Cara exterior del testigo



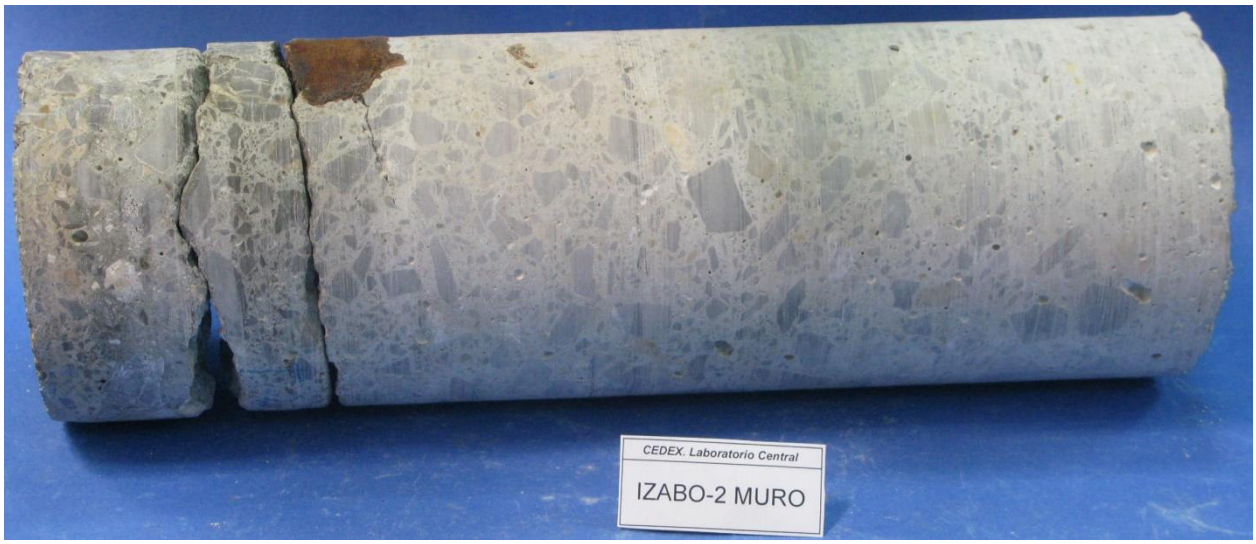
Fotografía 56. Testigo IZABO-2-Muro. Aspecto general. Cara lateral del testigo.

La longitud completa del testigo es de 30 cm y su diámetro de 93,7 mm. El testigo parte en 3 trozos. El exterior con espesor de 3,5 cm, el intermedio de 2 cm y el tercer fragmento los 24,5 cm restantes.

Desde la barra de armado hasta el fondo del testigo, el hormigón tiene buen aspecto:

- No se desmorona ni se raya con la uña.
- No presenta áridos cuyo contorno presente una aureola de otro color.
- Está bien cerrado.
- El color es homogéneo.
- El árido está uniformemente distribuido y sin una alineación preferente.
- Presenta una buena adherencia pasta-árido.

Se observan 4 coqueras algo mayores, pero el hormigón presenta un buen estado general y tiene aspecto de estar bien cerrado (*Fotografía 57*).



Fotografía 57. Testigo IZABO-2-Muro.Aspecto general. Hormigón bien cerrado y pequeñas coqueras.

El árido grueso es de machaqueo. El tamaño máximo observado en el testigo es de 16 mm.

El recubrimiento de la barra de armado está muy fisurado. Todas las fisuras son paralelas al paramento exterior, y dos de ellas han partido el testigo en tres fragmentos (*Fotografía 58*).



Fotografía 58. Testigo IZABO-2-Muro.Fisuras en el recubrimiento de la barra.

El hormigón contiene una barra corrugada de 25 mm, con un recubrimiento de 85 mm. La parte visible de la barra por las fisuras muestra corrosión clara (*Fotografía 59*).



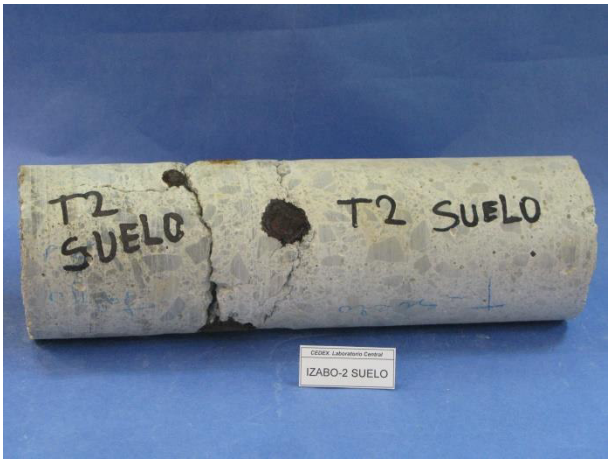
Fotografía 59. Testigo IZABO-2-Muro.Fisuras en el recubrimiento de la barra.

3.2.2. Testigo IZABO-2-Suelo

La *Fotografía 60* y la *Fotografía 61* muestran el aspecto general del testigo IZABO-2-Suelo.



Fotografía 60. Testigo IZABO-2-Suelo.Aspecto general. Cara exterior del testigo



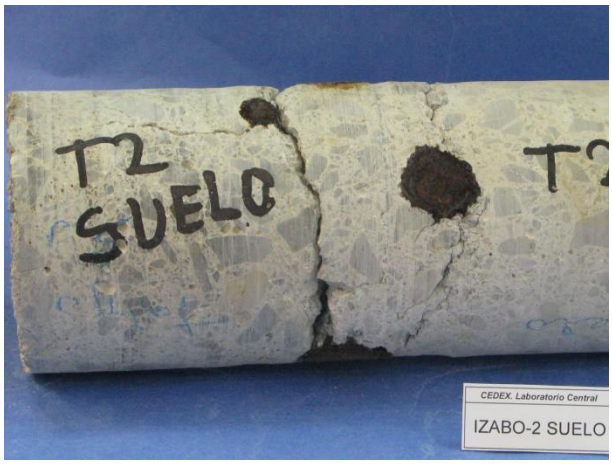
Fotografía 61. Testigo IZABO-2-Suelo. Aspecto general. Cara lateral del testigo.

La longitud del testigo es de 31 cm y su diámetro de 93,8 mm. Se recibe en dos fragmentos, al partirse el testigo sobre la segunda barra de armado (Ɵ: 25 mm). El fragmento exterior es de 9 cm de longitud y el interior de 22 cm.

Una vez sobrepasadas las barras de armado, el hormigón tiene buen aspecto:

- No se desmorona ni se raya con la uña.
- No presenta áridos cuyo contorno presente una aureola de otro color.
- Está bien cerrado.
- El color es homogéneo.
- El árido está uniformemente distribuido y sin una alineación preferente.
- Presenta una buena adherencia pasta-árido.

En cambio, entre el armado y la superficie expuesta del testigo el hormigón está muy fisurado. Desde la barra más externa (Ɵ: 12 mm) parten dos fisuras en dirección a la cara expuesta, de 6 y 4 cm de longitud. Las dos barras más internas, ambas de 25 mm se unen por fisuras que prácticamente abarcan la sección completa del testigo. Lo mismo sucede entre la barra externa de 12 mm y la siguiente de 25mm, aunque en este caso ha llegado a romperse el testigo.



Fotografía 62. Testigo IZABO-2-Suelo.Fisuras. Cara lateral del testigo



Fotografía 63. Testigo IZABO-2-Suelo. Fisuras. Cara lateral del testigo.

Se observan algunas coqueras distribuidas a lo largo del testigo, pero el hormigón presenta un buen estado general y tiene aspecto de estar bien cerrado (*Fotografía 64*).



Fotografía 64. Testigo IZABO-2-Suelo.Aspecto general. Hormigón bien cerrado y pequeñas coqueras.

El árido grueso es de machaqueo. El tamaño máximo observado en el testigo es de 16 mm.

El hormigón contiene 3 barras corrugadas (*Fotografía 62* y *Fotografía 63*). La más exterior de 12 mm y recubrimiento de 75 mm. Las dos más internas son de 25 mm y con recubrimientos de 90 y 123 mm. La parte expuesta de las barras muestran evidencias claras de corrosión, así

como la barra que queda expuesta por completo al partir el testigo (*Fotografía 65* y *Fotografía 66*).



Fotografía 65. Testigo IZABO-2-Suelo.Detalles del armado con clara corrosión



Fotografía 66. Testigo IZABO-2-Suelo.Detalles de la barra de armado sobre la que parte el testigo, con clara corrosión

3.2.3. Testigo IZABO-3

La *Fotografía 67* y la *Fotografía 68* muestran el aspecto general del testigo IZABO-3.



Fotografía 67. Testigo IZABO-3.Aspecto general. Cara exterior del testigo



Fotografía 68. Testigo IZABO-3. Aspecto general. Cara lateral del testigo.

La longitud del testigo es de 28,5 cm y su diámetro de 93,7 mm.

El hormigón tiene buen aspecto:

- No se desmorona ni se raya con la uña.
- No presenta áridos cuyo contorno presente una aureola de otro color.
- Está bien cerrado y sin fisuras.

- El árido está uniformemente distribuido y sin una alineación preferente.
- Presenta una buena adherencia pasta-árido.

Se observan 10 coqueras distribuidas a lo largo del testigo, pero el hormigón presenta un buen estado general y tiene aspecto de estar bien cerrado (*Fotografía 69*). Una de las coqueras ha quedado sobre la barra de armado.

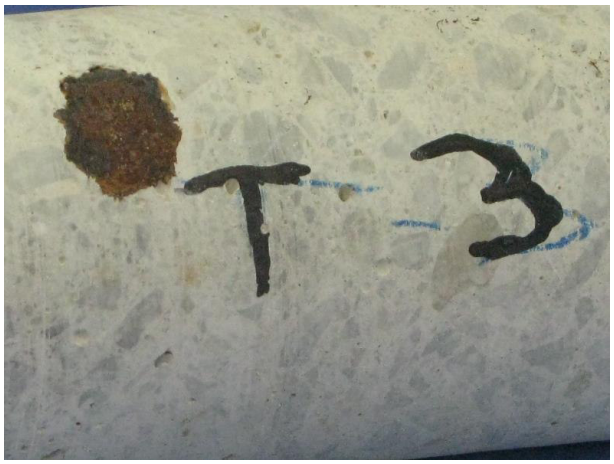


Fotografía 69. Testigo IZABO-3.Aspecto general. Hormigón bien cerrado y pequeñas coqueras.

El color del hormigón no es homogéneo. Los 1 a 3 cm exteriores presenta una coloración diferente, que podría haberse producido durante la mecanización de la muestra, o bien ser una alteración química de los centímetros exteriores del hormigón.

El árido grueso es de machaqueo. El tamaño máximo observado en el testigo es de 16 mm.

El hormigón contiene 1 barra corrugada, de diámetro 25 mm y con recubrimiento de 108 mm. La parte expuesta de la barra muestra evidencias claras de corrosión (*Fotografía 70*).



Fotografía 70. Testigo IZABO-3. Detalle del armado con corrosión

3.2.4. Testigo IZABO-4

La *Fotografía 71* y la *Fotografía 72* muestran el aspecto general del testigo IZABO-4.



Fotografía 71. Testigo IZABO-4.Aspecto general. Cara exterior del testigo



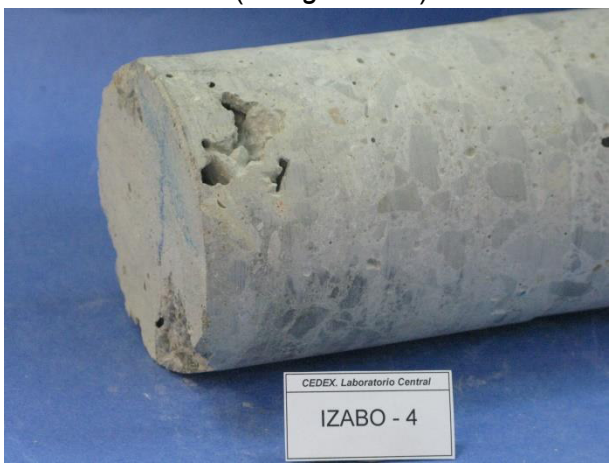
Fotografía 72. Testigo IZABO-4. Aspecto general. Cara lateral del testigo.

La longitud del testigo es de 30,0 cm y su diámetro de 93,4 mm.

El hormigón tiene buen aspecto:

- No se desmorona ni se raya con la uña.
- No presenta áridos cuyo contorno presente una aureola de otro color.
- Color uniforme y sin fisuras.
- El árido está uniformemente distribuido y sin una alineación preferente.
- Presenta una buena adherencia pasta-árido.

El hormigón presenta una coquera importante (*Fotografía 73*) junto al paramento exterior (los tres primeros centímetros).El resto del testigo sólo presenta pequeñas coqueras sin importancia y está bien cerrado (*Fotografía 74*).



Fotografía 73. Testigo IZABO-4.Coquera en los 3 centímetros exteriores



Fotografía 74. Testigo IZABO-4.Hormigó bien cerrado

El árido grueso es de machaqueo. El tamaño máximo observado en el testigo es de 16 mm.

El hormigón no presenta barras de armado.

3.2.5. Testigo IZABO-5

La *Fotografía 75* y la *Fotografía 76* muestran el aspecto general del testigo IZABO-5.



Fotografía 75. Testigo IZABO-5.Aspecto general. Cara exterior del testigo



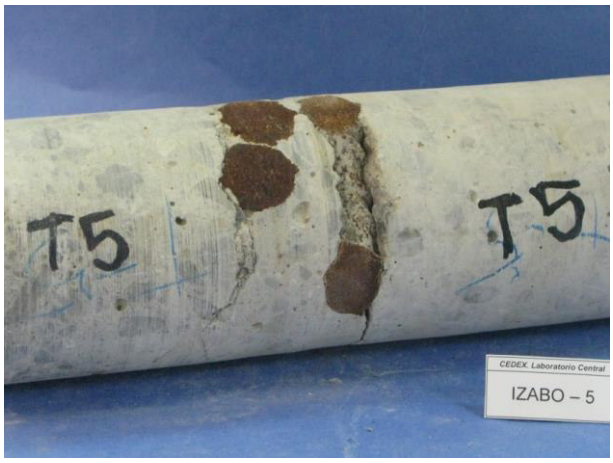
Fotografía 76. Testigo IZABO-5. Aspecto general. Cara lateral del testigo.

La longitud del testigo es de 29,0 cm y su diámetro de 93,8 mm. El testigo ha roto tras la barra de armado más interna, quedando en un fragmento exterior de 13 cm y uno interior de 15 cm.

El hormigón tiene buen aspecto:

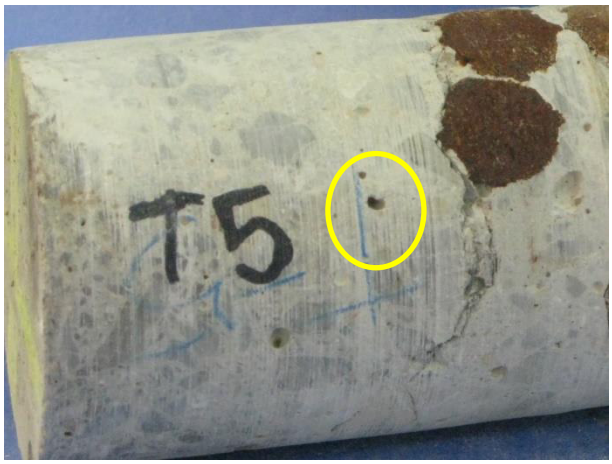
- No se desmorona ni se raya con la uña.
- No presenta áridos cuyo contorno presente una aureola de otro color.
- Color uniforme.
- El árido está uniformemente distribuido y sin una alineación preferente.
- Presenta una buena adherencia pasta-árido.

Existen dos fisuras paralelas al paramento exterior del testigo (*Fotografía 77*). La fisura más externa aparece por la parte exterior del armado más próximo a la superficie y tiene una longitud de 15 cm. La más interna se ha formado por detrás del armado más interno y ha partido el testigo en dos fragmentos.



Fotografía 77. Testigo IZABO-5.Detalle de las fisuras

El hormigón presenta tres coqueras algo mayores, una en el recubrimiento y dos en la parte final del testigo. El resto son coqueras pequeñas sin importancia. En general el hormigón tiene el aspecto de estar bien cerrado.



Fotografía 78. Testigo IZABO-5.Detalle de coquera en el recubrimiento



Fotografía 79. Testigo IZABO-5.Detalle de coqueras en la parte final del testigo

El árido grueso es de machaqueo. El tamaño máximo observado en el testigo es de 16 mm.

El hormigón contiene 3 barras corrugadas de 25 mm de diámetro, con recubrimientos de 85, 90 y 122 mm. La barra más interna se desprende por completo al partir el testigo. Se observan pequeñas picaduras indicativas de inicio de corrosión a lo largo de toda la barra. La parte que queda expuesta de las otras dos barras muestra corrosión



Fotografía 80. Testigo IZABO-5.Detalle delas barras contenidas en el hormigón



Fotografía 81. Testigo IZABO-5.Detalle de barra más profunda con picaduras

3.3. Distribución de ensayos.

A continuación se muestran, en las siguientes tablas, los ensayos que se llevan a cabo en cada uno de los testigos extraídos del dique.

Tabla 10. IZABO T2 Suelo		
		
Perfil de penetración de cloruros: 16 cm	Penetración de agua: 16,5-26,5 cm	Porosidad resistividad 26,5-30

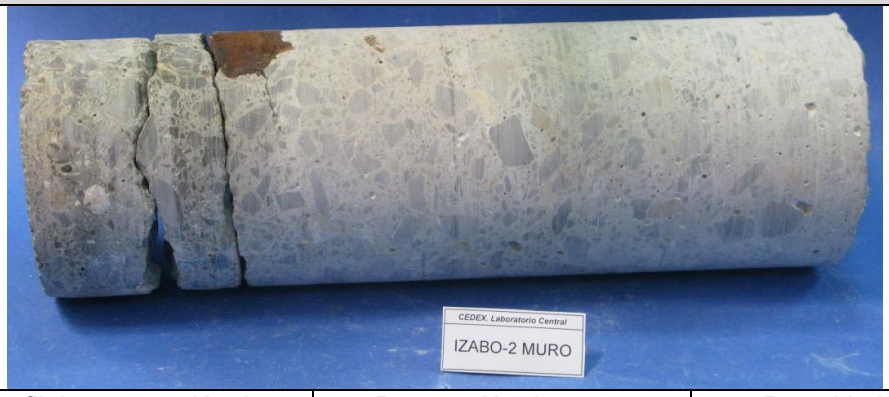
Tabla 11. **IZABO T2 Muro**		
		
Perfil de penetración de cloruros: 10 cm	Penetración de agua: 11-22 cm	Porosidad resistividad 22-28 cm

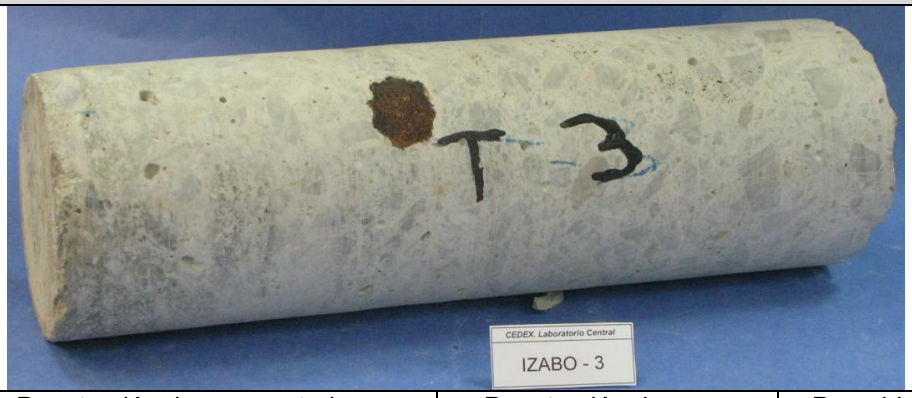
Tabla 12. **IZABO T3**		
		
Penetración de agua exterior: 0,5-14 cm	Penetración de agua interior: 14-23,5 cm	Porosidad resistividad 23,5-29

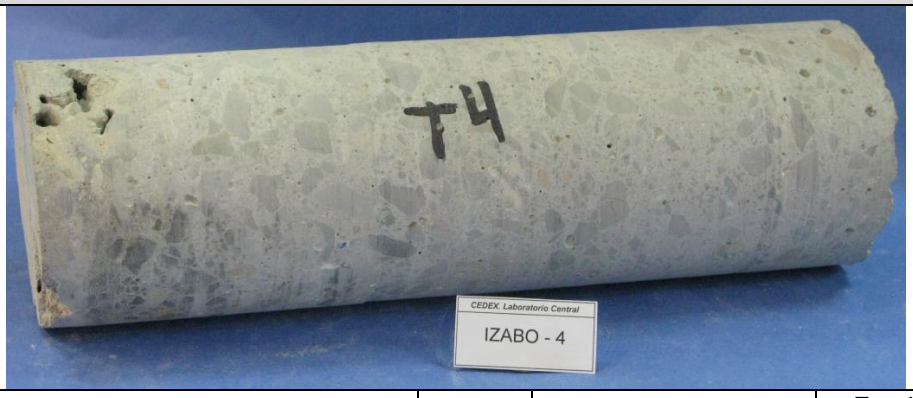
Tabla 13. **IZABO T4**			
			
Perfil de penetración de cloruros: 0-15 cm	1,1 cm saneado	Penetración de agua: 16-29 cm	Fondo cloruros 29-31 cm

Tabla 14. **IZABO T5**			
			
Penetración de agua exterior: 0,5-12 cm		Penetración de agua interior: 15,5-27,5 cm	Sobrante 1 cm

3.4. Penetración de agua

Los ensayos se realizaron según el procedimiento descrito por la Norma UNE-EN 12.390-8:2009 "Ensayos de hormigón endurecido. Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión".

La *Tabla 15* recoge los resultados obtenidos en el ensayo de penetración de agua.

Tabla 15. Resultados del ensayo de penetración de agua

Muestra	Ubicación en el testigo	Penetración máxima (mm)	Penetración media (mm)
IZABO T2 Suelo	Interior	38	31
IZABO T2 Muro	Interior	67	65
IZABO T3	Exterior	134	105
IZABO T3	Interior	53	47
IZABO T4	Interior	32	22
IZABO T5*	Exterior	>117	>117
IZABO T5	Interior	64	56

**Toda la probeta está mojada tras 72 horas de ensayo*

*El **Anexo XXX** contiene el expediente correspondiente al ensayo de penetración de agua.*

Los resultados obtenidos se muestran en la *Figura 8* (penetración máxima) y en la *Figura 9* (penetración media).

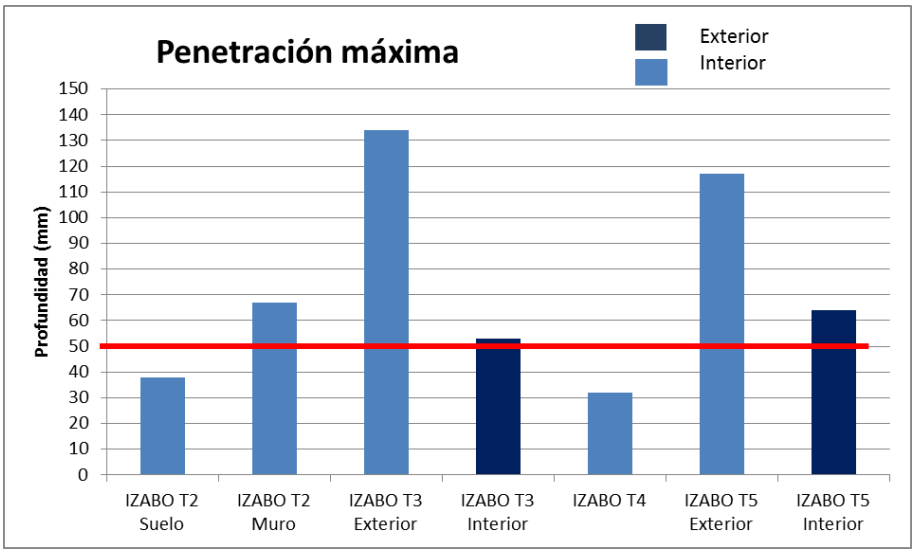


Figura 8. Penetración máxima (límites EHE-08).

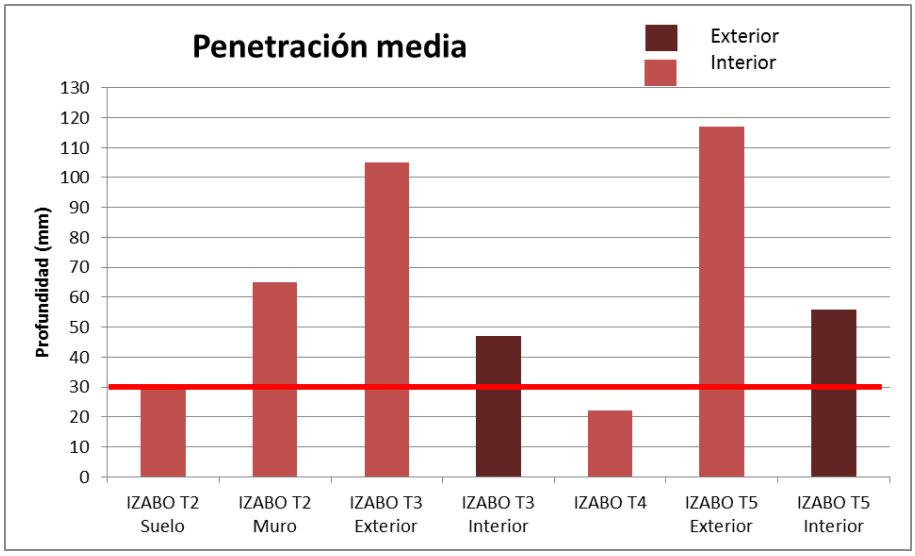


Figura 9. Penetración media (límites EHE-08).

La Instrucción EHE-98, que sería la exigida en el proyecto de construcción del dique, incluye el ensayo de penetración de agua para ambiente III. En la Instrucción EHE-08 los límites de la instrucción EHE-98 se modifican, en función del tipo de ambiente III al que se expone el hormigón armado. La *Tabla 16* muestra los límites de las diferentes instrucciones para el ensayo de penetración de agua.

Tabla 16. Límites del ensayo de penetración de agua.

Instrucción	Clase de exposición ambiental	Especificación para la profundidad máxima	Especificación para la profundidad media
EHE-98	Ambiente III	50 mm	30 mm
EHE-08	IIIa, IIIb, Qa. E, H, F	50 mm	30 mm
	IIIc, Qc Qb(para pretensados)	30 mm	20 mm

De los 5 ensayos llevados a cabo en la parte interna del hormigón, dos cumplen con la penetración máxima y media para el ambiente IIIa que se exigía al hormigón.

3.5. Perfil de penetración de cloruros.

Se han medido los perfiles de penetración de cloruros en los testigos IZABO-T2 Muro, IZABO-T2 Suelo, IZABO-T4.

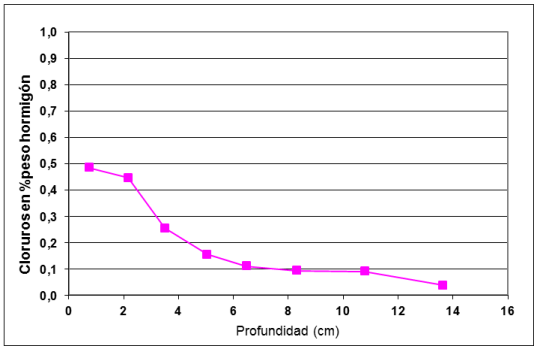
Tabla 17. Contenido de cloruros

Testigo	Espesor (mm)	Profundidad (mm)	Cl^- (% en peso de hormigón)
IZABO-T2 SUELO	15,1	7,6	0,4849
	9,2	21,8	0,4460
	13,5	35,1	0,2550
	13,4	50,5	0,1550
	11,0	64,8	0,1111
	21,8	83,2	0,0941
	23,8	108,0	0,0907
	29,1	136,5	0,0379
IZABO-T2 MURO	20,5	1,02	0,7698
	20,2	3,26	0,9260
	24,5	5,69	0,1865
	14,6	7,84	0,1248
	13,0	9,42	0,1015
	16,6	11,11	0,0518

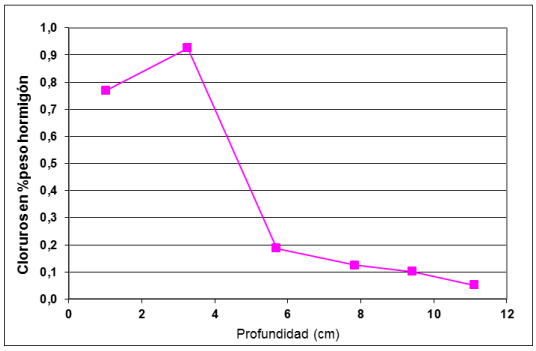
Tabla 17. Contenido de cloruros

Testigo	Espesor (mm)	Profundidad (mm)	Cl^- (% en peso de hormigón)
IZABO-T4	11,0	5,5	0,3801
	11,8	18,9	0,5704
	11,0	32,3	0,4328
	12,4	45,9	0,3067
	13,8	61,0	0,2217
	12,8	76,3	0,1602
	14,6	92,0	0,1011
	13,2	107,9	0,0584
	Fondo (19,4)	307,0	0,0309

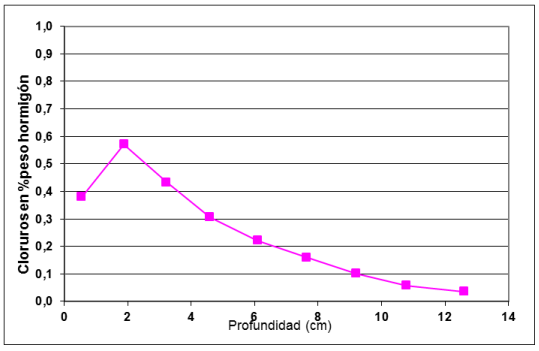
Las siguientes figuras muestran los perfiles de penetración de cloruros obtenidos.



IZABO-T2 SUELO



IZABO T2-MURO



IZABO-T4

Figura 10. Perfiles de penetración de cloruros

3.6. Porosidad abierta (absorción a vacío)

La determinación de la porosidad abierta de los hormigones ensayados se realizó de acuerdo a la Recomendación RILEM CPC-11.3 “Absorption of water by inmersion under vacuum”.

La absorción bajo vacío del hormigón se define como la diferencia entre la masa de una muestra de hormigón endurecido sumergida bajo vacío (presión cercana a la presión de vapor del agua a la temperatura de laboratorio) y la masa de la misma muestra cuando se seca, expresada en términos de volumen de la muestra seca.

La *Tabla 18* recoge los resultados obtenidos.

Tabla 18. Resultados del ensayo de porosidad abierta.

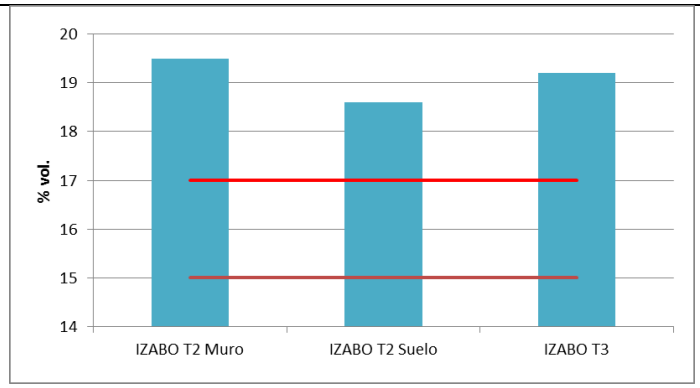
TESTIGO	IZABO T2 Muro	IZABO T2 Suelo	IZABO T3
Porosidad (%vol.)	19,5	18,6	19,2

*El **Anexo XXX** contiene el expediente correspondiente al ensayo de porosidad.*

Según el Bulletin 243 CEB-FIB (Strategies for testing and Assessment of Concrete Structures. Guidance Report), se puede estimar la calidad del hormigón a partir de los resultados de porosidad obtenidos.

La *Tabla 19* muestra la evaluación de los resultados de porosidad a partir de los resultados del CEB-FIB:

Tabla 19. Valoración de la porosidad abierta del hormigón.



Calidad del hormigón	Porosidad (%vol.)	
	Evaluación	Criterio
Mala	Alta	>17
Media	Media	15-17
Buena	Baja	<15

Según el criterio del CEB, la porosidad de los 3 testigos ensayados es alta. Los resultados son muy homogéneos, con un valor medio de 19,1%.

3.7. Resistividad

Se realizaron las medidas de resistividad del hormigón saturado según la norma de ensayo UNE 83988-1: 2008 “Durabilidad del hormigón. Métodos de ensayo. Determinación de la resistividad eléctrica. Parte 1: Método directo (método de referencia)”.

Se aplica una tensión de corriente estable sobre la probeta y se mide intensidad y potencial. Se aplica una fuente de corriente alterna que haga circular entre 30mA y 50mA a través del hormigón. Se evalúa la diferencia de potencial necesario para alcanzar la intensidad medida en el rango de la norma. A partir de las dimensiones de la probeta se calcula la resistividad del hormigón

La *Tabla 20* recoge los resultados obtenidos.

Tabla 20. Resultados del resistividad

TESTIGO	IZABO T2 Muro	IZABO T2 Suelo	IZABO T3
Altura (cm)	6,18	3,59	5,29
Diámetro (cm)	9,37	9,38	9,36
Resistividad (kΩ·cm)	5,11	7,50	5,51

*El **Anexo XXX** contiene el expediente correspondiente al ensayo de resistividad.*

Los resultados de resistividad que se obtienen son muy bajos en comparación con los medidos in situ. Esto es debido a que en el ensayo de laboratorio las probetas se saturan completamente de agua aplicando vacío, por lo que el resultado del ensayo refleja la resistividad que posee el hormigón en las condiciones más desfavorables (con sus poros llenos de agua), tratándose por tanto de un resultado de caracterización del hormigón. Las medidas de campo, sin embargo, se realizan en hormigones in situ con diferentes grados de humedad, pero siempre por debajo de la saturación al vacío aplicada en laboratorio. Por ello, los valores de resistividad que se obtienen en campo son sistemáticamente superiores a los de laboratorio y reflejan el comportamiento eléctrico del hormigón en las condiciones reales de obra.

En cualquier caso, de acuerdo con la experiencia CEDEX, el ensayo de resistividad de laboratorio puede llegar a dar valores de 50 kΩ·cm generalmente asociados a hormigones con adiciones, si bien en hormigones con cemento Portland sin adiciones como el utilizado en la construcción del dique, los resultados siempre se encuentran por debajo de 20 kΩ·cm. Se puede considerar que la resistividad en hormigones con cemento portland oscilan en el rango 5-20 kΩ·cm.

Los valores obtenidos se encuentran en la parte inferior del rango de las resistividades en hormigones sin adiciones, con resistividades siempre inferiores a 7 kΩ·cm. Estos valores son acordes con un hormigón sin adiciones y con porosidad abierta elevada (19,1% de media).

3.8. Resultados experimentales previos.

Previo a este informe, la autoridad portuaria extrae 3 testigos, que son ensayados por COMPOSAN. Se conoce de estos testigos la penetración de agua y su perfil de cloruros.

Posteriormente, previo también a este informe, se reciben en el CEDEX cuatro testigos (IZA-1 a IZA-4). Estos testigos se ensayan para la realización del informe "XXXX" (CLAVE). Se ha realizado carbonatación, microscopía electrónica de barrido, penetración de agua y perfil de penetración de cloruros.

Por último, a los testigos IZA-3 e IZA-4 se les realiza, para este informe, el ensayo de porosidad abierta (absorción a vacío) y resistividad.

A continuación se recoge la ubicación de los testigos ensayados previamente, así como los resultados experimentales obtenidos, ya que se incluirán en la valoración de resultados del hormigón del dique.

3.8.1. Ubicación

Tabla 21. Ubicación de los testigos

Origen	Testigo	Ubicación/Observaciones
Informe Composan (2012)	COMPOSAN-1	En el morro del dique En el informe de COMPOSAN se denomina hormigón sano
	COMPOSAN-2	
	COMPOSAN-3	A 488 metros del morro del dique (P20) En el informe de COMPOSAN se denomina hormigón deteriorado
Testigos aportados por el peticionario, ensayados en el CEDEX	IZA-3	358 m (P15)
	IZA-4	408 m aprox. del morro del dique (P17-P18)

La ubicación de los testigos aportados por el peticionario y recibidos en el CEDEX se realiza a partir de las reparaciones de extracción de testigos encontradas en el dique en los puntos P15 y entre los puntos P17 y P18.



Fotografía 82. Entre P17 y P18. Dos intentos de extracción del testigo IZA4. Los testigos se nombran IZA-4 e IZA-4B en el primer informe realizado. Ubicación: 408 m del morro



Fotografía 83. Testigo IZA-3. En el punto P15. Reparación de testigo. Ubicación: 358 m

3.8.2. Perfil de penetración de cloruros

Se han medido los perfiles de penetración de cloruros en los testigos: COMPOSAN-1, COMPOSAN-3, IZA-3 e IZA-4.

Tabla 22. Contenido de cloruros

Testigo	Espesor (mm)	Profundidad (mm)	Cl^- (% en peso de hormigón)
COMPOSAN-1 (Hormigón Sano, ensayado por Composan)	15	0,75	0,12
	15	2,75	0,07
	15	4,75	0,02
	15	6,75	0,01
COMPOSAN-3 (Hormigón deteriorado, ensayado por Composan)	15	0,75	0,86
	15	2,75	0,95
	15	4,75	0,75
	15	6,75	0,09
IZA-3 (CEDEX)	19,3	0,97	0,7815
	14,7	2,87	0,7703
	18,5	4,73	0,5483
	20,1	7,02	0,2093
	12,1	8,98	0,1620
	13,4	10,62	0,1293
IZA-4 (CEDEX)	13,0	0,65	0,6215
	12,8	2,14	1,0435
	12,1	3,59	0,7259
	12,6	5,19	0,4388
	16,1	6,98	0,2356
	28,3	9,57	0,1324

Las siguientes figuras muestran los perfiles de penetración de cloruros obtenidos.

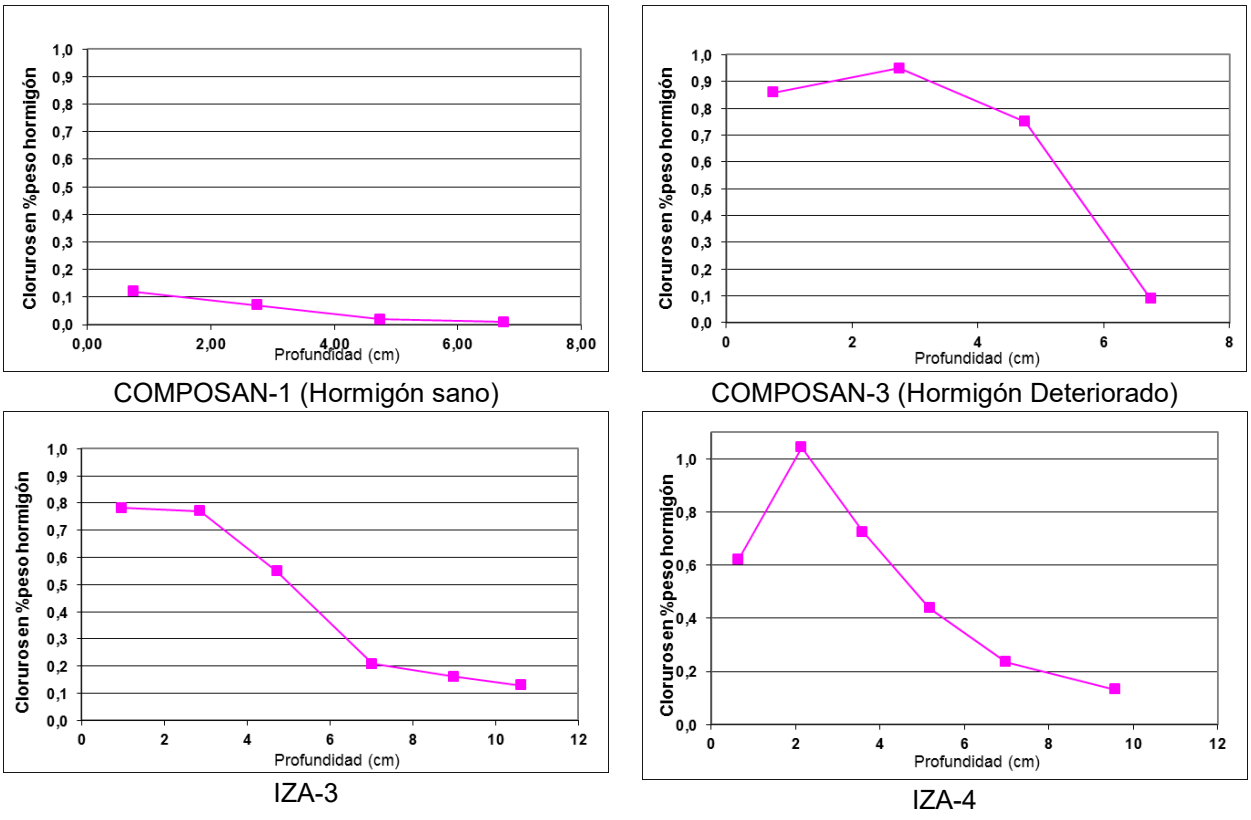


Figura 11. Perfiles de penetración de cloruros

3.8.3. Penetración de agua, porosidad a vacío y resistividad

La *Tabla 23* recoge los resultados experimentales obtenidos en los testigos ensayados por Composan (COMPOSAN-1 a COMPOSAN-3) y ensayados en el CEDEX (IZA-3 e IZA-4).

Tabla 23. Ensayos físicos del hormigón

Testigo	Penetración máxima (mm)	Penetración media (mm)	Porosidad abierta (mm)	Resistividad (kΩ·cm)
COMPOSAN-1	22	11	---	---
COMPOSAN-2	32	14	---	---
COMPOSAN-3	42	26	---	---
IZA-3	>93	>93	20,3	3,96
IZA-4	63	59	19,1	3,71

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A los ensayos llevados a cabo en este informe se suman los resultados del informe previo realizado en el CEDEX sobre los testigos aportados por el peticionario y los resultados el informe previo realizado por Composan (apartado 3.8). La *Tabla 24* ubica a todos los testigos ensayados en la estructura

Tabla 24. Ubicación de todos los testigos

Origen	Testigo	Ubicación
Informe Composan	COMPOSAN-1 (Hormigón sano-1)	En el morro del dique
	COMPOSAN-2 (Hormigón sano-2)	En el morro del dique
	COMPOSAN-3 (Hormigón deteriorado)	Paramento exterior A 488 metros del morro del dique (P20)
Testigos aportados por el peticionario, ensayados en el CEDEX	IZA-3	Paramento exterior 358 m del morro del dique (P15)
	IZA-4	Paramento exterior 408 m aprox del morro del dique (P17-P18)
Informe CEDEX	IZABO T2 Suelo (en la solera)	Paramento exterior A 382 m del morro del dique
	IZABO T2 Muro (Altura:1,5 m)	
	IZABO T3 (Altura: 1,5 m)	Paramento exterior A 432 m del morro del dique
	IZABO T4 (Altura: 3 m)	Paramento exterior A 205 m del morro del dique
	IZABO T5 (Altura: 1,5 m)	Paramento exterior A 8 m del morro del morro del dique

4.1. Penetración de agua

Para la valoración de los resultados se emplea la penetración máxima, ya que la penetración media se ve muy influenciada por las dimensiones de los testigos, inferiores a las de las probetas de ensayo normalizado.

La *Figura 12* muestra todos los ensayos de penetración de agua obtenidos.

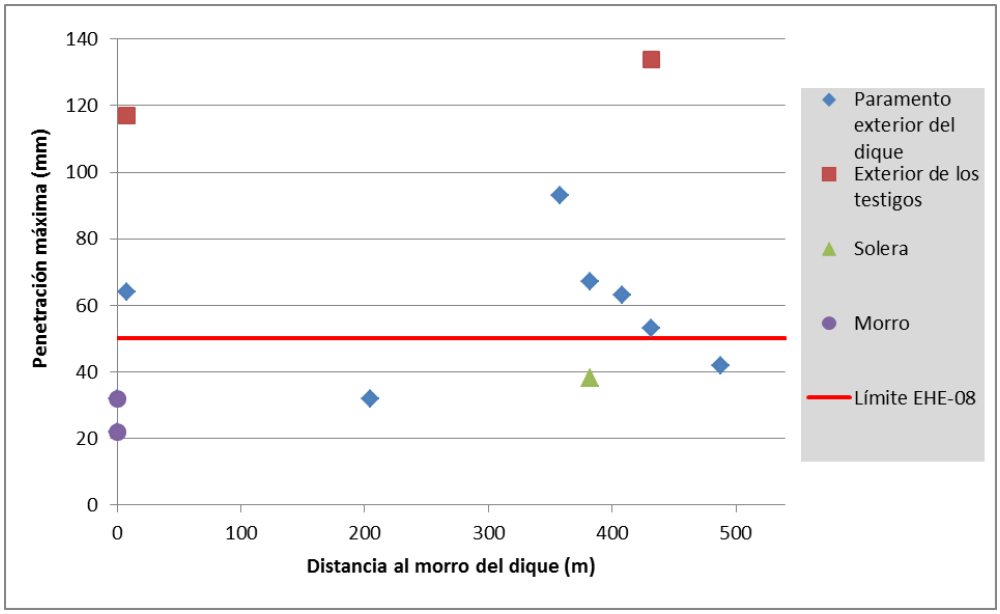


Figura 12. Valoración de la penetración de agua

Calidad del hormigón del dique

Se han ensayado a penetración de agua un total de 10 probetas talladas de la zona profunda de los testigos extraídos del hormigón del dique: 1 de la solera, 2 del morro y 7 del paramento exterior (representadas en la Figura 12 en azul, verde y morado). El hormigón del dique fue clasificado en ambiente IIIa, por lo que todos estos resultados deberían cumplir el requisito de penetración máxima de agua 50 mm. Los resultados presentan una gran variabilidad con un rango entre 22 y 93 mm. La mitad de los resultados no cumplen el requisito de penetración. El valor medio de los 10 ensayos realizados es de 50,6 mm.

Calidad del recubrimiento

En dos de los testigos el ensayo de penetración de agua se ha realizado en la parte exterior del testigo correspondiente a la zona del recubrimiento (datos en rojo de la Figura 12). Los resultados indican que en esta zona el hormigón presenta una calidad claramente inferior a la que presenta el interior de los mismos testigos, hecho que quedaría justificado por los defectos superficiales (porosidades, fisuraciones) ocasionados durante la ejecución de la estructura y señalados en la inspección visual (apartado 2.2).

4.2. Perfil de penetración de cloruros

Se han obtenido 7 perfiles de penetración de cloruros en el hormigón. Por la ubicación de los testigos se pueden diferenciar un perfil de cloruros en el morro del dique y 6 perfiles en el paramento exterior.

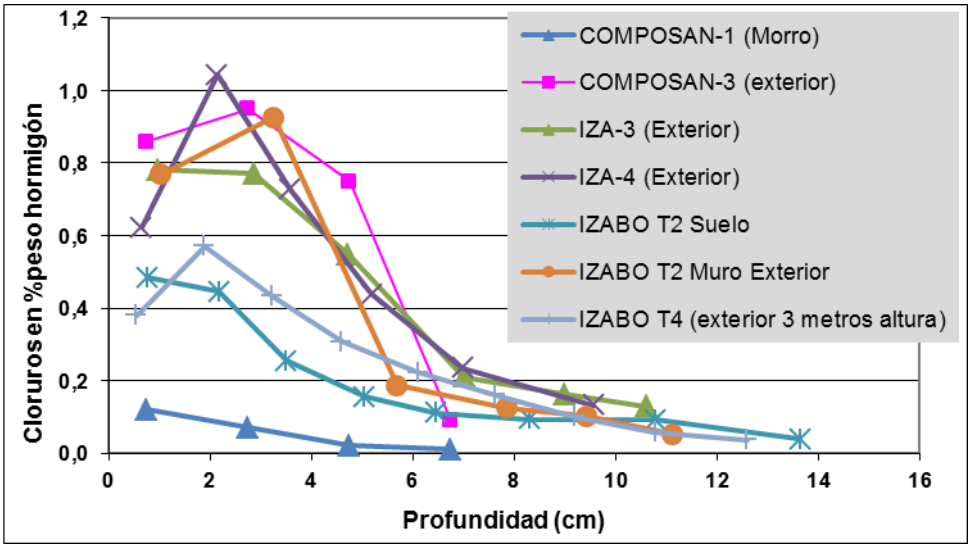


Figura 13. Perfil de cloruros en el dique.

4.2.1. Cloruros en superficie

La *Figura 14* muestra, ordenados por su distancia al morro del dique, el contenido de cloruros máximo medido experimentalmente en los testigos exteriores extraídos a 1,5 m de altura. Igualmente, la *Figura 16* muestra los cloruros en superficie del morro, testigo extraído a 3 m de altura y testigo de la solera. Se representa también el contenido de cloruros en superficie indicado en el Anejo 9 de la Instrucción EHE-08 para ambientes IIIa y IIIc.

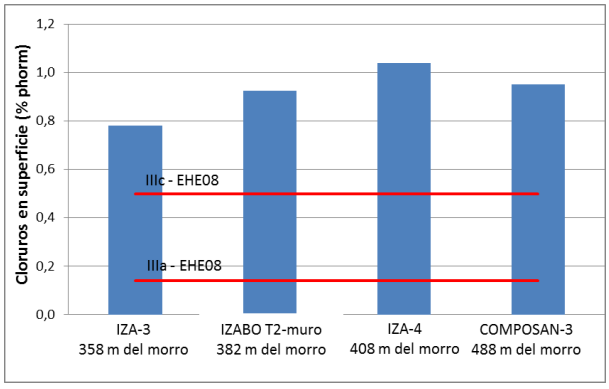


Figura 14. Cloruros en superficie. Paramento exterior a 1,5 m de altura

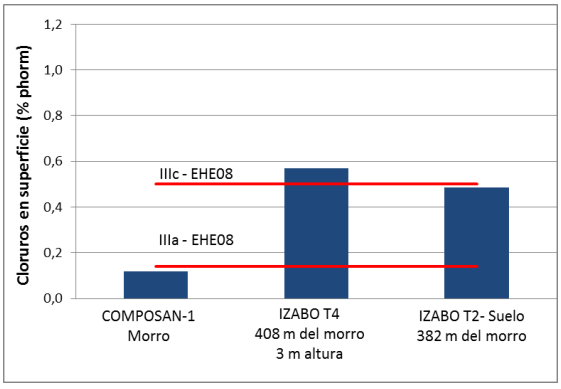


Figura 15. Cloruros en superficie. Morro, solera y 3 metros de altura

Los resultados se agrupan claramente en 3 grupos. El testigo del morro del dique muestra un resultado coherente con ambiente IIIa. El testigo de la solera y el testigo extraído a 3 metros de altura muestran resultados intermedios. Son contenidos superiores a los que corresponde a un ambiente IIIa, siendo valores más propios de un ambiente de carrera de mareas.

Por último, los cuatro testigos extraídos a 1,5 m de la solera en el paramento exterior del dique muestras valores muy similares y muy superiores a lo esperable en un ambiente IIIa, o incluso a un IIIc, con un valor medio de 0,92% de cloruros en peso de hormigón.

Para valorar los resultados obtenidos, la *Figura 16* representa los resultados del dique Botafoc frente a todos los resultados que se han obtenido en otros estudios del CEDEX para ambientes IIIc y IIIa spray (elementos sobre el mar a partir de 1,5 m de altura). Respecto a lo recogido en la Instrucción EHE-08, estos datos experimentales obtenidos de varios puertos analizados en el CEDEX se ajustan bastante bien al ambiente IIIc normativo, pero no al ambiente IIIa aéreo al que la Instrucción asigna un valor sensiblemente inferior.

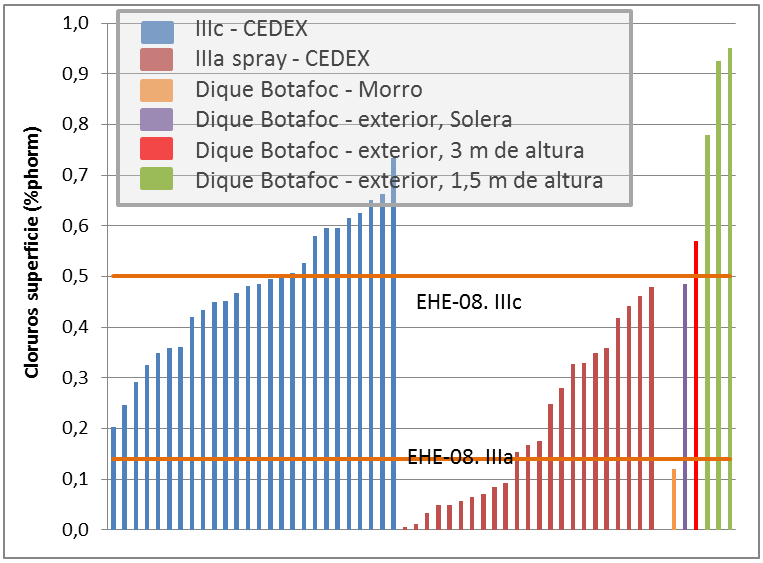


Figura 16. Cloruros en superficie ambiente IIIa

(*Valores tomados de la referencia. FERNANDEZ, S., ALAEJOS, P. (2015) Estudio sobre la concentración de cloruros en superficie de hormigones de estructuras españolas en ambiente marino. Ingeniería Civil, Vol 180, pp.5-18)*

Se observa claramente como el resultado del morro del dique es acorde a un ambiente IIIa spray, en el rango de valores de baja agresividad de este ambiente y podría incluso considerarse un ambiente IIIa convencional como el que se recoge en la Instrucción EHE. Los resultados de la solera y a 3 metros de altura sobre la solera podrían también ser asignados a un ambiente IIIa spray, aunque en el rango de los más agresivos dentro de este ambiente

En cambio, las medidas a 1,5 m sobre la solera han sido extremadamente altas, muy por encima de los peores valores que se registran en ambiente IIIa spray, e incluso por encima de los peores medidos en carrera de mareas IIIc, lo cual da una indicación de la especial agresividad del ambiente al que está expuestos el espaldón del dique.

Por ello, la causa del deterioro que se está produciendo en el hormigón del dique tiene en primer lugar un origen ambiental, ya que es debida a la elevada acumulación de sales en su superficie. Así, la cara exterior del dique está sometida a condiciones ambientales muy particulares (orientación, viento preferente, oleaje) que incrementan notablemente su agresividad, de tal manera que el hormigón de esta zona presenta un valor de cloruros en superficie extremadamente alto que ha ocasionado que se alcance el umbral de cloruros al nivel de las armaduras en un tiempo extremadamente reducido.

Pero además, se mostró en la inspección visual de la estructura (apartado 2.2) que existen una serie de defectos superficiales en el hormigón (aforagado, desecación, exudación, asentamiento plástico y retracción por secado) que hacen que los centímetros exteriores del hormigón sean de peor calidad. Este hecho se ha corroborado además en la penetración de agua, en aquellos testigos en que se ha realizado el ensayo tanto en la cara exterior del testigo como en su interior (*Figura 12*). Esta peor calidad en los centímetros exteriores del hormigón ocasionará una penetración inicial de cloruros mucho mayor, hecho que junto con la orientación del dique frente al oleaje y el viento, también contribuye a explicar los resultados tan elevados de cloruros medidos en la superficie del dique.

4.2.2. Umbral de cloruros

Para poder valorar el umbral de cloruros que fija la Instrucción EHE-08 (0,60% pcem.) se representan el contenido de cloruros en porcentaje en peso de cemento. Las dosificaciones han oscilado en el rango 310-375 kg cemento /m^3 hormigón. Se considera, para expresar los resultados en porcentaje en peso de cemento, el contenido medio de 342,5 kg/m^3

En el caso del morro, el umbral de cloruros había alcanzado en el año 2011 sólo los primeros 2 cm del recubrimiento (*Figura 17*).

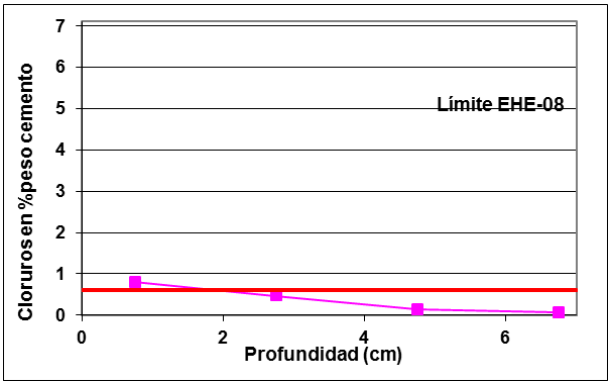


Figura 17. Perfil de cloruros en el morro del dique.

En el paramento exterior del dique se han obtenido 6 perfiles de cloruros, de los cuales 4 proceden del paramento a una altura de 1,5 m (*Figura 18*). El testigo IZABO T4 se extrae del mismo paramento pero a 3 metros de altura y el testigo IZABO T2 suelo, de la solera exterior del dique. Estos dos perfiles se recogen en la *Figura 19*.

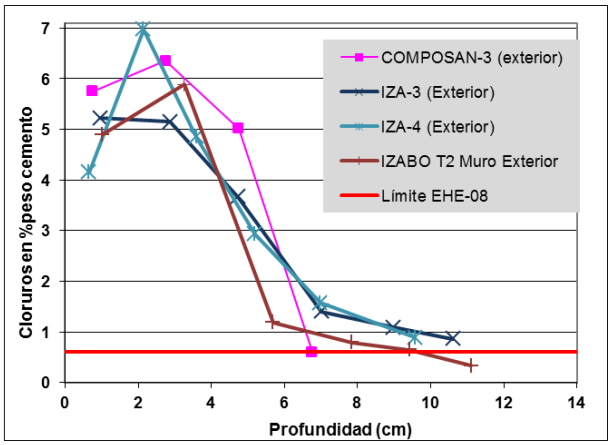


Figura 18. Perfil de cloruros en el paramento exterior del dique (1,5 m de altura)

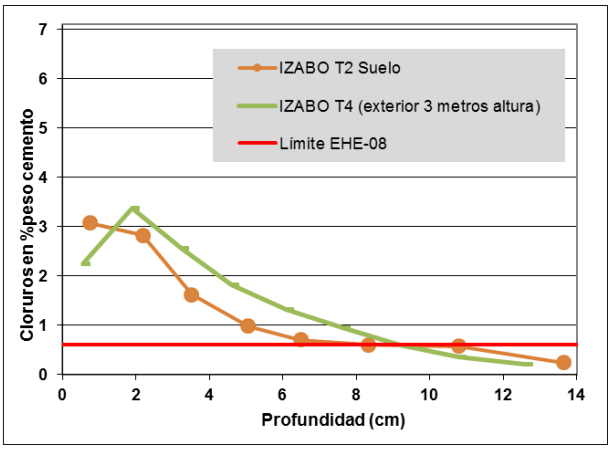


Figura 19. Perfil de cloruros en el exterior del dique. 3 metros de altura (IZABO-T4) y solera (IZABO-T2-Suelo).

En los cuatro testigos extraídos a 1,5 m de altura en el paramento externo el comportamiento es muy similar. En el mejor de los casos (hormigón deteriorado, ensayado por composan) en 2011 el umbral de cloruros había alcanzado los 7 cm. En los otros tres testigos ensayados en el CEDEX entre 2015 y 2016, el umbral es siempre superior a los 9 cm.

Se han medido recubrimientos a lo largo de todo el paramento exterior del dique. Se representa en la *Figura 18* el recubrimiento del armado y la profundad del umbral de cloruros obtenida a lo largo del paramento.

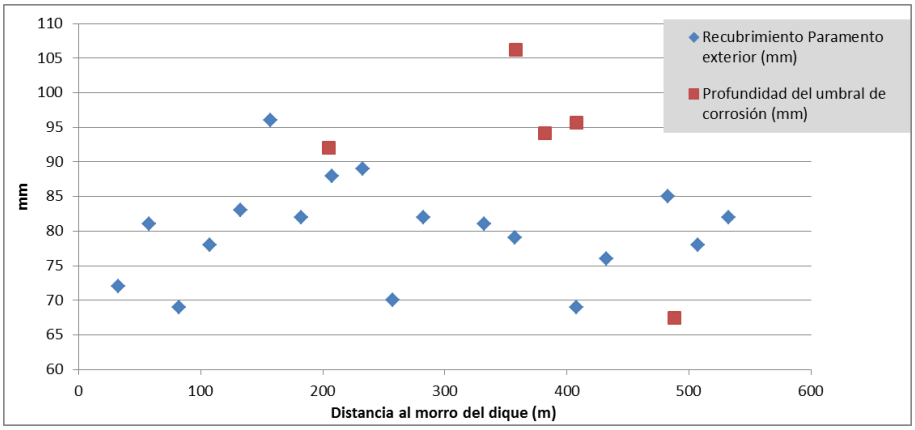


Figura 20. Cloruros de fondo y recubrimientos, ubicados en el paramento externo del dique (1,5 m de altura)

Aunque los recubrimientos son elevados, comprendidos entre 60 y 90 mm, el umbral de cloruros es siempre mayor, quedando por encima de los 90 mm en cuatro de los 5 testigos medidos. El único punto en el que parece que el umbral no ha alcanzado aún el recubrimiento corresponde al perfil medido en el informe anterior (Composan) en el que se han utilizado únicamente cuatro medidas para su determinación, por lo que podría resultar impreciso.

En la solera y en la zona del dique a 3 metros de altura los resultados son mejores. El umbral de cloruros se encuentra a 65 mm de profundidad en el primer caso y a 92 mm en el segundo (*Figura 19*).

4.2.3. Coeficiente de difusión del hormigón

A partir de los resultados experimentales, se aplica el modelo de corrosión del Anejo 9 de la Instrucción EHE-08 para determinar el coeficiente de difusión correspondiente a cada perfil de penetración de cloruros.

Para ello, se representa $(Cx-Cb)^{0,5}$ frente a la profundidad de penetración de cloruros. La ordenada en el origen corresponde a $(Cs-Cb)^{0,5}$, y la pendiente a $(Cs-Cb)^{0,5}/(12\cdot D\cdot t)^{0,5}$. A partir del resultado obtenido a la edad del dique se pasa a valores del coeficiente de difusión a 1 año y a 28 días. El corte de las regresiones con el eje X permite determinar el valor teórico de cloruros en superficie.

La *Figura 21* muestra las regresiones obtenidas para el cálculo del coeficiente de difusión. La *Tabla 25* recoge los resultados obtenidos:

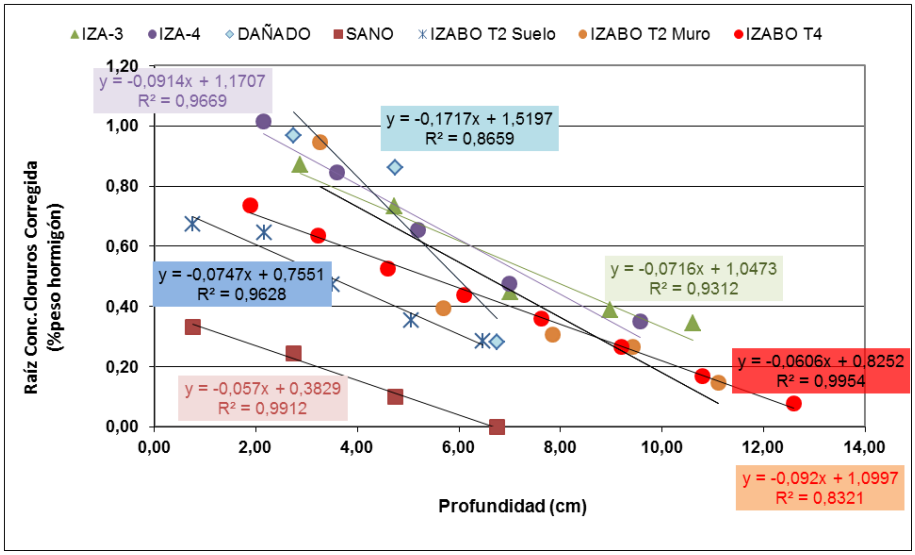


Figura 21. Cálculo del coeficiente de difusión del hormigón.

Tabla 25. Coeficiente de difusión del hormigón

TESTIGOS	Ubicación (distancia al morro, m)	Contenido Cl Superficie Teórico (%peso hormigón)	Coeficiente Difusión D ($\cdot 10^{-12}$ m^2/s)	Coeficiente Difusión D_1 ($x10^{-12}$ m^2/s)
DAÑADO	488	2,319	2,59	7,32
SANO	0,5	0,157	1,49	4,22
IZA3	358	1,107	4,71	16,32
IZA4	408	1,380	3,61	12,51
IZABO T2 Suelo	382	0,600	2,07	7,48
IZABO T2 Muro	382	1,239	2,90	10,47
IZABO T4	205	0,711	3,77	13,59

La *Figura 22* muestra la ubicación del coeficiente de difusión del hormigón en el dique, indicando en abscisas la distancia del punto medido al morro. La medida llevada a cabo en el propio morro se muestra sobre ordenadas. También se muestra el coeficiente de difusión que tendría, según la tabla recogida en el Anejo 9 de la Instrucción EHE-08, un hormigón con CEM I y a/c de 0,5, que fijan la misma Instrucción para un hormigón expuesto a ambiente IIIa.

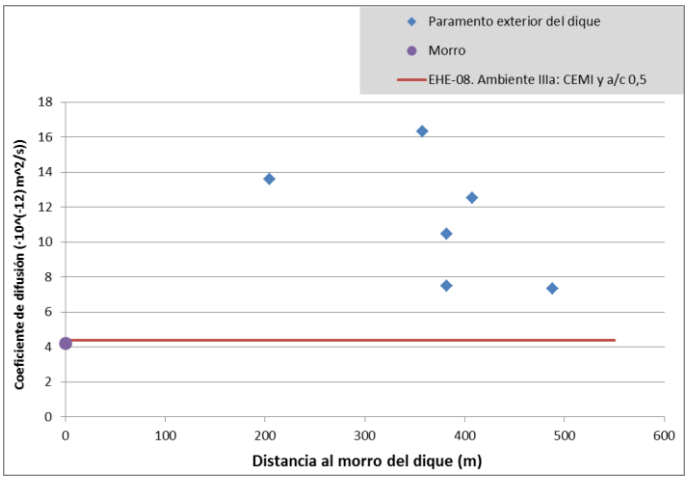


Figura 22. Resultados de coeficiente de difusión ubicados en el dique.

Al igual que sucedía con la penetración de agua (*Figura 12*), no se observa una tendencia clara entre la ubicación de los testigos y su coeficiente de difusión, salvo una calidad claramente mejor en el morro del dique que en el paramento externo.

Sí se observa que a excepción del morro, el coeficiente de difusión de los testigos es superior a lo que la Instrucción (Anejo 9) supone para un hormigón expuesto a ambiente IIIa.

4.3. Relación coeficiente de difusión – Penetración de agua

El CEDEX ha establecido correlaciones, para cada ambiente marino de exposición, entre el resultado del ensayo de penetración de agua y el valor del coeficiente de difusión aparente a 1 año del hormigón. La siguiente figura muestra la relación entre estos dos parámetros para los hormigones ensayados en el dique Botafoc frente a la relación previa del CEDEX.

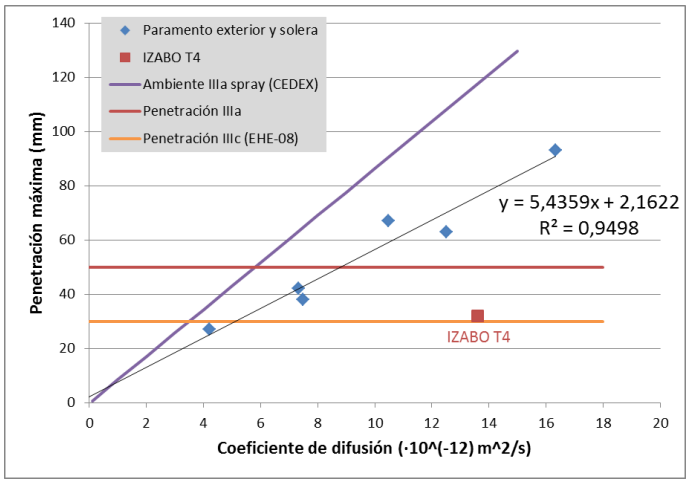


Figura 23. Penetración máxima – coeficiente de difusión (1 año)

Los puntos se alinean con un coeficiente de correlación muy elevado (0,95) a excepción del testigo IZABO T4 que muestra una penetración de agua muy inferior a lo que correspondería por su elevado coeficiente de difusión. Este punto anómalo puede deberse a que en este punto concreto la calidad de los centímetros exteriores del testigo es sensiblemente peor que el hormigón del interior del testigo.

Los resultados se aproximan bastante a lo obtenido previamente en el CEDEX para un ambiente IIIa spray, si bien los 6 puntos se alinean dando una relación propia entre penetración de agua y coeficiente de difusión, por debajo de la esperada y por tanto indicativa de una mayor velocidad de ingreso de los cloruros en el hormigón del dique. Esto es indicativo de la especial agresividad a la que está expuesto el hormigón y también es coherente con las condiciones del recubrimiento, poroso y fisurado que favorece el rápido ingreso de los cloruros hasta el nivel de armaduras.

4.4. Porosidad y resistividad del hormigón

Las siguientes figuras recogen porosidad y resistividad de todos los testigos ensayados, mostrando en abscisas la distancia al morro del dique de cada medida realizada, y con líneas rojas las distintas calidades del hormigón en función de cada propiedad.

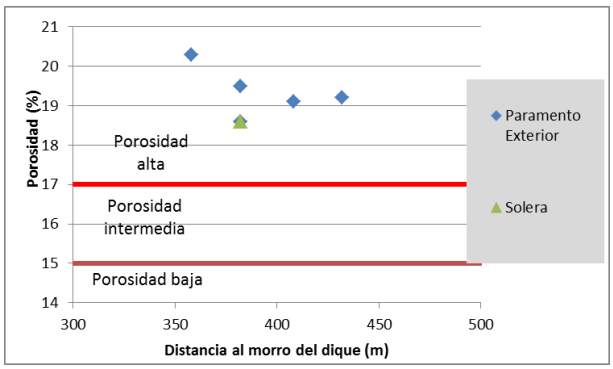


Figura 24. Porosidad del hormigón

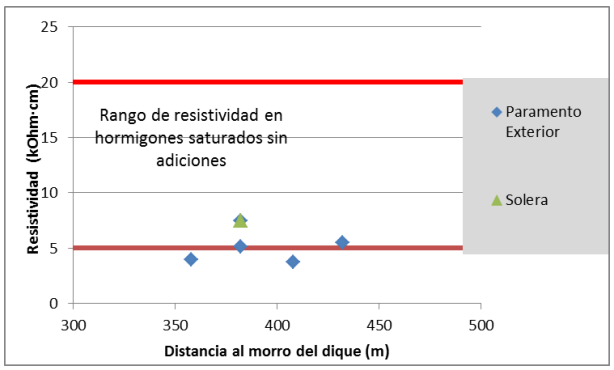


Figura 25. Resistividad en laboratorio del hormigón

Como se observa en las figuras, todas las porosidades son elevadas y las resistividades bajas. Además, los resultados son bastante homogéneos.

Al igual que en el resto de propiedades físicas del hormigón no se observa una tendencia clara de la resistividad y porosidad en función de la ubicación de los testigos, si bien en estos dos ensayos todos los resultados obtenidos se agrupan en 100 metros del dique.

4.5. Relación entre propiedades físicas del hormigón.

Se ha ensayado la porosidad, resistividad, penetración de agua y coeficiente de difusión del hormigón. Las siguientes figuras muestran las relaciones obtenidas entre estos parámetros.

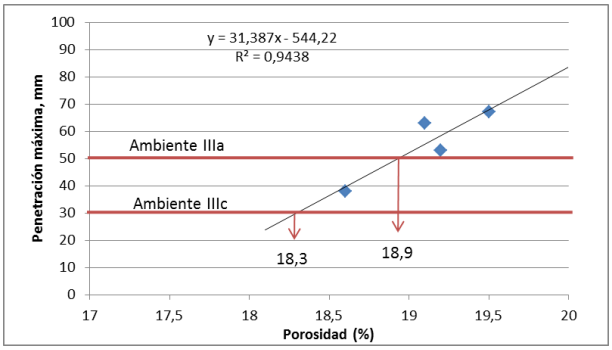


Figura 26. Relación porosidad – penetración máxima

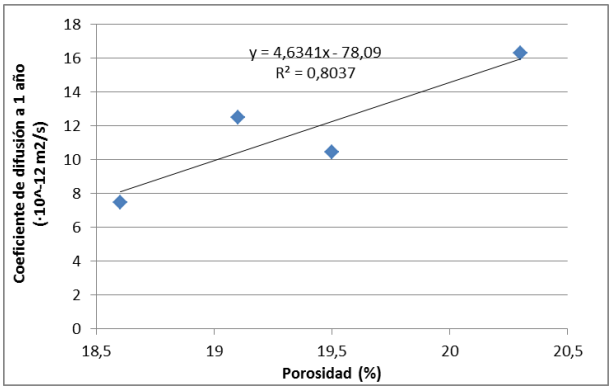


Figura 27. Relación porosidad – coeficiente de difusión

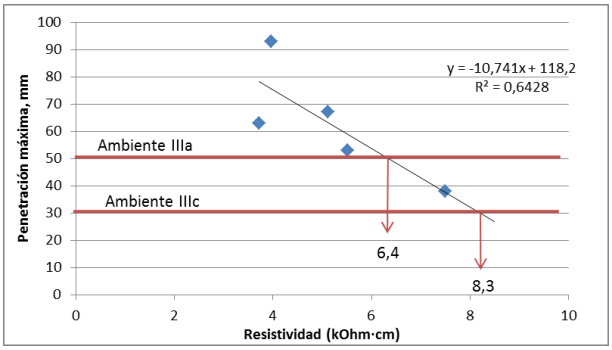


Figura 28. Relación resistividad – penetración máxima

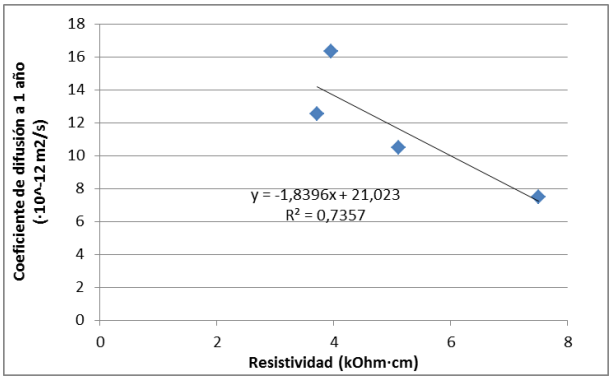


Figura 29. Relación resistividad – penetración máxima

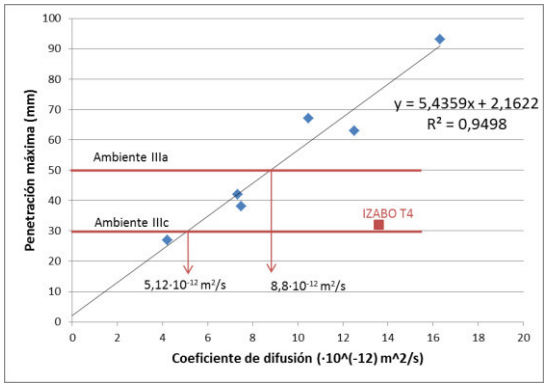


Figura 30. Coeficiente de difusión – penetración máxima

Como se observa en las diferentes figuras todos los resultados físicos son congruentes, es decir, aunque los resultados son bastante homogéneos, se mantiene que los testigos con menor porosidad presentan mayor resistividad, menor penetración de agua y menor coeficiente de difusión.

La única excepción es el coeficiente de difusión del testigo IZABO T4, que es excesivamente elevado para la calidad que posteriormente ha mostrado la parte interior del mismo testigo.

Los valores medios que definen al hormigón del paramento exterior del dique son:

Tabla 26. Valores medios del paramento exterior del dique

	Penetración de agua máxima (mm)	**Coeficiente de difusión m2/s**	**Porosidad (%)**	**Resistividad (kOhm·cm)**
Media	57	$11{,}28 \cdot 10^{-12}$	19,3	5,2
Desviación estándar	21	$3{,}56 \cdot 10^{-12}$	0,6	1,5
% variación	37	31	3	29

El hormigón, una vez puesto en obra en el paramento exterior, ha mostrado una penetración máxima por encima del límite superior. Sólo 2 de los 7 ensayos realizados han cumplido la penetración máxima de 50 mm.

Para que el hormigón utilizado en el dique cumpla las exigencias del ambiente IIIa (penetración máxima de 50 mm), debería tener como máximo una porosidad de 18,9%. Este valor haría que la resistividad fuera al menos de 6,4 kOhm·cm y que el coeficiente de difusión, como máximo, de $8{,}8 \cdot 10^{-12}$ m^2/s.

4.6. Relación entre ensayos de campo y ensayos de laboratorio

La *Figura 31* recoge todos los resultados obtenidos en ensayos de campo, y la *Figura 32* los correspondientes a ensayos en laboratorio.

Cabe resaltar en el análisis global de todos los ensayos las siguientes consideraciones:

- Los parámetros eléctricos (potencial, resistividad e intensidad) señalan la presencia de una corrosión activa en toda la longitud del espaldón del dique. Se constata una mayor actividad en la corrosión de las armaduras al acercarse hacia el faro, con intensidades de corrosión muy altas en las barras verticales, que son más exteriores.

- Las velocidades de ultrasonidos medidas van aumentando a lo largo del espaldón al acercarse al faro, lo cual podría ser indicativo de una mejor calidad del hormigón colocado en esta zona. Sin embargo, esto resulta contradictorio con la reducción de los valores de resistividad registrados a lo largo del dique. Una posible razón que explicaría la aparente contradicción sería la presencia de un hormigón con una mayor saturación en su superficie en el arranque del dique, causada por un mayor deterioro superficial, lo cual aumentaría la velocidad de ultrasonidos reduciendo la resistividad. Esta explicación también encajaría con la mayor acumulación de cloruros en superficie medida al acercarse al faro.
- Los resultados de penetración de agua incumplen en la mitad de los casos con el requisito exigido en ambiente IIIa, ya que el hormigón colocado en el dique tiene una elevada porosidad. Esta baja calidad del hormigón utilizado se constata también en los valores muy bajos de resistividad medidos en los testigos saturados en el laboratorio.
- En la zona superficial del hormigón la calidad es aún menor, marcada por valores extremadamente altos de la penetración de agua. Esto justifica por tanto la elevada velocidad de difusión de cloruros medida en los testigos ensayados, muy superior a la que recoge la Instrucción EHE-08 para un hormigón con la dosificación utilizada.

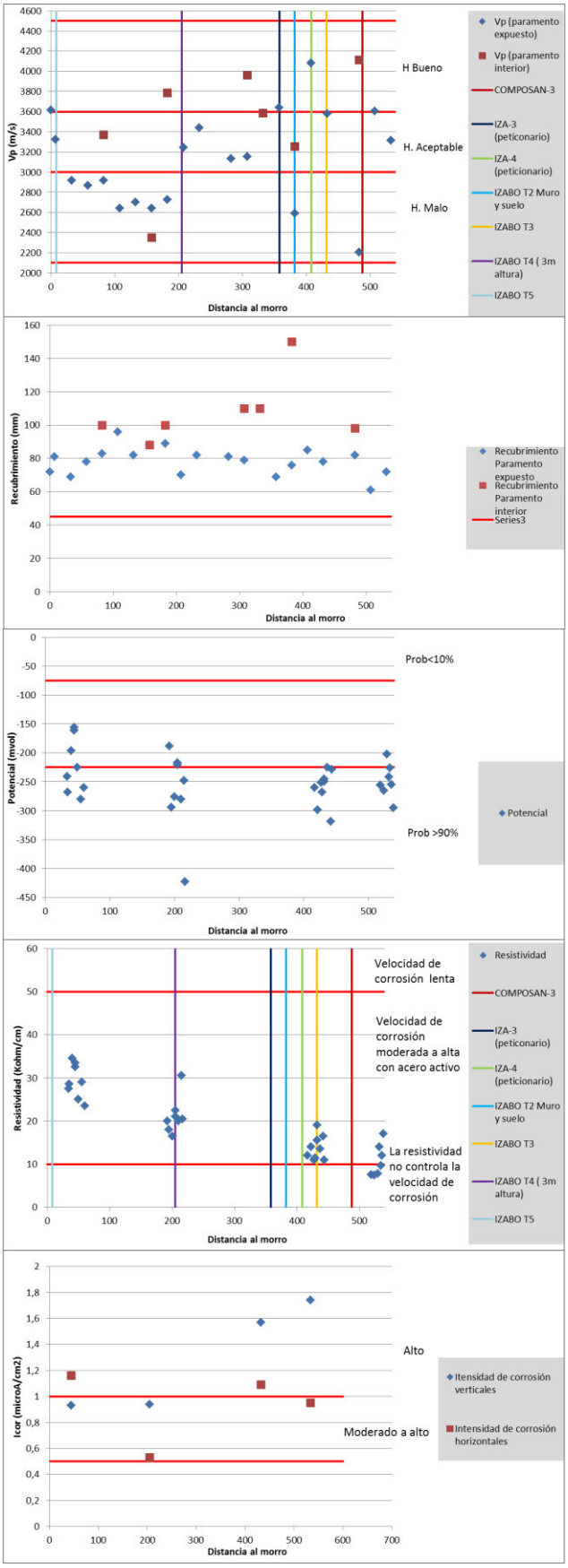


Figura 31. Ensayos de campo

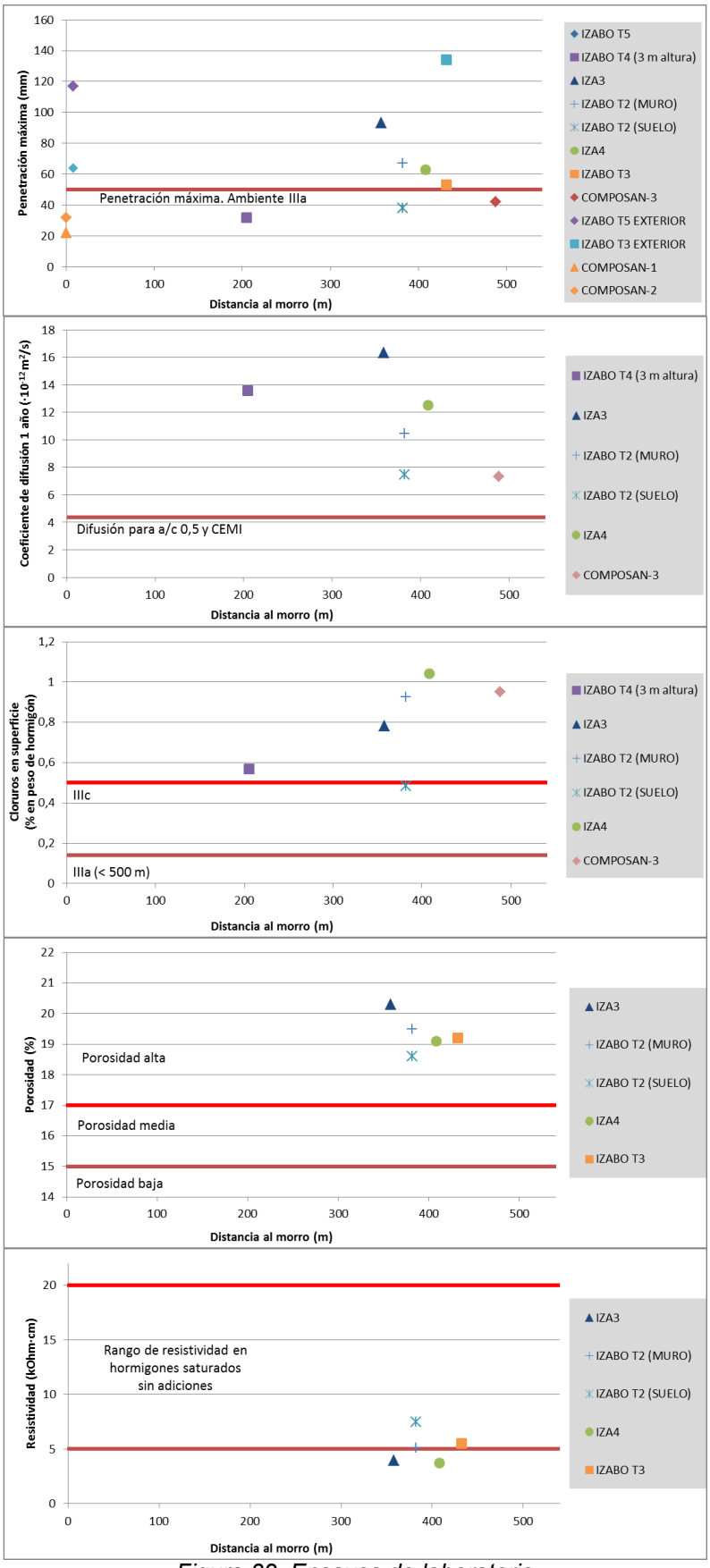


Figura 32. Ensayos de laboratorio

5. CONCLUSIONES

Se ha realizado el estudio del hormigón del Dique Botafoc, incluyendo una inspección visual de la estructura, ensayos in situ y caracterización de testigos en el Laboratorio. La patología principal encontrada en la obra es la intensa corrosión de las armaduras en el paramento exterior del espaldón del dique tras 13 años desde su construcción.

Las causas del deterioro provienen de una superposición de efectos asociados a distintas fases del proyecto y construcción de la obra. A continuación se resumen las principales conclusiones del estudio realizado.

Clasificación del ambiente de exposición

- El hormigón del espaldón fue clasificado en proyecto expuesto al ambiente IIIa. Sin embargo, la inspección realizada demuestra que incluso en condiciones climatológicas no especialmente adversas, el oleaje que ocasiona el viento origina salpicaduras que mojan y encharcan la solera horizontal exterior del dique y que pueden llegar a alcanzar también el paramento vertical, aún en mayor medida cuando se presenten condiciones climatológicas más extremas. Por tanto, **el dique realmente está expuesto a un ambiente de salpicaduras IIIc** y debería haberse colocado un hormigón de mayores exigencias respecto a la durabilidad.
- Asimismo, las medidas de cloruros en superficie realizadas ratifican que el ambiente de exposición no se corresponde con un IIIa e incluso es notablemente más severo de lo que sería esperable en un ambiente IIIc de salpicaduras. **La acumulación de sales en superficie duplica los valores normales** para este ambiente, lo cual debe atribuirse a que **la cara exterior del dique está sometida a condiciones ambientales muy particulares y especialmente agresivas** (orientación, viento preferente, oleaje).

Dosificación del hormigón

- De acuerdo con el proyecto, el hormigón fue fabricado con un contenido de cemento y una relación a/c cumpliendo lo requerido para el ambiente IIIa en la Instrucción EH-98, con la que fue proyectado.
- La inspección visual realizada constata la existencia de grandes áreas en la superficie del hormigón con **indicios de haber experimentado una importante exudación**: pasta en superficie débil y quebradiza, descascarillados, pérdida de lechada superficial, mortero con áridos vistos o desprendidos, etc. La exudación en el hormigón está asociada a la utilización de consistencias fluidas, exceso de agua, falta de finos en los áridos o vibrados prolongados. Como consecuencia de este fenómeno, **se genera una capa en la superficie del hormigón muy porosa que afecta a la durabilidad del recubrimiento** sobre la armadura.
- Se han realizado ensayos de penetración de agua en los testigos tomados del morro, espaldón y solera del dique, habiéndose producido incumplimientos del valor requerido en ambiente marino aéreo en la mitad de los casos (5 de 10 testigos analizados).El

valor medio de penetración máxima es de 50,6 mm, justo sobre el límite de 50 mm. **Estos resultados indicarían que el hormigón colocado en la obra está en el límite normativo de penetración de agua** para el ambiente IIIa.

- Los ensayos de penetración de agua realizados sobre caras exteriores del testigo (correspondientes al paramento expuesto del dique) han dado valores extremadamente elevados, muy por encima de lo exigido para garantizar la durabilidad en ambiente marino. Estos resultados ratifican lo observado en la inspección visual: **la presencia en la zona del recubrimiento de un hormigón mucho más poroso**, lo cual podría atribuirse a la exudación experimentada durante la colocación del hormigón.
- **La baja calidad del hormigón del recubrimiento permite explicar los altos coeficientes de difusión de cloruros medidos** en los testigos de hormigón analizados, muy superiores a los que la actual Instrucción EHE-08 asigna para un hormigón con la dosificación exigida en el ambiente IIIa.

Puesta en obra

- Se observa en grandes zonas la existencia de **fisuras de afogarado**, que en algunos casos son muy superficiales (1-2 mm) pero en otros pasan a ser fisuras de retracción más profundas (hasta 10 mm). Este defecto se asocia en general a una desecación del hormigón recién colocado por **deficiencias en el curado** aplicado. Al tratarse de una obra sobre el mar, expuesta a un ambiente muy húmedo, **los problemas podrían estar relacionados con la presencia de vientos fuertes y prolongados junto con el soleamiento sobre el hormigón recién desencofrado**. Como consecuencia las fisuras generadas al desecarse el hormigón en superficie permiten un rápido ingreso de los cloruros **reduciendo de forma directa el espesor del recubrimiento**.
- Los recubrimientos medidos en la armadura vertical del paramento son muy elevados, moviéndose en el intervalo 60-90 mm. Estos datos han sido confirmados en cuatro puntos en los que se ha realizado una cala para realizar medidas eléctricas, encontrando la armadura vertical con un recubrimiento entre 70 y 90 mm. **Estos elevados recubrimientos** han propiciado que la expansión ocasionada por la corrosión de la armadura haya despegado el recubrimiento en grandes zonas ahuecándolo sin que llegue a desprenderse, lo cual **justificaría el abombamiento que se observa en varios paneles**. En las zonas donde el recubrimiento es menor, por ejemplo por la presencia de patillas salientes o por el descascarillado de la capa superficial por una intensa fisuración de afogarado, el recubrimiento sí se ha desprendido quedando la armadura descubierta en grandes zonas.
- Sin embargo, se ha observado de forma frecuente en el dique la presencia de **patillas de anclaje (de la armadura horizontal) salientes** que en algunos casos están directamente vistas en la superficie del hormigón y en otros quedan con **un recubrimiento totalmente insuficiente**. Estas patillas pueden considerarse los **focos en los que ha comenzado la corrosión de la armadura**.

Valoración de la corrosión en el dique

- A pesar de los elevados recubrimientos medidos sobre la armadura, **la mala calidad del hormigón en la superficie, muy poroso y fisurado, ha propiciado el ingreso de cloruros de forma rápida**, alcanzando una gran profundidad y despasivando las armaduras.
- La elevada acumulación de sales en la superficie del paramento vertical exterior del dique debido a las especiales condiciones de agresividad a las que está expuesto explican los **elevados niveles de cloruros medidos en el interior, que fijan el umbral de corrosión en profundidades entre 70 y 100 mm** (junto al morro). Los recubrimientos oscilan alrededor de 80 mm por lo que desde un punto de vista conservador debería considerarse que **todo el armado se encuentra ya despasivado o próximo a la despasivación**.
- El punto anterior se ratifica con **las medidas electroquímicas realizadas** (potencial, resistividad e intensidad) **que señalan la presencia de una corrosión activa en toda la longitud del espaldón del dique**. Se constata una mayor actividad en la corrosión de las armaduras al acercarse hacia el faro, con intensidades de corrosión muy altas en las barras verticales que son más exteriores.

Algunas recomendaciones para la reparación

- La reparación debería extenderse a todo el paramento exterior del espaldón, incluyendo aquellas zonas en las que la corrosión no es aún visible, eliminando el recubrimiento hasta llegar al nivel de armaduras y saneando también un diámetro por detrás. Deberá valorarse en cada caso la necesidad de la limpieza superficial del óxido y si la pérdida de sección de la barra hace necesaria la reposición de la armadura.
- Teniendo en cuenta la profundidad alcanzada por los cloruros, para evitar que éstos puedan avanzar desde el interior hasta alcanzar de nuevo la armadura se recomienda la imprimación de las barras con un revestimiento anticorrosión.
- El material utilizado para reponer el recubrimiento debe cumplir los requisitos que se especifican en el informe complementario aportado. Adicionalmente se recomienda utilizar un mortero que contenga un inhibidor de la corrosión.

Actuaciones futuras

Está prevista la realización de un estudio de morteros de reparación por parte del CEDEX para establecer recomendaciones en los requisitos del material a elegir, así como detallar con mayor amplitud medidas a tomar en la reparación. Estos trabajos se recogerán en un futuro informe.

De forma resumida se puede concluir que el hormigón colocado en el dique es especialmente poroso y se encuentra en el límite de la penetración de agua exigida para el ambiente IIIa, en el que fue clasificada la estructura. A esto se suma que en realidad el dique está expuesto a un ambiente IIIc de salpicaduras de especial agresividad y que la calidad del recubrimiento sobre las armaduras se ha visto mermada sustancialmente debido a problemas de exudación y afogarado del hormigón durante la ejecución de la obra.

Madrid, abril de 2017

El Ingeniero del Proyecto

El Director del Proyecto

CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACION DE OBRAS PUBLICAS
LABORATORIO CENTRAL DE ESTRUCTURAS Y MATERIALES

D. Víctor Daniel Lanza Fernández
Dr. Ingeniero Químico
Coordinador de Programa Técnico-Científico.
Durabilidad del hormigón

Dña. Mª Pilar Alaejos Gutiérrez
Dr. Ingeniero de Caminos Canales y Puertos
Jefe de Área. Ciencia de Materiales

ANEXO 4. ESTUDIO DEL HORMIGÓN DEL PARAMENTO INTERIOR DEL DIQUE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA, ELABORADO POR CEDEX EN DICIEMBRE DE 2017

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE
CEDEX
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

INFORME TÉCNICO

para

Autoridad Portuaria de Baleares

ESTUDIO DEL HORMIGÓN DEL PARAMENTO INTERIOR DEL DIQUE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA

INFORME PARCIAL

TOMO ÚNICO

Clave CEDEX: 14-415-0-003

Madrid, diciembre de 2017

Laboratorio Central de Estructuras y Materiales

EL LABORATORIO CENTRAL DE ESTRUCTURAS Y MATERIALES DEL CEDEX ESTÁ CERTIFICADO POR SGS ICS IBÉRICA, S.A. EN UN SISTEMA DE GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL SEGÚN LA NORMA ISO 14001:2004 (Nº CERTIFICADO ES09/6695)

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE FOMENTO

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

CEDEX
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

TITULO:

ESTUDIO DEL HORMIGÓN DEL PARAMENTO INTERIOR DEL DIQUE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA

INFORME PARCIAL

TOMO ÚNICO

CLIENTE:

AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES

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

VALIDEZ OFICIAL

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

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO CENTRAL
DE ESTRUCTURAS Y MATERIALES

Fdo. Jose Manuel Gallego Estévez

AUTORIZA LA EMISIÓN DEL INFORME:

Madrid, a 20 de diciembre de 2017

EL DIRECTOR DEL CEDEX

MINISTERIO DE FOMENTO
Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas

Fdo. José Trigueros Rodrigo

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

1. INTRODUCCIÓN

2. HORMIGÓN DEL PARAMENTO INTERIOR DEL DIQUE. ENSAYOS DE CAMPO

3. EXTRACCIÓN DE TESTIGO

4. ESTUDIO DE LABORATORIO DEL HORMIGÓN DEL PARAMENTO INTERIOR

4.1. Distribución de ensayos
4.2. Carbonatación del hormigón
4.3. Penetración de agua
4.4. Perfil de penetración de cloruros
4.4.1. Coeficiente de difusión del hormigón
4.5. Porosidad abierta (absorción a vacío)
4.6. Resistividad

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Riesgo de corrosión de las armaduras del paramento interior
5.2. Diferencias paramento interior/exterior: calidad del hormigón
5.3. Diferencias paramento interior/exterior: agresividad ambiental
5.4. Diferencias paramento interior/exterior: calidad del recubrimiento
5.4.1. Perfiles de penetración de cloruros
5.4.2. Penetración de agua
5.4.3. Carbonatación del hormigón
5.5. Causas y cuantificación del acortamiento de la vida útil del espaldón del dique
5.5.1. Influencia de la calidad del hormigón (penetración de agua)
5.5.2. Influencia del ambiente de exposición
5.5.3. Influencia de la mala calidad del recubrimiento
5.5.4. Superposición del efecto ambiental y la mala calidad del recubrimiento en la disminución de vida útil.

6. CONCLUSIONES

6.1. Hormigón del paramento interior en comparación con el paramento exterior
6.2. Causas y cuantificación del acortamiento de la vida útil del hormigón del paramento exterior del dique

1. INTRODUCCIÓN

En abril de 2017 el CEDEX realiza el informe “Estudio final de las patologías del hormigón del dique Botafoc del Puerto de Eivissa” (14-415-0-003), en el que se recogía el resultado de la inspección visual de la estructura, ensayos in situ y caracterización de testigos en el laboratorio, extraídos del paramento exterior del espaldón y de la zona del morro. En el informe se señalaba que la patología principal encontrada en la obra es la intensa corrosión de las armaduras en el paramento exterior del espaldón del dique tras 13 años desde su construcción. Debido a que la patología identificada se localiza en la cara exterior (expuesta a mar abierto) del dique, el estudio de laboratorio se centró en este paramento.

Como complemento de dicho estudio y a petición de la Autoridad Portuaria de Baleares, se realiza el presente informe para el estudio en profundidad del estado del hormigón del paramento interior del dique.

2. HORMIGÓN DEL PARAMENTO INTERIOR DEL DIQUE. ENSAYOS DE CAMPO

Se han realizado 7 medidas de ultrasonidos y recubrimiento a lo largo del paramento interior del dique. La *Figura 1* muestra la medida de ultrasonidos, y la *Figura 2* las medidas de recubrimiento. En estas figuras se representa en verde el valor medio del paramento exterior. También se muestra, en marrón, la media del paramento interior.

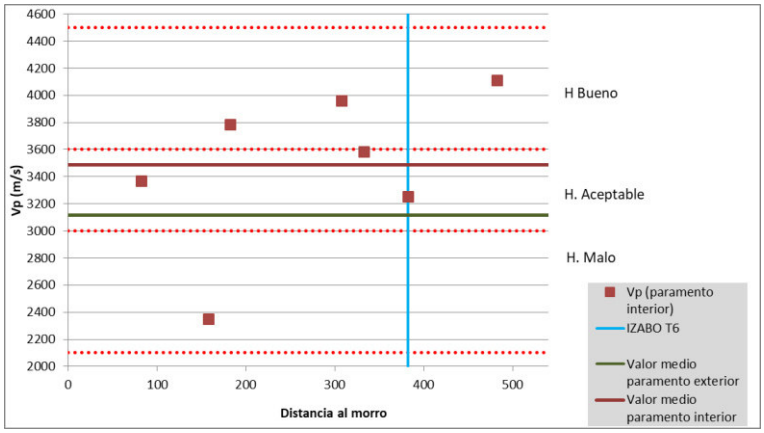


Figura 1. Medidas de ultrasonidos. Paramento interior

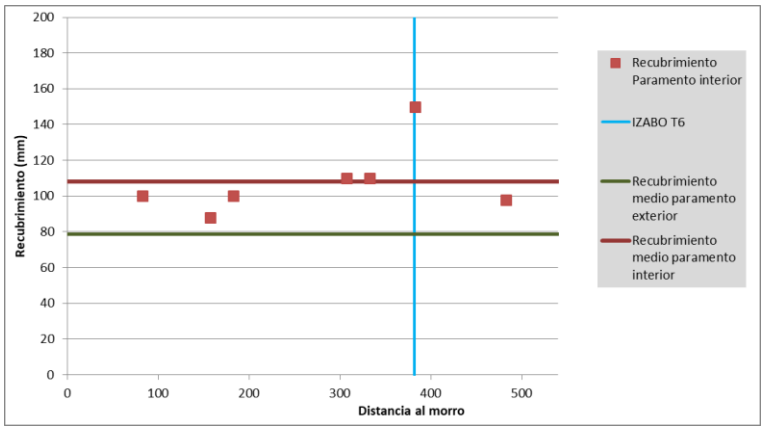


Figura 2. Recubrimientos Paramento interior

Se observa que la calidad del hormigón medida a través de la velocidad de ultrasonidos es superior en el paramento interior (rango de 3260 a 4110 m/s) que en el exterior (rango de 2640 a 4080 m/s), con algún punto aislado donde se registra un descenso más marcado (a 157 metros del morro 2250 m/s en el paramento interior), pero que se produce en ambos paramentos.

Igualmente, los recubrimientos son superiores en el paramento interior (valor medio de 108 mm) que en el exterior (valor medio de 79 mm). Todos los valores medidos en el paramento interior son superiores a 85 mm.

3. EXTRACCIÓN DE TESTIGO

Se realiza la extracción del testigo IZABO T6 en el paramento interior del dique (*Fotografía 1*), a 382 m del morro (se ha marcado la ubicación en azul en las gráficas con las medidas de recubrimiento y ultrasonidos mostradas en el apartado anterior (*Figura 1* y *Figura 2*).



Fotografía 1. Extracción testigo T6

4. ESTUDIO DE LABORATORIO DEL HORMIGÓN DEL PARAMENTO INTERIOR

4.1. Distribución de ensayos

La *Tabla 1* muestra la distribución de ensayos del testigo IZABO T6. Los siguientes apartados recogen los resultados obtenidos

Tabla 1. Distribución de ensayos



10 cm: Perfil de cloruros / Frente de carbonatación	5 cm: Porosidad / Resistividad	1,5 cm: saneado barra	12 cm: Penetración de agua

4.2. Carbonatación del hormigón

Como se indica en la *Tabla 1*, los 10 cm exteriores del testigo se rompen a brasileño. Uno de los fragmentos se destina a la obtención del perfil de cloruros; y el otro a obtener el frente de carbonatación (*Fotografía 2*).

IZABO T6.



Fotografía 2. Frente de carbonatación. Testigo IZABO-T6

El frente de carbonatación obtenido se representa en la *Figura 3*.

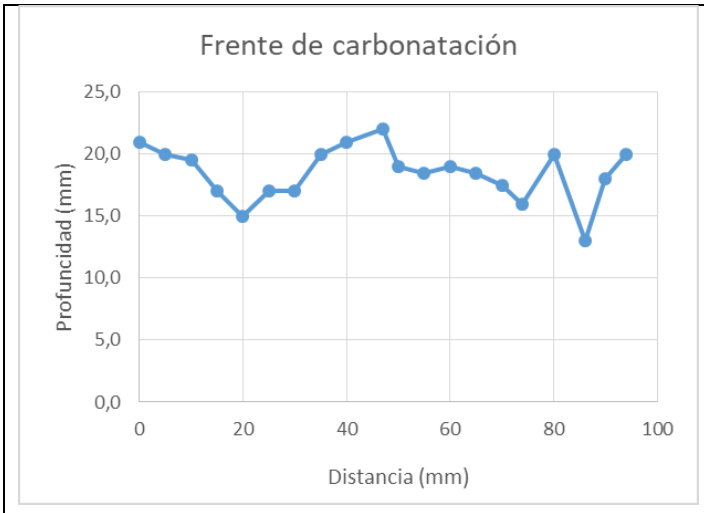


Figura 3. Frente de carbonatación del hormigón.

IZABO T6

Profundidad media:18,5 mm

Profundidad máxima: 22,0 mm

Quedarían despasivadas las armaduras con recubrimiento inferior a 18,5 mm.

4.3. Penetración de agua

Se realiza el ensayo de penetración de agua del testigo IZABO T6, según el procedimiento descrito por la Norma UNE-EN 12.390-8:2009 "Ensayos de hormigón endurecido. Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión".

El agua es aplicada bajo presión (500 ± 50 kPa) a la superficie del hormigón endurecido durante 72 ± 2 horas. A continuación se divide la probeta por rotura en dos mitades y se mide la profundidad de penetración del frente de agua.

El testigo tiene un diámetro de 94 mm. Para mantener las proporciones del ensayo sobre probetas de 15 cm de diámetro, la superficie ensayada es una circunferencia cuyo diámetro es la mitad del diámetro de la probeta.

La Fotografía 3 recoge los resultados obtenidos.



Fotografía 3. Penetración de agua.

IZABO T6

Penetración media: 37,4 mm

Penetración máxima: 44,0 mm

Los resultados de penetración obtenidos cumplirían con lo exigible a un hormigón expuesto a ambiente IIIa.

4.4. Perfil de penetración de cloruros

Se ha medido el perfil de penetración de cloruros del testigo IZABO-T6. La *Tabla 2* muestra los resultados obtenidos.

Tabla 2. Contenido de cloruros

Testigo	Espesor (mm)	Profundidad (mm)	Cl^- (% en peso de hormigón)
IZABO-T6	10,87	5,43	0,094
	11,50	18,62	0,116
	9,76	31,25	0,190
	10,39	43,32	0,123
	12,35	56,69	0,069
	10,67	70,20	0,036
	14,11	84,59	0,016
	12,68	99,99	0,020
FONDO TESTIGO			0,007

En la Figura 4 se muestran los resultados en porcentaje en peso de cemento (pcem), para poder comparar el perfil con el valor umbral de 0,60% pcem que fija la Instrucción EHE-08.

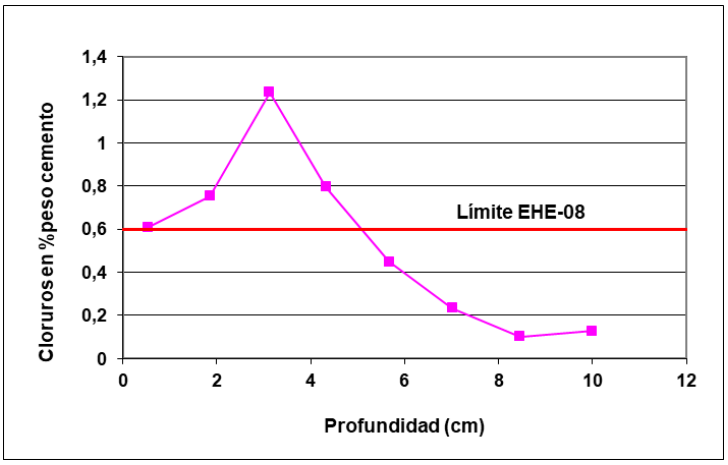


Figura 4. Perfil de cloruros

Según el perfil obtenido, las armaduras con recubrimiento inferior a 50 mm han sobrepasado el umbral de inicio de la corrosión.

4.4.1. Coeficiente de difusión del hormigón

A partir de los resultados experimentales y sabiendo que la estructura tiene 13 años de exposición a los cloruros cuando se extrae el testigo, se aplica el modelo de corrosión del Anejo 9 de la Instrucción EHE-08 para determinar el coeficiente de difusión correspondiente al perfil de penetración de cloruros. La *Tabla 3* recoge los resultados obtenidos:

Tabla 3. Cálculo del coeficiente de difusión

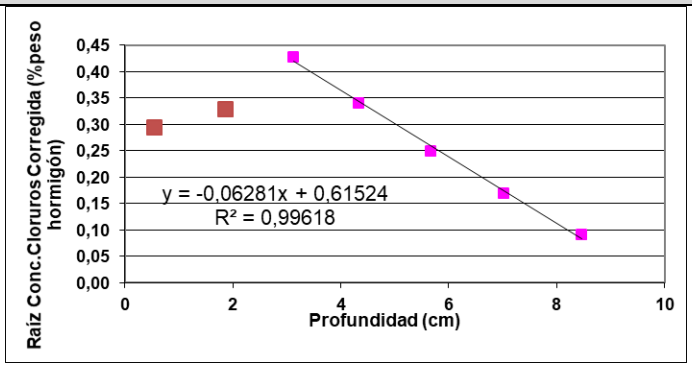
IZABO-T6	
	
D (1 año)	**$7{,}03 \cdot 10^{-12}$ m^2/s**
Cs (máximo valor medido)	0,190 % Cl^- peso de hormigón
Cs teórico (ordenada en el origen)	0,396, % Cl^- peso de hormigón

Figura 5. Cálculo del coeficiente de difusión
Se descartan las dos primeras medidas (puntos en rojo) por existir lavado superficial de los cloruros.

4.5. Porosidad abierta (absorción a vacío)

La determinación de la porosidad se realiza de acuerdo a la Recomendación RILEM CPC-11.3 "Absorption of water by inmersion under vacuum".

La absorción bajo vacío del hormigón se define como la diferencia entre la masa de una muestra de hormigón endurecido sumergida bajo vacío (presión cercana a la presión de vapor del agua a la temperatura de laboratorio) y la masa de la misma muestra cuando se seca, expresada en términos de volumen de la muestra seca.

La *Tabla 4* recoge los resultados obtenidos.

Tabla 4. Resultados del ensayo de porosidad abierta.

TESTIGO	IZABO T6
Porosidad (%vol.)	21,2

Según el Bulletin 243 CEB-FIB (Strategies for testing and Assessment of Concrete Structures. Guidance Report), se puede estimar la calidad del hormigón a partir de los resultados de porosidad obtenidos.

Tabla 5. Valoración CEB-FIB

Calidad del hormigón	Porosidad (%vol.)	
	Evaluación	Criterio
Mala	Alta	>17
Media	Media	15-17
Buena	Baja	<15

Según el criterio del CEB, la porosidad del testigo ensayado es alta.

4.6. Resistividad

Se realiza la medida de resistividad del hormigón saturado según la norma de ensayo UNE 83988-1: 2008 "Durabilidad del hormigón. Métodos de ensayo. Determinación de la resistividad eléctrica. Parte 1: Método directo (método de referencia)".

Se aplica una tensión de corriente estable sobre la probeta y se mide intensidad y potencial. Se aplica una fuente de corriente alterna que haga circular entre 30mA y 50mA a través del hormigón. Se evalúa la diferencia de potencial necesario para alcanzar la intensidad medida en el rango de la norma. A partir de las dimensiones de la probeta se calcula la resistividad del hormigón

La *Tabla 6* recoge los resultados obtenidos.

Tabla 6. Resultados del resistividad

TESTIGO	IZABO T6
Altura (cm)	4,990
Diámetro (cm)	9,420
Resistividad (kΩ·cm)	6,06

De acuerdo con la experiencia CEDEX, el ensayo de resistividad de laboratorio puede llegar a dar valores de 50 kΩ·cm generalmente asociados a hormigones con adiciones, si bien en hormigones con cemento Portland sin adiciones como el utilizado en la construcción del dique, los resultados siempre se encuentran por debajo de 16 kΩ·cm. Se puede considerar que la resistividad en hormigones con cemento portland oscilan en el rango 5-16 kΩ·cm.

El valor obtenido se encuentra en la parte inferior del rango de las resistividades en hormigones sin adiciones. Este valor es acorde con un hormigón sin adiciones y con porosidad abierta elevada (21,1%).

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Riesgo de corrosión de las armaduras del paramento interior

Se ha realizado el perfil de penetración de cloruros en el paramento interior (*Figura 4*), y medido sus recubrimientos (*Figura 2*). La *Figura 6* superpone ambos resultados.

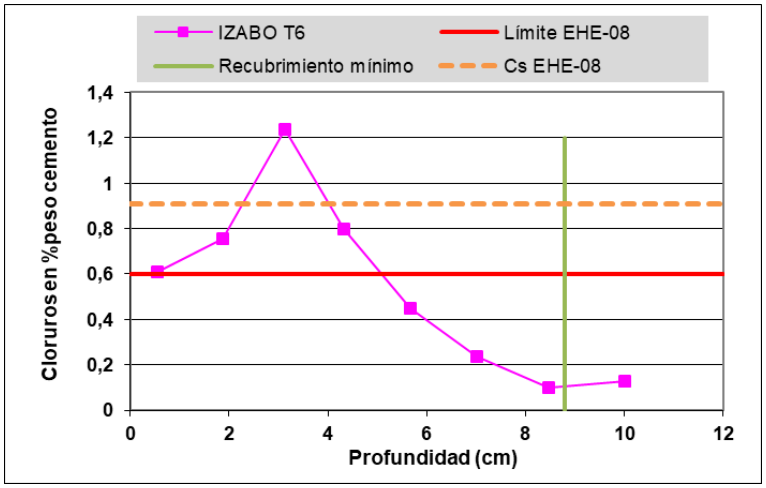


Figura 6. Perfil de cloruros y recubrimiento

Se observa que el umbral de cloruros (0,6% en peso de cemento) ha alcanzado los 4 cm de recubrimiento que se pedían en proyecto. Debido a que los recubrimientos medidos en el paramento interior son muy superiores (línea verde), las armaduras se encuentran aún pasivas.

A continuación, una vez analizado el testigo extraído del interior, se valora la vida útil del hormigón de este paramento. A partir de los datos del hormigón obtenidos en el paramento interior tras 13 años de exposición a los cloruros, y que se recogen en la *Tabla 7*, se puede estimar el comportamiento futuro que tendrá el proceso de corrosión.

Tabla 7. Datos del paramento interior para la estimación de la vida útil

Recubrimiento mínimo	85 mm
Espesor de la zona de lavado en el paramento interior	30 mm
Contenido de cloruros máximo medido	0,190 % peso hormigón
Cloruros de fondo	0,007 % peso hormigón
Umbral de cloruros (EHE-08)	0,6% peso cemento
Coeficiente de difusión 1 año	$7{,}03 \cdot 10^{-12}$ m^2/s
Densidad del recubrimiento	2227 Kg/m^3
Contenido de cemento (valor medio)	342,5 Kg/m^3 hormigón

La *Figura 7* muestra la evolución en el tiempo que tendrán los cloruros en el recubrimiento de hormigón. Para la estimación se ha considerado que la zona de lavado se mantendrá constante en el tiempo, con un espesor de 3 cm, y que a esta profundidad se encuentra el contenido máximo y también constante de cloruros medido, de valor 0,19% en peso de hormigón. Se representa en rojo el umbral de cloruros que iniciaría la corrosión, según la Instrucción EHE-08, y en naranja el recubrimiento mínimo medido en el paramento interior del dique.

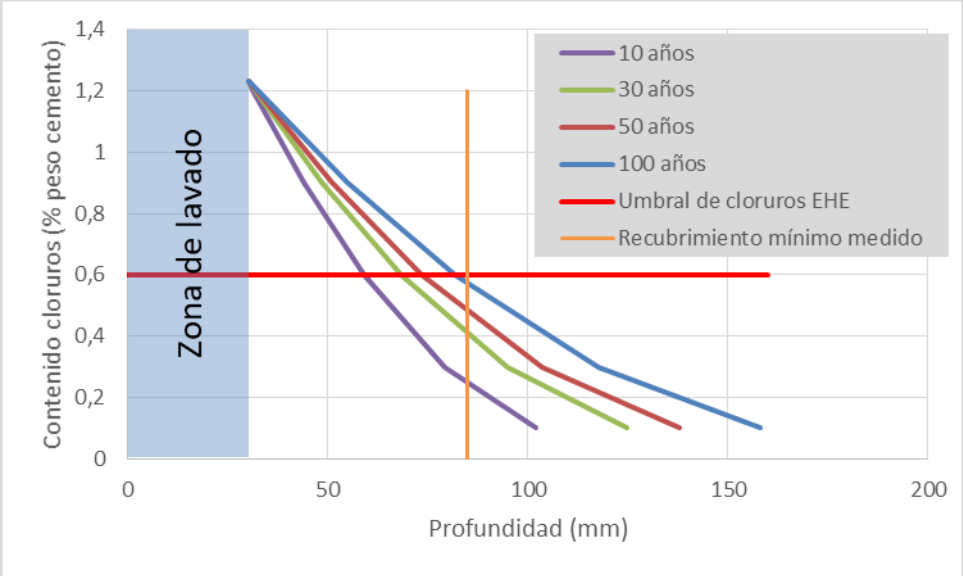


Figura 7. Evolución de la penetración de cloruros hasta los 100 años. Paramento interior

Si no existen zonas con recubrimientos inferiores a los 85 mm, la calidad del recubrimiento ensayado en el testigo IZABO T6 garantizaría los 100 años de vida útil.

5.2. Diferencias paramento interior/exterior: calidad del hormigón

El resultado de penetración de agua en el testigo del paramento interior ensayado cumple con lo exigido para un ambiente IIIa. La Figura 8 muestra la penetración de agua máxima de este testigo comparada con la obtenida en el resto de los testigos ensayados en el dique.

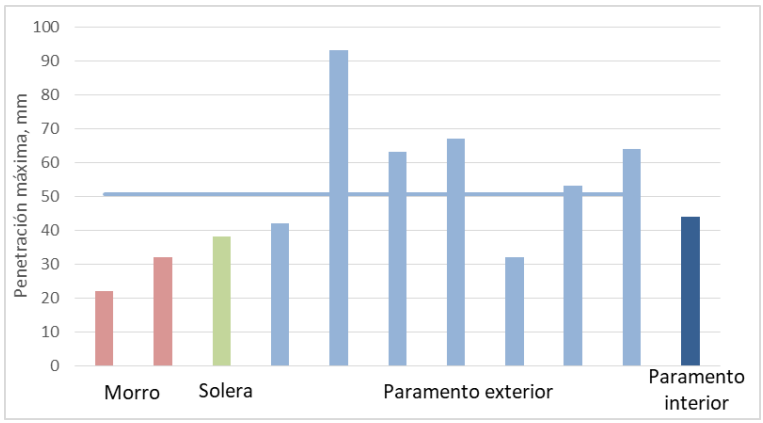


Figura 8. Penetración de agua.

El resultado del paramento interior está en concordancia con los valores previos del paramento exterior, morro y solera de la superestructura. El valor medio de penetración máxima de todos los testigos ensayados (ensayos en el interior de los testigos, sobrepasadas las armaduras) es de 50,0 mm, justo sobre el límite exigido por la Instrucción. Si bien algunos testigos sobrepasan el valor límite de penetración, la media de los valores se ajusta al valor normativo para ambiente IIIa (Instrucción EH-98 vigente en el proyecto y construcción de la obra). Así, se mantienen las conclusiones obtenidas en el estudio del paramento exterior: **el hormigón colocado en el espaldón del dique cumple de forma ajustada el límite normativo de penetración de agua para ambiente IIIa**.

Se ha ensayado también porosidad y resistividad del testigo IZABO T6. La *Figura 9* muestra todos los resultados de estos dos ensayos en el dique. Se comparan los resultados con los criterios de porosidad aplicados por el CEB para hormigones, así como los valores habituales de resistividad en hormigones sin adiciones de acuerdo con la experimentación CEDEX.

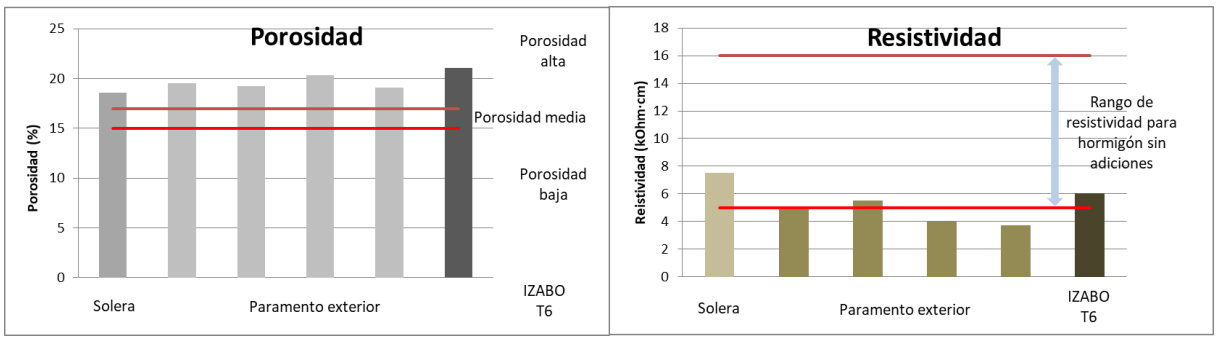


Figura 9. Porosidad y resistividad

Al igual que la penetración de agua, los resultados físicos son muy similares en el interior y exterior del dique, con porosidad elevada y baja resistividad.

Se hace notar que todos estos ensayos se realizan en un testigo tallado a cierta profundidad y por tanto no afectado por la calidad superficial del hormigón, que será estudiada en el apartado 5.4.

5.3. Diferencias paramento interior/exterior: agresividad ambiental

El contenido de cloruros en superficie muestra la agresividad ambiental en el dique. Para visualizar el diferente contenido de cloruros en paramento exterior e interior, la *Figura 10* recoge todos los cloruros en superficie medidos experimentalmente en el dique.

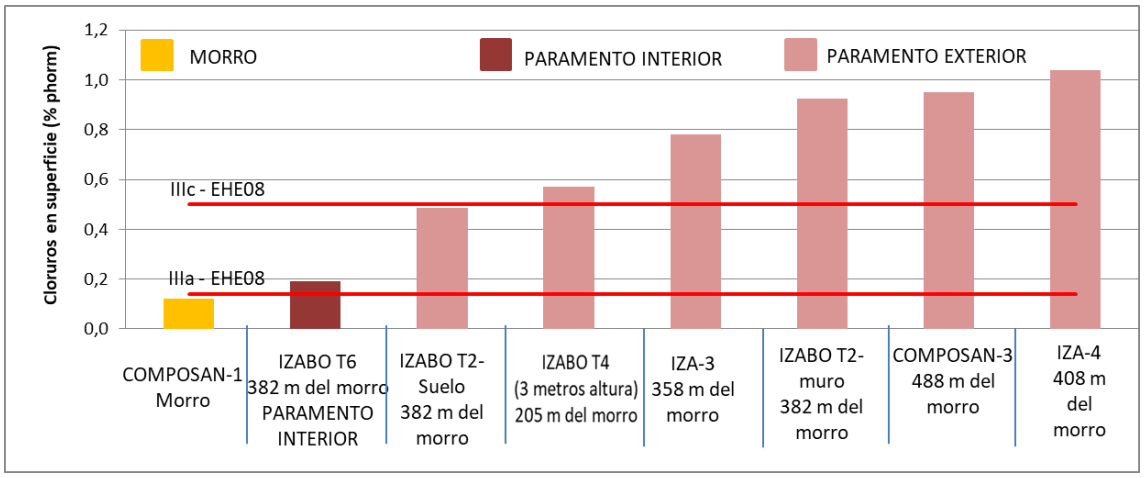


Figura 10. Cloruros en superficie (máximo valor de cloruros experimental medido)

Se observa como **el paramento interior del dique y el morro,** zonas menos expuestas del espaldón, **presentan cloruros en superficie acordes a un ambiente IIIa,** para el cual fue diseñado el dique. En cambio, **el paramento exterior** abierto al mar, está expuesto a un ambiente con condiciones muy particulares y especialmente agresivas (orientación, viento preferente, oleaje) que hacen que el contenido de cloruros **llegue a duplicar los valores esperables a un ambiente IIIc.**

A continuación se representa la ubicación (distancia al morro) de las medidas de cloruros en superficie realizadas en el paramento exterior. Se marca de otro color el testigo extraído en la solera, morro y cara interior de dique, así como los valores recogidos en la EHE-08 para ambiente IIIa y IIIc.

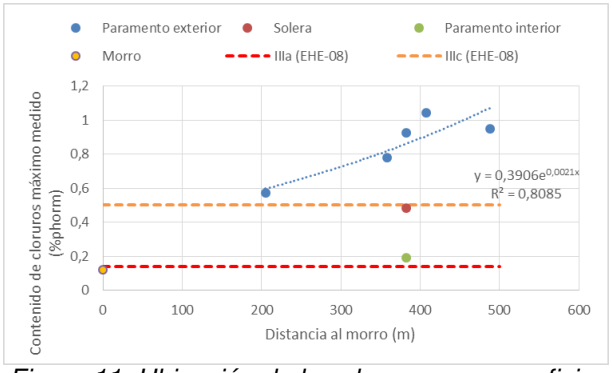


Figura 11. Ubicación de los cloruros en superficie (máximo contenido de cloruros medido)

Excepto en el morro todas las medidas del paramento son elevadas, pero además se observa una tendencia a aumentar con la distancia al morro, siendo la zona más agresiva, con mayor acumulación de cloruros, la que queda próxima al faro.

En la *Figura 11* se ha representado la máxima cantidad de cloruros medida en cada testigo. Al ensayar rodajas de hormigón de 1 cm de espesor aproximadamente, estas medidas no serían necesariamente el máximo contenido de cloruros en el hormigón. Para evitar este error propio de los valores experimentales, se representa en la *Figura 12* la ubicación del máximo contenido de cloruros teórico del hormigón, es decir, la interpolación al origen de la zona decreciente de cada uno de los perfiles de penetración de cloruros.

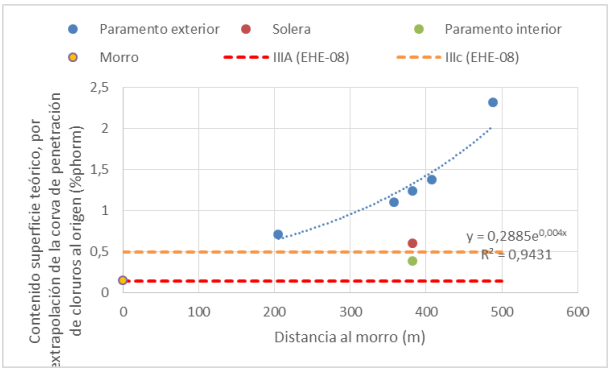


Figura 12. Ubicación de los cloruros en superficie (máximo contenido de cloruros medido)

Se observa como los cloruros en superficie están influenciados por la ubicación de los testigos en el dique, prueba de que este parámetro, que representa la elevada agresividad que presenta el ambiente de exposición específico del dique (orientación, vientos y oleajes preferente), está muy influenciado por la ubicación de los testigos.

Finalmente, se representa también la ubicación en el dique (distancia al morro) del coeficiente de difusión (influenciado por la calidad de la zona del recubrimiento, *Figura 13*) y la penetración de agua (que representa la calidad del hormigón interior del testigo, *Figura 14*).

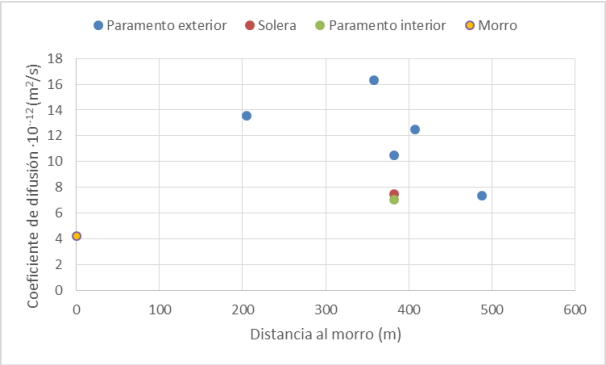


Figura 13. Ubicación del coeficiente de difusión del hormigón (influenciado por la calidad exterior del hormigón)

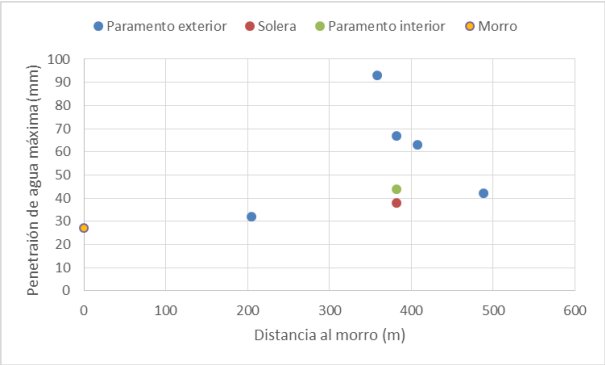


Figura 14. Ubicación de la penetración de agua (calidad interior del hormigón)

Los coeficientes de difusión han mostrado valores mayores en la cara exterior del testigo que en la interior, solera y morro (*Figura 13*). En cambio no muestran una tendencia clara respecto a la distancia al morro de las medidas. A la penetración de agua le sucede lo mismo (*Figura 14*). Por tanto, la tendencia que tienen los cloruros superficiales a aumentar según se alejan del morro no parece estar influenciada por una peor calidad del hormigón del dique, o del recubrimiento, según se distancian las muestras del morro del dique.

5.4. Diferencias paramento interior/exterior: calidad del recubrimiento

Los apartados 5.2 y 5.3 concluyen que no se observan diferencias sustanciales en la calidad del hormigón (penetración, porosidad, resistividad) del paramento interior comparado con el exterior y en este último caso en diferentes puntos a lo largo de su longitud. Asimismo, los resultados de penetración de agua validan la dosificación del hormigón utilizada, que cumplía de forma ajustada con lo exigido por la Instrucción EH-98 para ambiente IIIa. El estudio se complementa en este apartado con el análisis de la calidad del hormigón correspondiente al recubrimiento, a través de los ensayos que se han realizado en la parte superficial de los testigos: perfiles de penetración de cloruros, penetración de agua y carbonatación.

5.4.1. Perfiles de penetración de cloruros

El perfil de penetración de cloruros se realiza en la zona exterior del testigo y, por tanto, el coeficiente de difusión del hormigón que se calcula a partir del perfil está influenciado por la calidad del recubrimiento. En la *Figura 15* se observa que los testigos extraídos del morro, paramento interior y solera han mostrado menor coeficiente de difusión. Los otros 5 testigos (a excepción de uno con difusión inferior a $8 \cdot 10^{-12}$ m^2/s), correspondientes al paramento exterior, han mostrado difusiones mayores, lo cual podría ser indicativo de una peor calidad del recubrimiento en esta zona del dique.

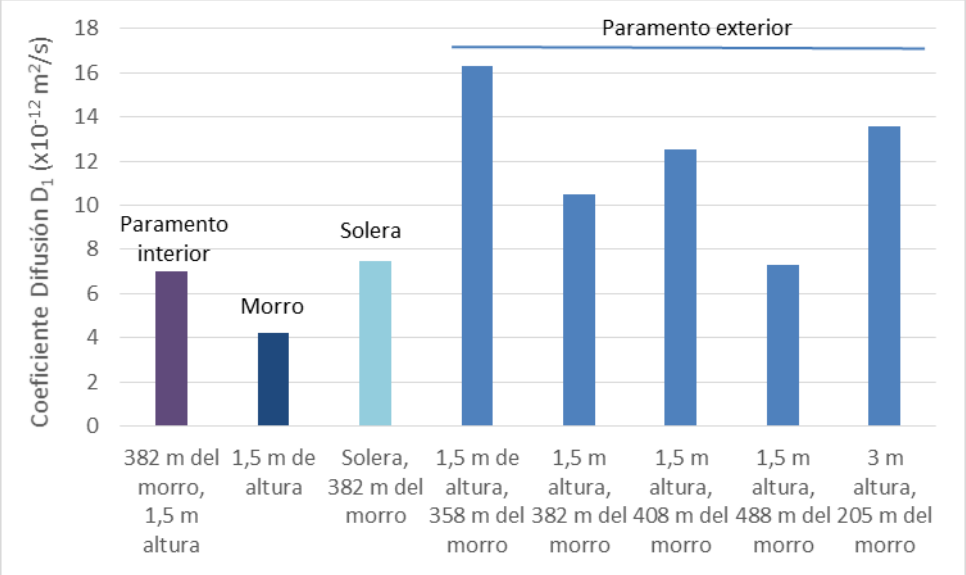


Figura 15. Ubicación de la difusión a 1 año

Sin embargo, la *Figura 16* muestra la relación entre penetración de agua y coeficiente de difusión obtenida para el paramento exterior del dique. Se superpone sobre esta recta el valor obtenido en el paramento interior (IZABO T6), así como la ubicación de todos los testigos en el dique. Se observa la coherencia entre ambas propiedades (penetración medida en la zona interior de los testigos y difusión medida en la zona superficial del recubrimiento), por lo que la mayor difusión observada en los testigos del paramento exterior en los que se ha medido parece estar especialmente influenciada por la calidad del hormigón colocado, no por su ubicación en el paramento exterior-interior.

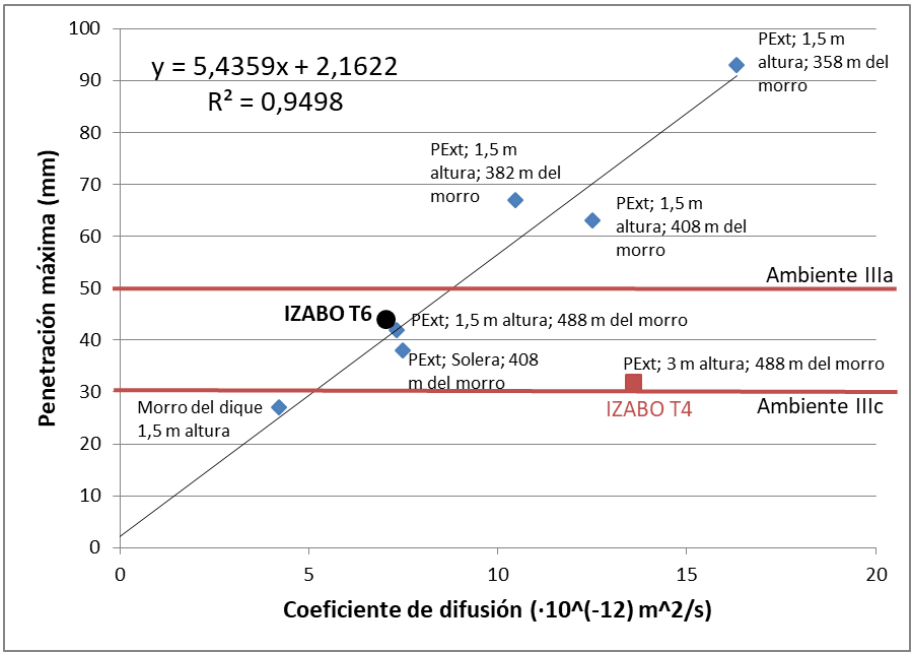


Figura 16. Relación Penetración – Difusión a 1 año

La *Figura 17* compara la recta obtenida experimentalmente en el dique con la recta genérica desarrollada en el CEDEX para ambiente IIIa spray, a partir de testigos de otros puertos en los que no se han observado daños en la superficie del hormigón.

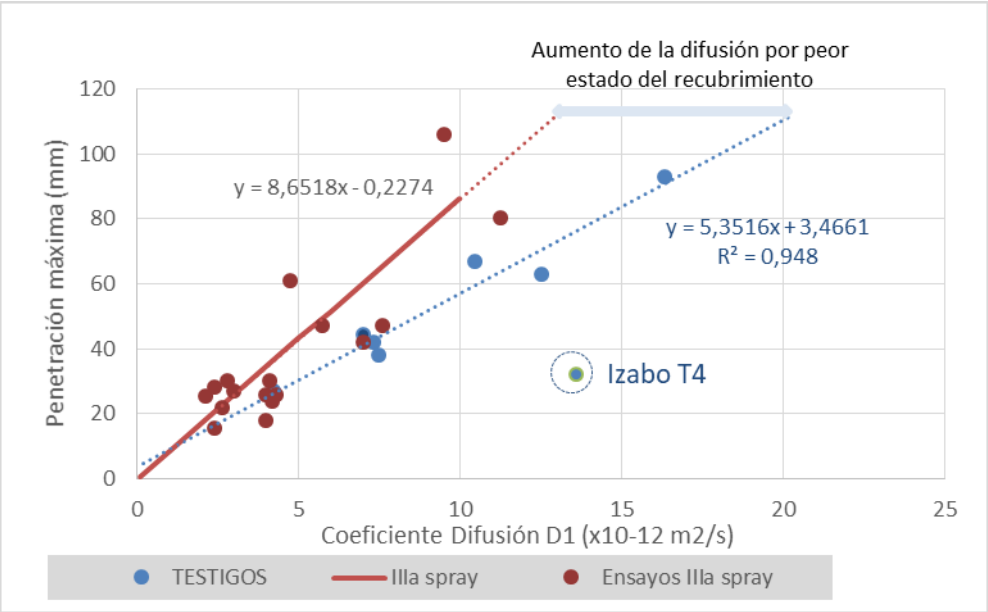


Figura 17. Relación CEDEX y BOTAFOC de la penetración y la difusión

Si la línea roja indica el coeficiente de difusión que debería tener cada testigo de hormigón debido a su penetración de agua cuando no hay anomalías en el recubrimiento, la distancia en horizontal entre la línea roja y cada punto ensayado corresponde al aumento de coeficiente de difusión que ha tenido cada testigo debido al peor estado de su zona exterior. Desde el punto de vista teórico ambas líneas deberían ser paralelas y el hecho de que confluyan es indicativo que la calidad del recubrimiento no es la misma, siendo más deficiente en los puntos que se alejan más de la línea roja, que coinciden asimismo con puntos del paramento exterior del dique.

Por tanto, se observa de forma sistemática un valor del coeficiente de difusión de los testigos extraídos del dique, superior al esperado de acuerdo con los resultados de la penetración de agua obtenidos en los mismos testigos, sin encontrarse diferencia significativa por la ubicación del testigo en la superestructura. Sin embargo, se profundiza más en la calidad del recubrimiento y su influencia real en la vida útil de la estructura en el apartado 5.5.3.

La *Figura 18* muestra los perfiles de cloruros obtenidos en todos los testigos extraídos del espaldón.

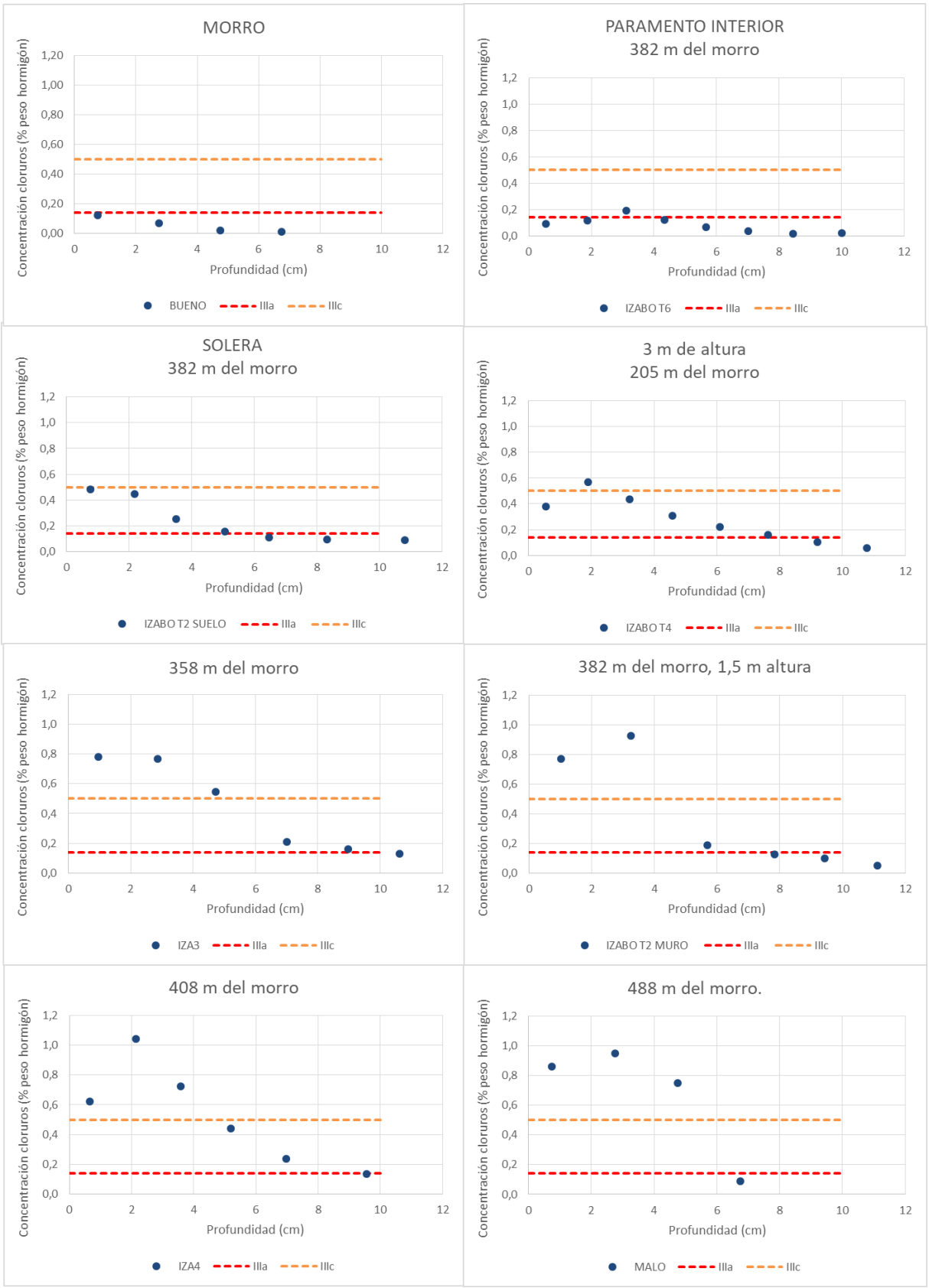


Figura 18. Perfiles de penetración de cloruros

Además del coeficiente de difusión, los perfiles de penetración de cloruros permiten evaluar otro parámetro que corrobora la peor calidad del recubrimiento: el almacenamiento de gran cantidad de cloruros a varios centímetros de la superficie.

La *Figura 10* mostraba el mayor contenido en cloruros medido en cada uno de los testigos de hormigón. Aunque se denomina a este contenido de cloruros "cloruros de superficie", estas concentraciones se han medido a una profundidad media de 2 cm (*Figura 18*), es decir, los primeros centímetros no han opuesto ninguna resistencia a la penetración de cloruros.

En las gráficas anteriores resulta muy significativo que los valores tan elevados de cloruros en superficie que se miden en el paramento exterior del espaldón (a 1,5m de la solera), muy por encima de los esperados en un ambiente IIIa e incluso IIIc, se acumulan también en los primeros 4 cm del recubrimiento, almacenándose un porcentaje de cloruros cercano al 0,8%.

Pero la baja resistencia de los primeros centímetros a la penetración de cloruros se observa también en el paramento interior, en el que los cloruros máximos medidos son acordes con un ambiente IIIa, pero esta concentración ha alcanzado sin problema los 3 cm de profundidad (*Figura 6*). En el paramento interior, aunque la carga ambiental no es tan agresiva como la del paramento exterior (máximo contenido de cloruros de 0,19% en peso de hormigón), el comportamiento de los primeros centímetros sí es similar, ya que esta concentración ha alcanzado los 3 cm de profundidad.

Los primeros 2-3 centímetros muestran una curva convexa de cloruros ocasionada por el lavado exterior del hormigón por el efecto de la lluvia, lo cual es habitual en muchos hormigones expuestos al ambiente IIIa. **Lo que es característico de la mala calidad del recubrimiento del espaldón es que la elevada concentración de cloruros de superficie haya profundizado en los primeros centímetros del recubrimiento, hecho que se da en ambos paramentos: interior y exterior.** Por tanto el elemento diferenciador es **la poca resistencia a la penetración de cloruros que han ofrecido los primeros centímetros del hormigón, que no aportan protección alguna a la armadura y por tanto se consideran una pérdida directa de recubrimiento por su mala calidad.**

El valor medio estimado de pérdida del recubrimiento exterior del hormigón en el dique es de 2 cm (punto máximo de la curvatura inicial observada en los perfiles), si bien se observa que en el paramento interno aumenta hasta los 3 cm. A partir de esta profundidad se evalúan los perfiles de penetración de cloruros, para poder así determinar el tiempo necesario para que los cloruros alcancen en concentración suficiente las armaduras y se inicie la corrosión.

5.4.2. Penetración de agua

Además de los ensayos de penetración de agua llevados a cabo en el interior de los testigos (*Figura 8*), se realizó la penetración de agua en el exterior de los testigos IZABO T3 e IZABO T5. La *Tabla 8* y *Figura 19* recogen los resultados obtenidos.

Tabla 8. Resultados del ensayo de penetración de agua

Muestra	Ubicación del testigo	Ubicación en el testigo	Penetración máxima (mm)	Penetración media (mm)
IZABO T3	Paramento exterior. 432 m del morro	Exterior	134	105
IZABO T3		Interior	53	47
IZABO T5*	Paramento exterior. 8 metros del morro	Exterior	>117	>117
IZABO T5		Interior	64	56

**Toda la probeta está mojada tras 72 horas de ensayo*



Figura 19. Penetración máxima (interior y exterior de los testigos).

Los ensayos de penetración de agua realizados en el exterior, tras sanear los 5 primeros milímetros, **muestran claramente la peor calidad del recubrimiento frente al hormigón interior de los mismos testigos**.

5.4.3. Carbonatación del hormigón

En el estudio del paramento interior se ha realizado el ensayo de carbonatación del testigo IZABO T6. La Figura 20 muestra el resultado obtenido en comparación con los correspondientes al paramento exterior.

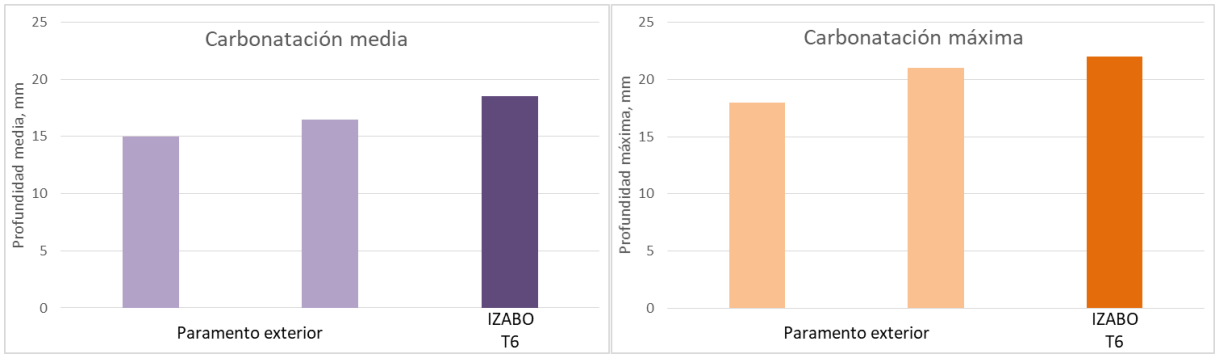


Figura 20. Carbonatación

En el paramento interior la carbonatación es ligeramente superior al paramento exterior.

Según el modelo de corrosión del Anejo 9 de la Instrucción EHE-08, se puede evaluar qué resistencia a compresión correspondería a un hormigón expuesto a la lluvia (humedad alta propia de una estructura portuaria), sin aireantes ni adiciones, que ha alcanzado las carbonataciones medidas experimentalmente durante los 13 años desde la ejecución del dique. La *Tabla 9* muestra los resultados obtenidos.

Tabla 9. Relación carbonatación – resistencia a compresión

Ubicación	**Testigo**	**Profundidad de carbonatación media, mm**	**Resistencia correspondiente a la profundidad de carbonatación, MPa**
Paramento interior	IZABO T6 (382 m del morro)	18,5	21
Paramento exterior	IZA 3 (358 m del morro)	15	24
	IZA 4 (408 m del morro)	16,5	22
MEDIA		17	22

No se conoce la resistencia de proyecto. El laboratorio Composan realizó dos roturas a compresión de dos testigos, obteniéndose resistencias de 37,6 MPa (morro del dique) y 26,3

MPa (testigo a 488 metros del morro). El valor medio de resistencia sería de 32 MPa, valor coherente con un H-30 recomendado por EH-98 para el ambiente IIIa en el que se clasificó el espaldón. Las resistencias que predice la carbonatación (media de 22 MPa) son sin embargo muy inferiores a los resultados experimentales, hecho que indicaría la peor calidad del recubrimiento exterior del hormigón frente al hormigón interior de los testigos.

El paramento interior presenta una carbonatación ligeramente mayor que el exterior, pero no es significativa en cuanto a lo recogido en la Tabla 7 y podría atribuirse a que la carbonatación está muy afectada por la humedad ambiental, que posiblemente sea inferior en el paramento interior, protegido, que en el exterior.

Por tanto, **los frentes de carbonatación medidos en la zona del recubrimiento confirman la presencia en esta parte superficial de un hormigón poroso de baja calidad, que podría ser clasificado como H-20, en coherencia con lo observado en la inspección visual del dique.**

5.5. Causas y cuantificación del acortamiento de la vida útil del espaldón del dique

Los apartados 5.3 y 5.4 indican que el hormigón colocado en el espaldón del dique presenta una **dosificación con una penetración de agua que en términos medios se ajusta al límite de lo exigido para un ambiente IIIa**, para el que fue proyectado, aunque de forma puntual en algunas medidas la variación de este parámetro da lugar a algún incumplimiento. **Sin embargo, los ensayos realizados en la parte superficial de los testigos indican que el hormigón del recubrimiento es muy deficiente,** presentando un frente de carbonatación compatible con una calidad H-20 y dando lugar a valores del coeficiente de difusión por encima de los esperados.

En los siguientes apartados se analizan en detalle cada una de las causas que han afectado a la vida útil del espaldón y se cuantifica su efecto.

El estudio de vida útil se realiza con el modelo de difusión de cloruros recogido en el Anejo 9 de la Instrucción EHE-08. En los cálculos se determina la vida útil teórica que hubiera tenido el hormigón del dique con los datos recogidos en proyecto (ambiente IIIa, CEM I, a/c=0,5, recubrimiento 40 mm).

Sobre esta vida útil teórica se calcula la merma que han ocasionado de forma individual los diferentes factores que han afectado a la obra: la variación en la calidad del hormigón colocado, la agresividad real ambiental a la que está expuesto el dique y el deficiente recubrimiento del hormigón.

Finalmente se calcula cómo han afectado a la vida útil actuando de forma simultánea y teniendo en cuenta también el efecto favorable de que los recubrimientos reales medidos en la estructura superan notablemente los mínimos requeridos en proyecto.

5.5.1. Influencia de la calidad del hormigón (penetración de agua)

Para apreciar con más claridad la influencia en el coeficiente de difusión de los incumplimientos de penetración de agua observados en algunos testigos, se muestra la *Figura 21*, obtenida a partir de la *Figura 15* y *Figura 17*, separando el efecto sobre la difusión de la penetración de agua (barra roja) y del recubrimiento (barra azul apilada). Se ordenan los resultados de penetración de agua (barras rojas) de mayor a menor coeficiente de difusión obtenido experimentalmente, y se dibuja también el coeficiente de difusión correspondiente a un hormigón con CEM I y a/c de 0,5 (coeficiente de difusión del Anejo 9 de la Instrucción EHE-08 correspondiente a las exigencias de la misma Instrucción para ambiente IIIa).

Todos los coeficientes de difusión del hormigón sobrepasan la línea verde, que correspondería al hormigón límite de la Instrucción. En 5 de los 8 testigos la causa prácticamente única de superar este límite es el peor estado de la parte exterior del testigo y no la dosificación puesta en obra. En 3 testigos es también la penetración de agua, sobrepasando claramente los 50 mm (*Figura 16*), responsable del aumento en el coeficiente de difusión.

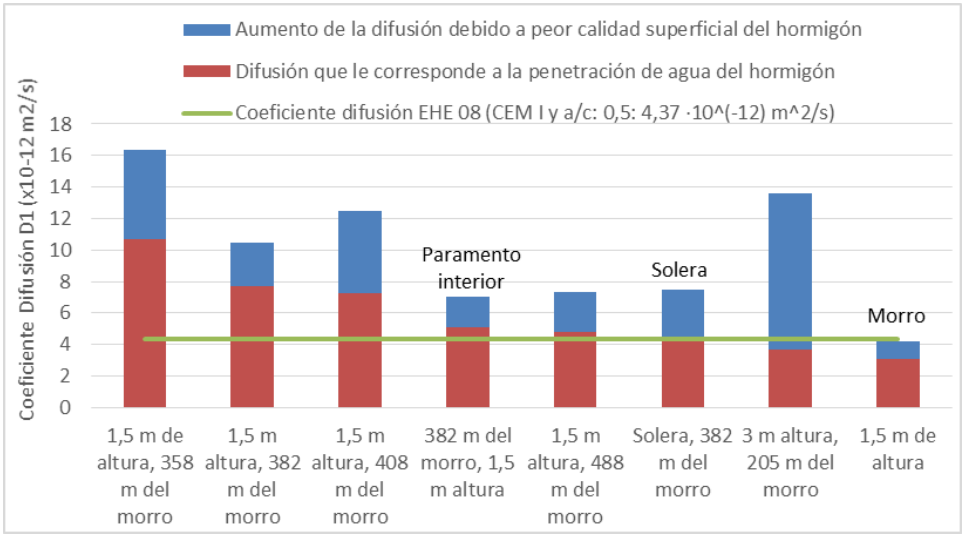


Figura 21. Coeficiente de difusión obtenido, desdoblado en lo correspondiente a la penetración de agua y en la pérdida de calidad del recubrimiento. Resultados ordenados por la penetración de agua del hormigón

Por tanto, hay 5 testigos con una penetración de agua cumpliendo con lo exigido para ambiente IIIa y que en coherencia presentan un coeficiente de difusión teórico (barras rojas) acorde con el que fija la Instrucción (valor medio de los 5 testigos: $4{,}20 \cdot 10^{-12}$ m^2/s). Los otros 3 testigos presentan una penetración de agua por encima de la exigida en ambiente IIIa, por consiguiente su coeficiente de difusión teórico (barras rojas) también se incrementa hasta un valor de 8,57·10-12 m2/s (media de los tres ya que no hay grandes diferencias entre ellos). Se muestran gráficamente estos resultados en la *Figura 22*.

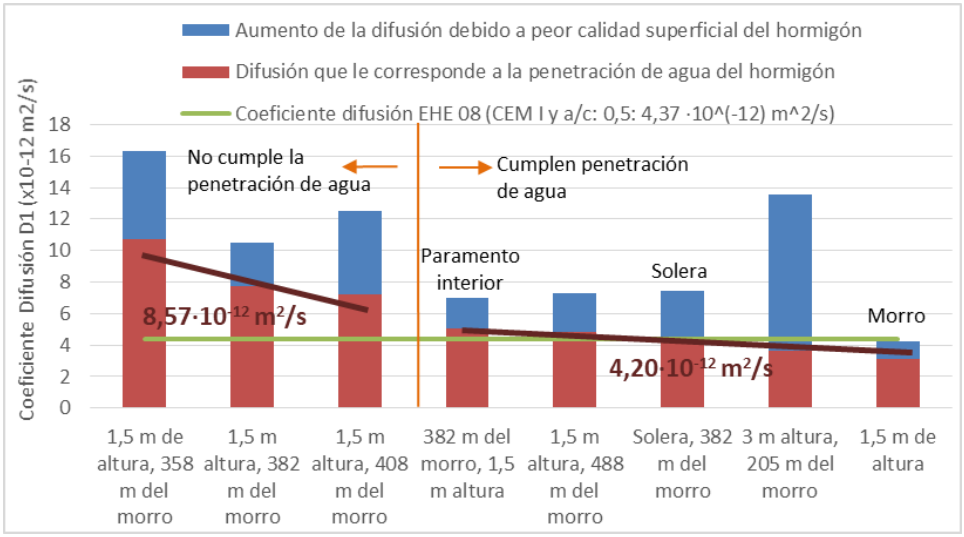
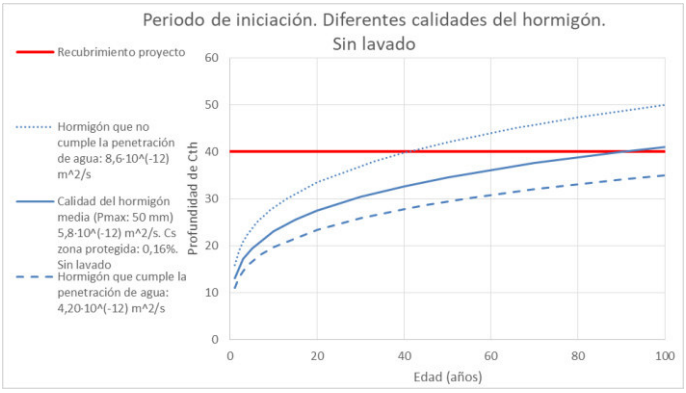


Figura 22. Igual que la Figura 21 representando los coeficientes de difusión medios correspondientes a su penetración de agua

Si bien se observa en la figura que hay testigos con valores teóricos superiores al valor normativo, ya se hizo constar en el informe anterior que la valoración conjunta de todos ellos llevaba a la conclusión de que el hormigón cumplía la penetración de agua de forma ajustada, por lo que estos incumplimientos en algunos testigos se atribuyen a la dispersión propia de la fabricación del hormigón. El valor medio de penetración de todo el hormigón llevaría a una difusión (media de todas la barras rojas) de $5{,}8 \cdot 10^{-12}$ m^2/s.

La *Figura 23* cuantifica el efecto que ha podido tener en el acortamiento de la vida útil del espaldón del dique los puntuales incumplimientos de la penetración de agua registrados en algunos testigos. Para ello, se utiliza el modelo de la Instrucción EHE-08 en el ambiente IIIa con un contenido de cloruros en superficie correspondiente a la zona protegida del dique, tomando el valor medio del morro y paramento interior (0,16% en peso de hormigón). Se utiliza en el cálculo el valor de recubrimiento exigido en proyecto (40 mm). Se representan las curvas del periodo de iniciación para estas tres calidades del hormigón: hormigón que cumple la penetración de agua, media de todos los testigos y media de los incumplimientos de penetración.

INFLUENCIA DE VARIACIONES EN LA CALIDAD DEL HORMIGÓN PUESTO EN OBRA



Valores de cálculo

Cloruros en superficie (zona protegida del dique)	0,16 % peso hormigón
Cloruros iniciales (media de todos los testigos)	0,017% peso hormigón
Densidad (media de todos los testigos)	2242 kg/m^3
Contenido de cemento (valor medio de dosificaciones)	342,5 kg/m^3
Umbral de cloruros (EHE-08)	0,6% en peso de cemento
Calidad del hormigón del dique	m^2/s
Cumple la penetración de agua	$4{,}2\cdot10^{-12}$
No cumple la penetración de agua	$8{,}6\cdot10^{-12}$
Valor medio de todas las penetraciones de agua obtenidas	$5{,}8\cdot10^{-12}$

Figura 23. Periodo de iniciación. Influencia de la calidad del hormigón (penetración de agua)

La calidad media del hormigón colocado en el espaldón garantiza 96 años de vida útil en ambiente IIIa, incluso asumiendo un contenido de cloruros en superficie ligeramente por encima del valor teórico normativo de la Instrucción EHE-08 (el realmente medido en el paramento interior). Es más, considerando sólo los incumplimientos puntuales del ensayo de penetración en algunos testigos debidos a la variación en la producción del hormigón, la vida útil habría alcanzado 47 años.

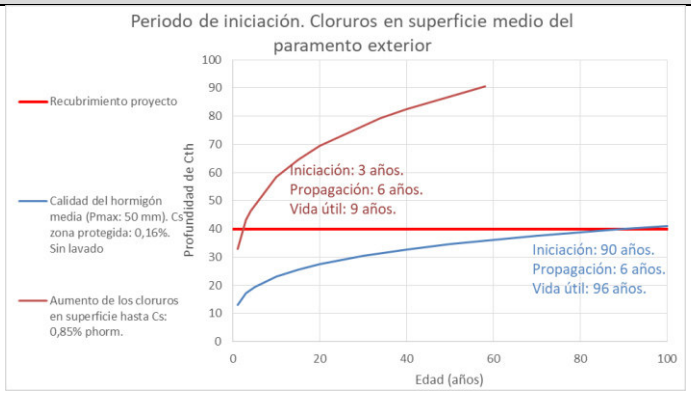
La línea azul representa la calidad media del hormigón puesto en obra y los cloruros medidos en la zona protegida (morro y paramento interior). Sobre esta línea se evaluará a continuación cómo afectan, de forma individual, cada uno de los factores que han recortado la vida útil de la estructura: aumento de cloruros en superficie y peor calidad del recubrimiento.

5.5.2. Influencia del ambiente de exposición

El apartado 5.3 recogía la elevada agresividad ambiental del paramento exterior del dique, reflejada en su elevado contenido de cloruros en superficie (*Figura 10*).

Se puede calcular cómo afecta a la vida útil de la estructura el aumento de los cloruros en superficie registrado en el paramento exterior (línea roja de la *Figura 24*) en comparación con los cloruros registrados en el paramento interior (línea azul), para un hormigón con el valor del coeficiente de difusión medio registrado en los testigos del dique ($5{,}8\cdot10^{-12}$ m^2/s).

INFLUENCIA DEL ELEVADO CONTENIDO DE CLORUROS EN SUPERFICIE DEL PARAMENTO EXTERIOR



Valores de cálculo

Coeficiente de difusión (calidad media del hormigón)	$5{,}8 \cdot 10^{-12}$ m²/s
Cloruros iniciales (media de todos los testigos)	0,017% peso hormigón
Densidad (media de todos los testigos)	2242 kg/m³
Contenido de cemento (valor medio de dosificaciones)	342,5 kg/m³
Umbral de cloruros (EHE-08)	0,6% en peso de cemento

Figura 24. Periodo de iniciación. Diferentes cloruros en superficie.

Se observa como **los elevados cloruros en superficie medios del paramento exterior** (media de 0,85% en peso de hormigón) llevan a un periodo de iniciación de 3 años. Sumando el periodo de propagación de 6 años **se obtiene una vida útil de 9 años**, frente a los 96 años que se obtiene con los cloruros en superficie del paramento interior.

5.5.3. Influencia de la mala calidad del recubrimiento

Las barras rojas de la *Figura 22* representan valores teóricos calculados del coeficiente de difusión asociado a la penetración de agua, que cuando ésta cumple el requisito normativo deberían haber dado lugar a un coeficiente de difusión conforme con el Anejo 9 de la Instrucción EHE-08. Sin embargo, los valores de los coeficientes de difusión realmente medidos en todos los testigos (barras apiladas rojas-azules) están por encima del valor esperado para la dosificación utilizada. Estos incrementos deben atribuirse en particular a la baja calidad del hormigón del recubrimiento (*Figura 25*), que se cuantifica en la zona azul de la barra.

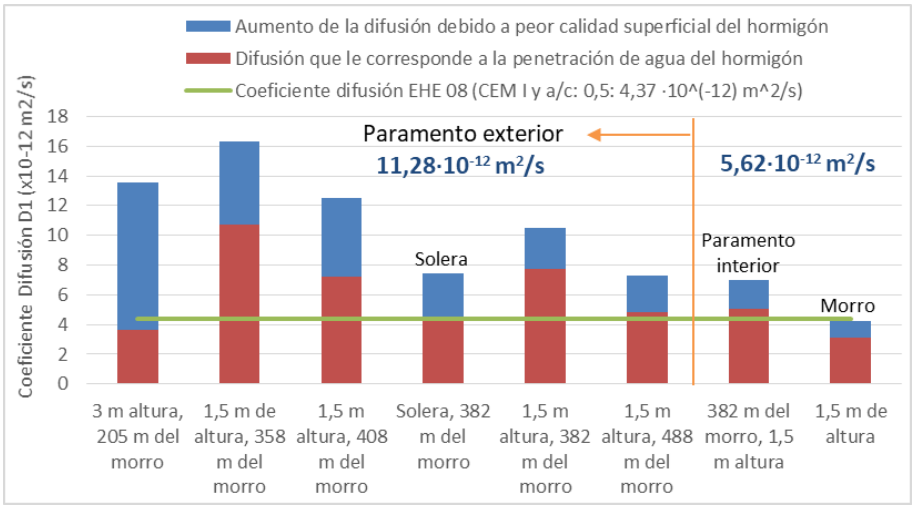


Figura 25. Igual que la Figura 21, ordenando lo resultados por su aumento de difusión debido a la peor calidad superficial del hormigón (zona azul de la barra apilada).

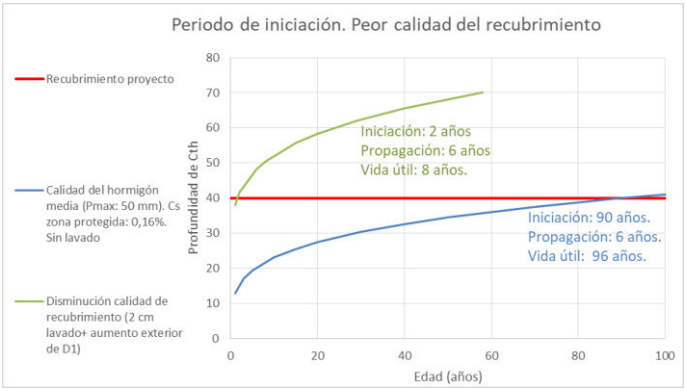
El valor medio de difusión teórico ($5{,}8 \cdot 10^{-12}$ m^2/s) que se debería haber obtenido por la penetración de agua de la dosificación utilizada, es muy coincidente con el valor experimental medido en las zonas protegidas del dique (paramento interior y morro con un coeficiente de difusión real de $5{,}6 \cdot 10^{-12}$ m^2/s). Sin embargo, el valor medido en el paramento exterior aumenta hasta $11{,}3 \cdot 10^{-12}$ m^2/s, debido a la peor calidad del recubrimiento en esta zona abierta al mar, que en la inspección visual ha mostrado un aspecto poroso y muy fisurado.

Además de incrementar el coeficiente de difusión del hormigón la mala calidad del recubrimiento también ha permitido que el elevado contenido de cloruros en superficie se almacene en los 2 primeros centímetros de hormigón, de muy deficiente calidad que no ha mostrado resistencia al ingreso de los cloruros.

Ambos efectos se pueden valorar conjuntamente en términos de acortamiento de la vida útil. Para ello se calcula la vida útil con un aumento del coeficiente de difusión hasta $11{,}3 \cdot 10^{-12}$ m^2/s y contabilizando una pérdida de dos centímetros exteriores de recubrimiento.

La *Figura 26* muestra los resultados obtenidos.

INFLUENCIA DE LA MALA CALIDAD DEL RECUBRIMIENTO



Valores de cálculo

Cloruros en superficie (media del paramento exterior)	0,16 % peso hormigón
Cloruros iniciales (media de todos los testigos)	0,017% peso hormigón
Densidad (media de todos los testigos)	2242 kg/m^3
Contenido de cemento (valor medio de dosificaciones)	342,5 kg/m^3
Umbral de cloruros (EHE-08)	0,6% en peso de cemento
Calidad del hormigón del dique	**m^2/s**
Paramento exterior	$11{,}3 \cdot 10^{-12}$
Paramento interior y morro	$5{,}6 \cdot 10^{-12}$

Figura 26. Periodo de iniciación. Diferente calidad de recubrimiento

La mala calidad del recubrimiento ha producido que la vida útil descienda hasta los 8 años, frente a los 96 años iniciales que hubiera podido alcanzar el hormigón de acuerdo con el modelo teórico de la Instrucción EHE-08.

5.5.4. Superposición del efecto ambiental y la mala calidad del recubrimiento en la disminución de vida útil.

Se ha tomado como punto de partida la calidad media por penetración de agua del hormigón ($5{,}8 \cdot 10^{-12}$ m^2/s) y los cloruros en superficie medidos en la zona protegida (paramento interior y morro con 0,16% en peso de hormigón). Estas condiciones garantizaban 96 años de vida útil, con el recubrimiento de proyecto.

Se ha medido la disminución de vida útil producida de forma individual por la agresividad del ambiente y la peor calidad del recubrimiento. La *Figura 27* muestra todos los resultados obtenidos. Se suma a todos los cálculos de apartados anteriores la línea negra, que representa la situación real del dique, es decir, la aparición conjunta de los factores que han disminuido la vida útil del dique: peor calidad del recubrimiento (pérdida de los dos primeros centímetros de recubrimiento y aumento del coeficiente de difusión) y cloruros en superficie muy elevados.

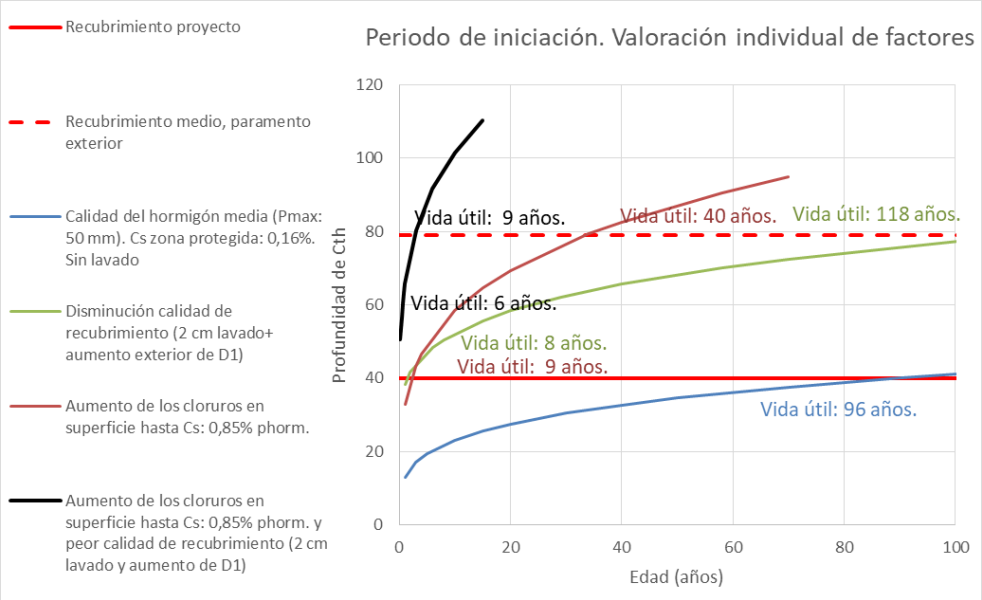


Figura 27. Periodo de iniciación. Diferentes factores que disminuyen la vida útil

La *Tabla 10* cuantifica el peso individual que cada factor tendría en el deterioro de la estructura, siempre evaluado sobre el recubrimiento de proyecto (línea roja continua).

Tabla 10. Pérdida de vida útil y sus causas. Recubrimiento mínimo normativo.

	Vida útil (años)
Hormigón de referencia (D1: 5,8·10-12 m2/s; Cs: 0,16; sin lavado)	96
Causa de disminución de vida útil	
Aumento de los cloruros superficiales hasta 0,85% en peso de hormigón	9
Disminución de la calidad del recubrimiento	8
Superposición de ambos factores	6

La suma de ambos factores (agresividad ambiental y deficiente recubrimiento) lleva a que el periodo de iniciación desaparezca, lo que a efectos prácticos significa que en las zonas con recubrimiento de 40 mm (valor de proyecto) la armadura comenzaría a experimentar corrosión casi de forma inmediata a la finalización de la obra,

completándose el período de propagación a los 6 años de vida del dique (pérdida de los recubrimientos).

Además de los dos factores que han disminuido drásticamente la vida útil de la estructura, existe un tercer factor positivo que ha favorecido un mejor comportamiento del dique: el recubrimiento real de hormigón colocado en obra, muy superior a los 40 mm requeridos en proyecto. Así, en el paramento exterior, el recubrimiento medio medido es de 79 mm (línea roja punteada en la Figura 27), con un valor mínimo encontrado de 61 mm. Si bien este recubrimiento extra podía haber mejorado sustancialmente el daño ocasionado por cada uno de los factores negativos que han afectado de forma individual (se hubieran alcanzado en la obra 40 años de vida útil actuando únicamente la elevada agresividad ambiental y más de 100 años si sólo hubiera afectado la baja calidad del recubrimiento), apenas es capaz de mejorar el efecto negativo superpuesto de ambos, **alargando la vida útil de la estructura tan sólo hasta los 9 años. Esto concuerda con el elevado deterioro del paramento exterior observado ya a los 13 años de su puesta en obra.**

6. CONCLUSIONES

En abril de 2017 el CEDEX realiza el informe "Estudio final de las patologías del hormigón del dique Botafoc del Puerto de Eivissa" (14-415-0-003), concluyendo que la patología principal encontrada en la obra es la intensa corrosión de las armaduras en el paramento exterior del espaldón del dique tras 13 años desde su construcción.

Como complemento de dicho estudio y a petición de la Autoridad Portuaria de Baleares, **se realiza el presente informe para el estudio del estado del hormigón del paramento interior del espaldón del dique**, habiéndose llevado a cabo medidas de ultrasonidos y recubrimientos in situ, complementadas con la extracción del testigo IZABO T6 en dicho paramento, a 382 m del morro.

Asimismo, este estudio ha permitido hacer una valoración global de todos los resultados de ensayos realizados del hormigón de la obra, **analizando las causas que han llevado a su deterioro y cuantificando cada efecto sobre la vida útil teórica del espaldón.** Para ello, se ha utilizado el modelo de difusión de cloruros de la Instrucción EHE-08.

6.1. Hormigón del paramento interior en comparación con el paramento exterior

Del estudio realizado, se han observado las siguientes diferencias en la calidad del hormigón en el paramento interior y exterior del dique:

- **Agresividad ambiental:** Los resultados demuestran **una importante diferencia en la agresividad ambiental en las diferentes zonas del dique: el paramento interior y el morro, zonas menos expuestas del espaldón, presentan cloruros en superficie acordes a un ambiente IIIa,** para el cual fue diseñado el espaldón. En cambio, **el paramento exterior, abierto al mar,** está expuesto a un ambiente de condiciones ambientales muy particulares y especialmente agresivas (orientación, viento preferente, oleaje) que hacen que el contenido de cloruros **llegue incluso a duplicar los valores esperables para un ambiente IIIc.**
- **Calidad del hormigón:** La caracterización del testigo extraído del paramento interior indica que cumple el ensayo de penetración de agua para ambiente IIIa (44 mm de penetración máxima). El resultado está en concordancia con los valores previos obtenidos en el paramento exterior, morro y solera de la superestructura. Por tanto, se ratifica lo ya indicado en el informe anterior: **el hormigón colocado en el espaldón del dique cumple de forma ajustada el límite normativo de penetración de agua para ambiente IIIa,** con un valor de la penetración máxima, correspondiente a la media de todos los testigos ensayados, igual a 50 mm. Este valor se obtiene a partir de ensayos llevados a cabo en la zona interna de todos los testigos, que no incluyen la parte de recubrimiento de las armaduras.
- **Calidad del hormigón del recubrimiento:** Los ensayos realizados específicamente en la zona superficial del testigo (carbonatación y penetración de agua) demuestran la **baja calidad del hormigón del recubrimiento, que se estima podría clasificarse como un hormigón H-20,** de acuerdo al cálculo realizado con el modelo de carbonatación de

la Instrucción EHE-08. **Las medidas de velocidad de ultrasonidos indican asimismo que la calidad del recubrimiento es algo peor en el paramento exterior** (expuesto al viento y al oleaje), en coincidencia con la inspección visual realizada: el aspecto del paramento exterior muestra un hormigón en superficie poroso, muy degradado y con una intensa fisuración.

- **Espesor del recubrimiento: Los recubrimientos medidos en ambos paramentos son elevados, muy por encima de los 40 mm de proyecto.** Los valores son aún más altos en el paramento interior (valor medio de 108 mm con todos los valores por encima de 85 mm) que en el exterior (valor medio de 79 mm con todos los valores por encima de 61mm). Sin embargo, hay que precisar que la inspección visual determinó algunas zonas en las que las **patillas de anclaje de la armadura horizontal aparecían levantadas** quedando el extremo de las mismas a una distancia muy cercana a la superficie apenas sin recubrimiento, actuando como estos puntos como focos de comienzo de la corrosión. Este mal detalle del armado se ha apreciado tanto en el paramento interior como en el exterior.
- Teniendo en cuenta los resultados de los ensayos realizados, **se ha estimado para la zona del paramento interior del dique una vida útil de 100 años,** que se puede alcanzar gracias a los recubrimientos tan elevados medidos, a que el hormigón colocado cumple con la penetración de agua exigida y a que la carga ambiental a la que está sometida esta zona protegida del dique es acorde con lo esperable en un ambiente IIIa. **A pesar de esta elevada vida útil, sí podrían ser necesarias reparaciones en aquellas zonas en las que los detalles de armado (patillas de anclaje) no se hayan ejecutado correctamente.**
- Hay que señalar que la vida útil podría incluso haber sido muy superior a la calculada, pero se ha visto recortada por la mala calidad de los primeros centímetros del hormigón colocado, que han permitido que los cloruros de superficie profundicen hasta 3 cm, recortando de esta manera el valor real del recubrimiento.

6.2. Causas y cuantificación del acortamiento de la vida útil del hormigón del paramento exterior del dique

El hormigón colocado en el espaldón podría haber garantizado una vida útil teórica de 96 años de acuerdo con el modelo de difusión de cloruros de la Instrucción EHE-08: cumplía con los requisitos de penetración de agua para ambiente IIIa y los recubrimientos medidos son superiores a los exigidos en proyecto. Los deterioros tan importantes por corrosión aparecidos en la estructura de forma tan prematura han tenido las siguientes causas:

- **La especial agresividad ambiental a la que está expuesto el paramento exterior del dique** (0,85% de cloruros en superficie), muy por encima del valor asignado para un ambiente IIIa por la Instrucción EHE-08 (0,14%). **Se ha estimado que este parámetro por sí solo hubiera supuesto un recorte de la vida útil hasta quedar en 9 años.**
- **La mala calidad del recubrimiento**, que ha incrementado de forma notable el valor del coeficiente de difusión del hormigón (de $5{,}8 \cdot 10^{-12}$ m^2/s hasta $11{,}3 \cdot 10^{-12}$ m^2/s), además de permitir el almacenamiento del elevado contenido de cloruros en superficie hasta una

profundidad de 2 cm. **Se ha estimado que este parámetro por sí solo hubiera supuesto un recorte de la vida útil hasta quedar en 8 años.**

- **La superposición de la agresividad ambiental y la pésima calidad del recubrimiento del paramento exterior** justifican el severo deterioro por corrosión acaecido en el dique en tan corto plazo de tiempo. Se ha estimado que la actuación simultánea de ambos efectos ha recortado la vida útil hasta quedar en tan sólo 6 años. Si la estimación se realiza con los valores de recubrimiento reales medidos, que son más elevados a los requeridos en el proyecto, **la vida útil del espaldón se estima en 9 años.** Este resultado es coherente con el grave deterioro que ya se observaba en la estructura 13 años después de completar su construcción.

Como conclusión final, el estudio realizado en el paramento interior del espaldón del dique indica que no es de esperar en esta zona la aparición de problemas de corrosión de forma generalizada durante su vida útil, si bien en los puntos donde las patillas de anclaje de las armaduras horizontales hayan quedado más superficiales, sí podrían aparecer daños.

En cuanto al severo deterioro del paramento exterior, su origen se debe a la especial agresividad del ambiente marino al que se encuentra expuesto, al que se suma el deficiente recubrimiento de hormigón sobre las armaduras debido a defectos asociados a la puesta en obra. Ambos efectos superpuestos han ocasionado un recorte de la vida útil del espaldón hasta un valor de cálculo de tan sólo 9 años, acorde con el estado del dique tras 13 años desde su construcción.

Madrid, diciembre de 2017

El Ingeniero del Proyecto

El Director del Proyecto

CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACION DE OBRAS PUBLICAS
CEDEX
LABORATORIO CENTRAL DE ESTRUCTURAS Y MATERIALES

D. Víctor Daniel Lanza Fernández
Dr. Ingeniero Químico
Coordinador de Programa Técnico-Científico.
Durabilidad del hormigón

Dña. Mª Pilar Alaejos Gutiérrez
Dr. Ingeniero de Caminos Canales y Puertos
Jefe de Área. Ciencia de Materiales

ANEXO 5. ESTUDIO DE MORTEROS PARA LA REPARACIÓN DEL DIQUE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA, ELABORADO POR CEDEX EN DICIEMBRE DE 2017

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE
CEDEX
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

INFORME TÉCNICO

para

Autoridad Portuaria de Baleares

ESTUDIO DE MORTEROS PARA LA REPARACIÓN DEL DIQUE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA

INFORME FINAL

TOMO ÚNICO

Clave CEDEX: 14-415-0-003

Madrid, diciembre de 2017

Laboratorio Central de Estructuras y Materiales

EL LABORATORIO CENTRAL DE ESTRUCTURAS Y MATERIALES DEL CEDEX ESTÁ CERTIFICADO POR SGS ICS IBÉRICA, S.A. EN UN SISTEMA DE GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL SEGÚN LA NORMA ISO 14001:2004 (Nº CERTIFICADO ES09/6695)

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE FOMENTO

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

CEDEX
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

TITULO:

ESTUDIO DE MORTEROS PARA LA REPARACIÓN DEL DIQUE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA

INFORME FINAL

TOMO ÚNICO

CLIENTE:

AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES

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

VALIDEZ OFICIAL

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

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO CENTRAL
DE ESTRUCTURAS Y MATERIALES

Fdo. Jose Manuel Gálligo Estévez

AUTORIZA LA EMISIÓN DEL INFORME:

Madrid, a 20 de diciembre de 2017

EL DIRECTOR DEL CEDEX

MINISTERIO DE FOMENTO
Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas
CEDEX

Fdo. José Trigueros Rodrigo

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

1. INTRODUCCIÓN

2. DIQUE BOTAFOC. ANTECEDENTES

3. REQUISITOS TEÓRICOS DEL MATERIAL PARA LA REPARACIÓN DEL DIQUE

3.1. Modelo de difusión de cloruros
3.1.1. Cloruros en superficie
3.1.2. Ambiente de exposición del hormigón
3.1.3. Aplicación del modelo de corrosión de la Instrucción EHE-08
3.2. Requisitos del material de reparación: penetración de agua y resistividad.

4. MORTEROS DE REPARACIÓN COMERCIALES

4.1. Características técnicas de los morteros de reparación
4.2. Ensayos realizados
4.2.1. Resistencia a compresión
4.2.2. Profundidad de penetración de agua bajo presión
4.2.3. Resistividad
4.2.4. Resistencia a la absorción capilar
4.2.5. Porosidad abierta (absorción a vacío)
4.2.6. Resistencia a la carbonatación
4.2.7. Permeabilidad al oxígeno
4.3. Fabricación y curado de morteros
4.4. Caracterización de morteros de reparación. Resultados
4.4.1. Resistencia a compresión
4.4.2. Profundidad de penetración de agua bajo presión
4.4.3. Resistividad
4.4.4. Resistencia a la absorción capilar
4.4.5. Porosidad abierta (absorción a vacío)
4.4.6. Resistencia a la carbonatación
4.4.7. Permeabilidad al oxígeno

5. MORTEROS FABRICADOS EN LABORATORIO

5.1. Características de los morteros
5.2. Ensayos realizados
5.3. Fabricación y curado de morteros
5.4. Caracterización de los morteros. Resultados
5.4.1. Resistencia a compresión
5.4.2. Profundidad de penetración de agua bajo presión
5.4.3. Resistividad

MINISTERIO DE FOMENTO
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO A MBIENTE
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

6. EVALUACIÓN DE LOS MORTEROS PARA LA REPARACIÓN DEL DIQUE

6.1. Penetración de agua – resistividad
6.2. Vida útil por penetración y resistividad
6.3. Resistencia a compresión.
6.4. Porosidad, capilaridad, permeabilidad al oxígeno y resistencia a la carbonatación.

7. VALORACIÓN PRELIMINAR DE MORTEROS

8. CONCLUSIONES

1. INTRODUCCIÓN

El dique Botafoc se construye en el año 2003 como dique de abrigo del Puerto de Ibiza. En el año 2017 el CEDEX redacta dos informes del estudio de la patología del hormigón presente en el paramento exterior del dique, que ha llevado a la pérdida de recubrimiento en algunas zonas del espaldón.

Se concluye en dicho estudio, que el proceso de corrosión de las armaduras del paramento exterior es debido a que el dique está expuesto a un ambiente de especial agresividad y a que la calidad del recubrimiento sobre las armaduras se ha visto mermada sustancialmente debido a problemas de exudación y afogarado del hormigón durante la ejecución de la obra. Adicionalmente, el hormigón colocado en el dique presenta cierta porosidad por lo que se encuentra en el límite de la penetración de agua exigida para el ambiente IIIa, en el que fue clasificada la estructura.

Se realiza el presente informe a petición de la Autoridad Portuaria de Baleares, para establecer recomendaciones sobre los requisitos que debería cumplir, desde el punto de vista de la durabilidad, el material que se elija para la reparación del dique. Para ello, se ha desarrollado en el Laboratorio Central del CEDEX un estudio experimental que determine la idoneidad de diferentes materiales de reparación comercializados por diferentes empresas, de acuerdo con los requisitos previamente fijados.

2. DIQUE BOTAFOC. ANTECEDENTES

El dique Botafoc, situado en el puerto de Ibiza, presenta una disposición en L donde el lado mayor tiene unos 540 m de longitud, y el lado corto unos 40 m.

El dique de hormigón está compuesto por un cuerpo central con aligeramientos circulares y una superestructura, la cual consiste en un espaldón vertical de hormigón armado rematado superiormente por botaolas y testa superior horizontal como paseo de servicio. El lado mayor se sitúa prácticamente ortogonal a la componente principal de dirección de oleaje y viento predominante, siendo ésta la responsable del abrigo principal del puerto.

No se conoce del proyecto la resistencia característica ni la vida útil de la estructura, aunque se sabe que fue proyectado con la Instrucción de hormigón EHE-98. Se conoce asimismo que el ambiente de exposición del espaldón vertical fue clasificado en proyecto como IIIa, realizándose el hormigonado in situ, y se aplicó un control de calidad normal.

Se conocen las siguientes características del hormigón del dique (*Tabla 1*):

Tabla 1. Características de proyecto del hormigón del espaldón del dique.

Características del hormigón*		**Observaciones**
Recubrimiento	40 mm	Según los planos del proyecto (*pág. 23 del Informe Composan*)
Relación a/c	0,5	
Fecha Construcción	Primer semestre de 2003	
Contenido de cemento	Rango 310-375 kg/m	Para los cálculos de vida útil se toma el valor medio (345 kg/m^3)
Cemento	Sin adiciones	CEM I. No se especifica si era resistente al agua de mar.

* *Información recogida en el documento "Informe técnico de la inspección especial, análisis y evaluación del estado actual del dique de Botafoc en el puerto de Ibiza y avance de posibles soluciones valoradas de rehabilitación" realizado por COMPOSAN en Marzo de 2012 y aportado por el peticionario.*

El informe CEDEX de abril 2017 recoge un estudio detallado del origen del elevado deterioro del paramento exterior del hormigón del Dique Botafoc, incluyendo una inspección visual de la estructura, ensayos in situ y caracterización de testigos en el Laboratorio.

La patología principal encontrada en la obra es la intensa corrosión de las armaduras en el paramento exterior del espaldón del dique tras 13 años desde su construcción (*Fotografía 1* a *Fotografía 3*)



Fotografía 1.



Fotografía 3.



Fotografía 2.

Deterioro del paramento exterior del dique

Las causas del deterioro provienen de una superposición de efectos asociados a distintas fases del proyecto y construcción de la obra. A continuación se resumen las principales conclusiones del estudio realizado.

Clasificación del ambiente de exposición

- E**l dique realmente está expuesto a un ambiente de salpicaduras IIIc** y debería haberse colocado un hormigón de mayores exigencias respecto a la durabilidad.
- Las medidas de cloruros en superficie realizadas ratifican que el ambiente de exposición no se corresponde con un IIIa en el que se clasificó la estructura e incluso es notablemente más severo de lo que sería esperable en un ambiente IIIc de salpicaduras. **La acumulación de sales en superficie duplica los valores normales** para el ambiente IIIc, lo cual debe atribuirse a que **la cara exterior del dique está sometida a condiciones ambientales muy particulares y especialmente agresivas** (viento preferente, oleaje).

Dosificación del hormigón

- La inspección visual realizada constata la existencia de grandes áreas en la superficie del hormigón con **indicios de haber experimentado una importante exudación.** Como consecuencia, **se genera una capa en la superficie del hormigón muy porosa que afecta a la durabilidad del recubrimiento** sobre la armadura.
- El valor medio de penetración máxima es de 50,6 mm, justo sobre el límite de 50 mm. **Estos resultados indicarían que el hormigón colocado en la obra está en el límite normativo de penetración de agua** para el ambiente IIIa.
- **Presencia en la zona del recubrimiento de un hormigón mucho más poroso**, lo cual podría atribuirse a la exudación experimentada durante la colocación del hormigón.
- **La baja calidad del hormigón del recubrimiento permite explicar los altos coeficientes de difusión de cloruros medidos** en los testigos de hormigón analizados, muy superiores a los que la actual Instrucción EHE-08 asigna para un hormigón con la dosificación exigida en el ambiente IIIa.

Puesta en obra

- Se observa en grandes zonas la existencia de **fisuras de afogarado**, que en algunos casos son muy superficiales (1-2 mm) pero en otros pasan a ser fisuras de retracción más profundas (hasta 10 mm). Este defecto se asocia en general a una desecación del hormigón recién colocado por **deficiencias en el curado**
- Los recubrimientos medidos en la armadura vertical del paramento son muy elevados, moviéndose en el intervalo 60-90 mm. **Estos elevados recubrimientos** han propiciado que la expansión ocasionada por la corrosión de la armadura haya despegado el recubrimiento en grandes zonas ahuecándolo sin que llegue a desprenderse, lo cual **justificaría el abombamiento que se observa en varios paneles**.
- Se ha observado de forma frecuente en el dique la presencia de **patillas de anclaje (de la armadura horizontal) salientes** que en algunos casos están directamente vistas en la superficie del hormigón y en otros quedan con **un recubrimiento totalmente**

insuficiente. Estas patillas pueden considerarse los **focos en los que ha comenzado la corrosión de la armadura**.

Valoración de la corrosión en el dique

- **La mala calidad del hormigón en la superficie, muy poroso y fisurado, ha propiciado el ingreso de cloruros de forma rápida**, alcanzando una gran profundidad y despasivando las armaduras.
- La elevada acumulación de sales en la superficie del paramento vertical exterior del dique debido a las especiales condiciones de agresividad a las que está expuesto explican los **elevados niveles de cloruros medidos en el interior, que fijan el umbral de corrosión en profundidades entre 70 y 100 mm** (junto al morro). Los recubrimientos oscilan alrededor de 80 mm por lo que desde un punto de vista conservador debería considerarse que **todo el armado se encuentra ya despasivado o próximo a la despasivación**.
- El punto anterior se ratifica con **las medidas electroquímicas realizadas** (potencial, resistividad e intensidad) **que señalan la presencia de una corrosión activa en toda la longitud del espaldón del dique**. Se constata una mayor actividad en la corrosión de las armaduras al acercarse hacia el faro, con intensidades de corrosión muy altas en las barras verticales que son más exteriores.

3. REQUISITOS TEÓRICOS DEL MATERIAL PARA LA REPARACIÓN DEL DIQUE

3.1. Modelo de difusión de cloruros

Para fijar los requisitos de durabilidad que debe cumplir el recubrimiento se utiliza el modelo de difusión de cloruros recogido en el Anejo 9 de la Instrucción EHE-08. El modelo permite calcular el coeficiente de difusión que debería tener el material de la reparación para garantizar la vida útil del espaldón tras la reparación. Una vez conocido el valor de este coeficiente de difusión teórico pueden fijarse los requisitos experimentales que debe cumplir el material utilizado en la reparación.

Para aplicar este modelo, previamente es necesario fijar los siguientes parámetros: cloruros en superficie, ambiente de exposición, vida útil de la estructura y cloruros iniciales; lo cual se lleva a cabo en los siguientes apartados.

3.1.1. Cloruros en superficie

Una causa fundamental del deterioro que se está produciendo en el hormigón del dique es de origen ambiental, debido a la elevada acumulación de sales en su superficie. Así, la cara exterior del dique está sometida a condiciones ambientales muy particulares (viento preferente, oleaje) que incrementan notablemente su agresividad, de tal manera que el hormigón de esta zona presenta un valor de cloruros en superficie extremadamente alto, que ha favorecido que se alcance el umbral de cloruros al nivel de las armaduras en un tiempo muy reducido.

Pero además se mostró en la inspección visual que existen una serie de defectos superficiales en el hormigón (aforagado, desecación, exudación, asentamiento plástico y retracción por secado) que hacen que los centímetros exteriores sean de peor calidad, especialmente porosos y con abundante presencia de fisuras. Esta peor calidad del recubrimiento ocasiona una penetración inicial de cloruros mucho mayor, que junto a la orientación del dique frente al oleaje y el viento contribuye a explicar los resultados tan elevados de cloruros medidos en la superficie del dique.

Así, para valorar los resultados de cloruros en superficie obtenidos, la *Figura 1* representa los resultados del dique Botafoc frente a todos los resultados que se han obtenido en otros estudios de obras portuarias realizados por el CEDEX, y situadas en ambiente IIIc (carrera de mareas) y IIIa (en particular la zona denominada spray correspondiente a elementos sobre el mar situados a distancia superior a 1,5 m).

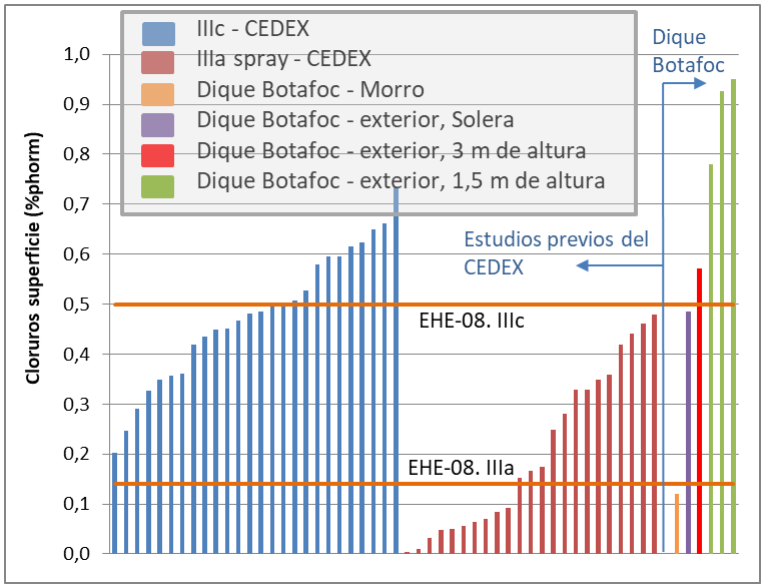


Figura 1. Cloruros en superficie ambiente IIIa
(*Valores tomados de la referencia. FERNANDEZ, S., ALAEJOS, P. (2015) Estudio sobre la concentración de cloruros en superficie de hormigones de estructuras españolas en ambiente marino. Ingeniería Civil, Vol 180, pp.5-18)*

Se observa claramente como únicamente el resultado del morro del dique es acorde a un ambiente IIIa, de acuerdo con la actual Instrucción EHE-08. Los resultados de la solera y a 3 metros de altura sobre la solera podrían ser asignados a un ambiente IIIa spray, de acuerdo con los estudios mencionados del CEDEX, aunque en el rango de los más agresivos dentro de este ambiente.

En cambio, las medidas en la longitud del dique realizadas a 1,5 m sobre la solera han sido extremadamente altas, muy por encima de lo esperado en ambiente IIIa e incluso por encima de los valores habituales medidos en carrera de mareas IIIc, lo cual da una indicación de la especial agresividad del ambiente al que está expuesto el espaldón del dique. Ya en la inspección visual realizada se constató que incluso en condiciones de viento no excesivas las

salpicaduras del mar alcanzaban el espaldón y por ello se concluyó que el ambiente real era un IIIc de salpicaduras. Los valores de cloruros en superficie obtenidos indican incluso que el ambiente es aún más agresivo de lo considerado por la Instrucción EHE-08 para IIIc.

Para el estudio de vida útil de los paramentos interior y exterior se utilizó el valor de 0,85% en peso de hormigón, por ser la media de todas las medidas realizadas en el paramento exterior del dique y llevar a resultados más conservadores el cálculo realizado. Para evaluar las exigencias que se deben pedir al material de reparación para que resista este ambiente de especial agresividad, se utilizará el menor de los valores de cloruros medidos a 1,5 m de altura (**Cs: 0,78% phorm**), tratando de no sancionar en exceso al material de reparación.

3.1.2. Ambiente de exposición del hormigón

En los informes previos de caracterización del hormigón del dique se han realizado 8 perfiles de penetración de cloruros (*Figura 2*).

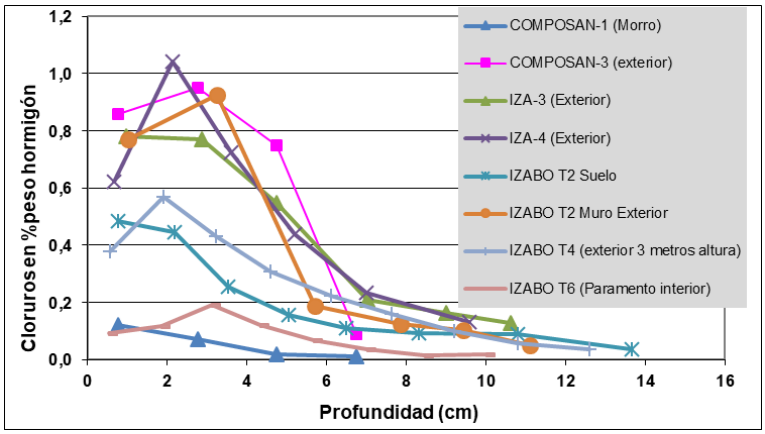


Figura 2. Perfiles de penetración de cloruros

El CEDEX ha establecido correlaciones, para cada ambiente marino de exposición, entre el resultado del ensayo de penetración de agua y el valor del coeficiente de difusión aparente a 1 año del hormigón. La siguiente figura muestra la relación entre estos dos parámetros para los hormigones ensayados en el dique Botafoc y para el ambiente IIIa spray definido en el CEDEX.

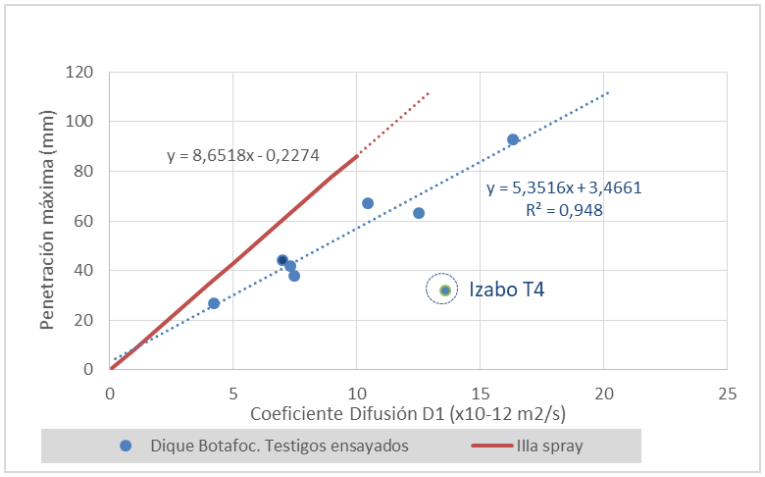


Figura 3. Penetración máxima – coeficiente de difusión (1 año)

Los puntos se alinean con un coeficiente de correlación muy elevado (0,95) a excepción del testigo IZABO T4 que muestra una penetración de agua muy inferior a lo que correspondería por su elevado coeficiente de difusión. Este resultado anómalo puede deberse a que en este punto concreto la calidad de los centímetros exteriores del testigo es sensiblemente peor que el hormigón del interior del testigo.

Los resultados se aproximan bastante a la experiencia previa en otros estudios de obras portuarias del CEDEX para un ambiente IIIa spray, si bien los 7 puntos se alinean dando una relación propia entre penetración de agua y coeficiente de difusión, por debajo de la esperada y por tanto indicativa de una mayor velocidad de ingreso de los cloruros en el hormigón del dique, lo cual puede atribuirse a las condiciones del recubrimiento, poroso y fisurado que favorece el rápido ingreso de los cloruros hasta el nivel de armaduras.

Para el cálculo de las exigencias del material del recubrimiento que se lleva a cabo en el presente informe se selecciona la relación propia del dique Botafoc, en lugar de la relación general para ambiente IIIa spray, ya que aunque la relación propia está afectada por factores que desaparecerán con la reparación (por ejemplo la peor calidad del recubrimiento), se trata de una relación experimental propia del dique que además lleva a resultados algo más conservadores. En cualquier caso, las diferencias de requisitos al adoptar una u otra relación penetración-difusión son reducidas ya que se trata de seleccionar un material de reparación con requisitos en la zona inicial cercana al origen de la gráfica, donde ambas rectas confluyen.

Por tanto, la expresión que relaciona la penetración de agua máxima y el coeficiente de difusión, en el ambiente de exposición específico del dique Botafoc, que se utilizará en el cálculo de los apartados siguientes es:

$$\textbf{Penetración máxima (mm)} = 5{,}3516 \cdot D_{1\ año)} \cdot 10^{-12}\ (m^2/s) + 2{,}1622$$

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

3.1.3. Aplicación del modelo de corrosión de la Instrucción EHE-08

El anejo 9 de la Instrucción EHE-08 define un modelo para el cálculo de vida útil por corrosión.

El tiempo de iniciación de la corrosión, entendido como el tiempo que tarda el frente de penetración de cloruros en alcanzar la armadura provocando el inicio de la corrosión, se evalúa según se expone en la *Tabla 2*.

Tabla 2. Cálculo del periodo de iniciación

$t_i = (d/K_{cl})^2$	- t_i: tiempo (años) para que la concentración crítica Cth de cloruros alcance la distancia d (mm). - Kcl: coeficiente de penetración de cloruros
$K_{cl} = 56157 \cdot (12 \cdot D(t))^{1/2} \cdot [1-((C_{th}-C_b)/(C_s-C_b))^{0.5}]$	- D(t) Coeficiente de difusión de cloruros efectivo, para edad t (cm^2/s) - Cth Concentración crítica de cloruros, % peso de cemento - Cs Concentración de cloruros en la superficie del hormigón, % peso cemento - Cb Cloruros aportados por las materias primas, % peso de cemento
$D(t) = D(t_0) \cdot (t_0/t)^{0,5}$	Variación del coeficiente de difusión de cloruros en el tiempo.

El periodo de propagación sería el tiempo transcurrido desde que se inicia la corrosión (se ha alcanzado Cth) hasta que se produce una degradación significativa del elemento estructural. Se evalúa según lo expuesto en la *Tabla 3*.

Tabla 3. Cálculo del periodo de propagación

$t_p = (80 \cdot d)/(v_{corr} \cdot \Theta)$	- tp: tiempo (años) para que se produzca la degradación del recubrimiento - d: espesor de recubrimiento, mm - v_{corr}: velocidad de corrosión, micras/año - Θ: diámetro de la armadura, mm

La *Tabla 4* recoge los parámetros necesarios para aplicar el modelo de vida útil expuesto.

Tabla 4. Parámetros de cálculo de vida útil. Anejo 9 EHE-08

Característica		Observaciones
Vida útil de la estructura	50 años	
Contenido de cemento	450 kg/m^3	Se van a evaluar morteros de reparación con elevados contenidos de cemento. Se toma un valor característico de un mortero 1:3.
Contenido de cloruros iniciales	0,017 % phorm. (peso de hormigón)	Valor medio de cloruros de fondo de los testigos de hormigón del dique ensayados.
Diámetro de la barra más exterior	25 mm	Valor real en la estructura
Velocidad de corrosión	20 micras/año	Valor fijado en el Anejo 9 de la Instrucción EHE-08 para ambiente de corrosión aéreo
Cloruros en superficie	0,78% en peso de hormigón	Apartado 3.1.1

Una vez definidos los parámetros necesarios para aplicar el modelo de corrosión se puede calcular, para cada coeficiente de difusión que tuviera el recubrimiento, que espesor garantizaría una vida útil de 50 años. Esta relación se recoge en la *Figura 4*.

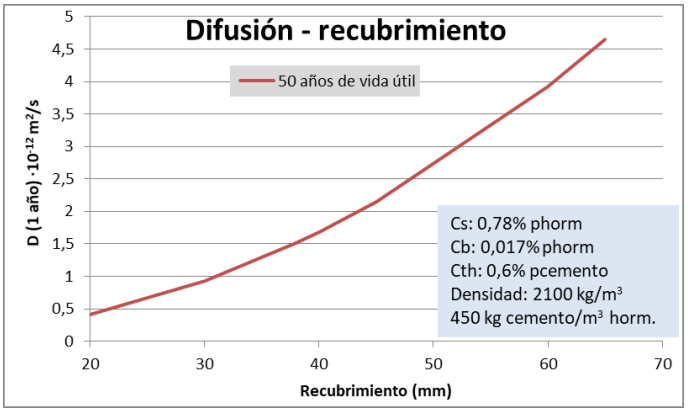


Figura 4. Recubrimiento – coeficiente de difusión (1 año)

3.2. Requisitos del material de reparación: penetración de agua y resistividad.

El ensayo de referencia para evaluar la resistencia física al acceso de cloruros que opondrá el nuevo recubrimiento, según la Instrucción EHE-08, es el ensayo de **penetración de agua.**

Aplicando el modelo de corrosión del Anejo 9 de la Instrucción EHE-08 se ha obtenido la relación que debe existir entre espesor de recubrimiento y coeficiente de difusión del hormigón (*Figura 4*). Además, se ha obtenido experimentalmente para el dique Botafoc la relación existente entre la penetración de agua y el coeficiente de difusión del hormigón (*Figura 3*). Combinando estas dos figuras se obtiene la *Figura 5*, que relaciona el espesor de recubrimiento y la penetración de agua del hormigón que garantizarían 50 años de vida útil.

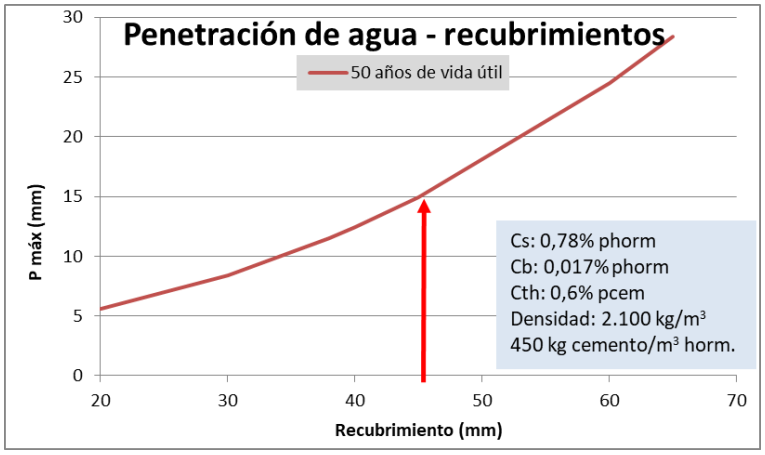


Figura 5. Relación penetración de agua - recubrimiento del material de reparación para garantizar 50 años de vida útil, expuesto al ambiente propio del paramento externo del Muelle Botafoc.

Respecto a la reparación del dique, se debe considerar que el espaldón se clasifica en ambiente IIIc y que el mortero que se utilice podría no incluir adiciones. Para estas circunstancias la Instrucción no prescribe un recubrimiento mínimo, indicando que se compruebe el Estado Límite de Durabilidad según el Anejo 9. La Figura 5 precisamente ilustra el espesor y la calidad de recubrimiento necesarios para garantizar 50 años de vida útil aplicando el modelo del Anejo 9. **Se considera razonable fijar un recubrimiento mínimo de 45 mm, teniendo en cuenta que los morteros de reparación se utilizan en espesores entre 30 y 50 mm y que un recubrimiento excesivo obligaría a utilizar una malla de reparto, que no se considera adecuada en el ambiente al que está expuesto el dique.**

Por consiguiente**, el material que se utilice en la reparación** del dique puede ser un mortero o un micro-hormigón pero debería garantizar **un recubrimiento mínimo de 45 mm** sobre las armaduras, y por tanto, de acuerdo con la *Figura 5*, debería ser un material con **una penetración máxima inferior a 15 mm**.

Además de la penetración de agua, es posible utilizar la resistividad del hormigón para caracterizar la resistencia que éste opondrá al acceso de los cloruros y, por tanto, su

durabilidad en ambiente marino. Para ello, se utilizan las relaciones obtenidas entre ambos parámetros de forma experimental en el CEDEX, y recogidas en la *Figura 6.*

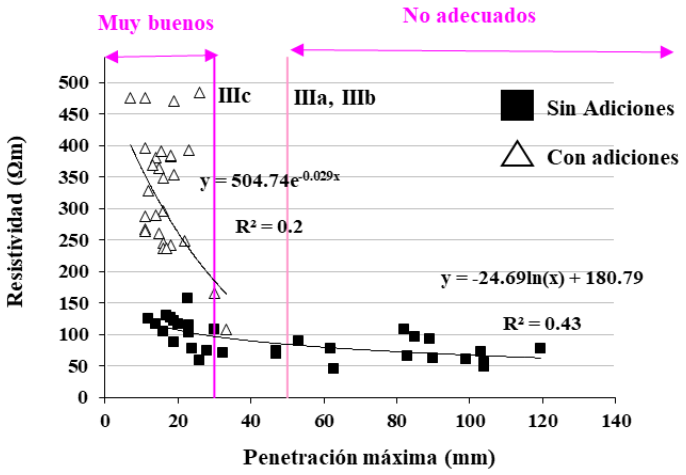


Figura 7. Relación penetración de agua – resistividad

Las penetraciones de menos de 15 mm se corresponden con hormigones de coeficiente de difusión de cloruros extremadamente bajo (Figura 3). Si se van a medir penetraciones de agua muy reducidas se pierde sensibilidad en la medida del ensayo y la Figura 7 muestra que la resistividad puede ser más sensible a la calidad del hormigón en hormigones que utilicen adiciones, por lo que puede ser ventajoso en este caso utilizarla como medida de control de la durabilidad. Así, a partir de la Figura anterior y la que relaciona recubrimientos y penetración de agua para 50 años de vida útil (*Figura 5*), se puede realizar una curva equivalente que relacione recubrimiento, resistividad y vida útil. Se observa que sólo cuando se vaya a utilizar un mortero con adiciones (Figura 8) puede ser ventajoso utilizar como medida complementaria o incluso alternativa a la penetración de agua, la resistividad. Si el mortero no incorpora adiciones, la resistividad apenas será sensible como medida de control, al obtenerse una línea muy horizontal al relacionarla con el recubrimiento necesario (Figura 9).

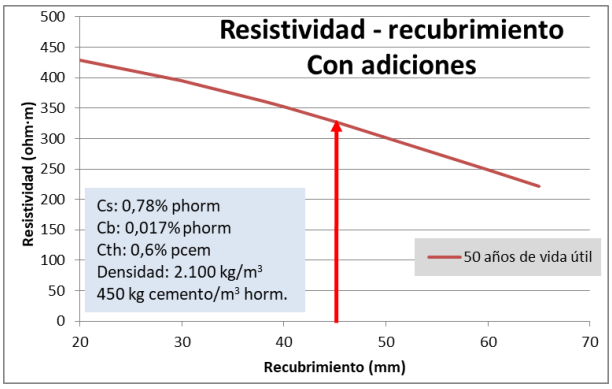


Figura 8. Relación resistividad - recubrimiento del material de reparación para garantizar 50 de vida útil, expuesto al ambiente propio del paramento externo del Muelle Botafoc.
Hormigón con adiciones

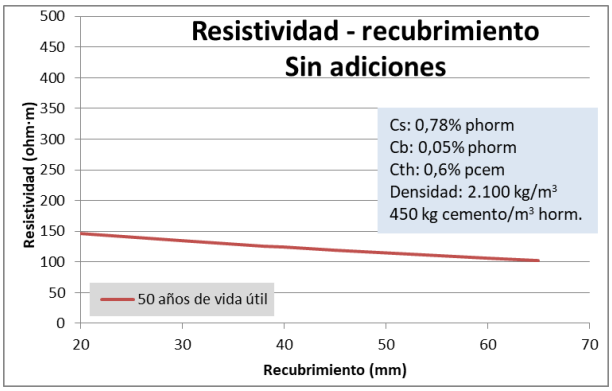


Figura 9. Relación resistividad - recubrimiento del material de reparación para garantizar 50 de vida útil, expuesto al ambiente propio del paramento externo del Muelle Botafoc.
Hormigón sin adiciones

Por tanto, **cuando el mortero contenga adiciones puzolánicas se puede plantear un control alternativo de mayor precisión a partir de la resistividad, con un valor mínimo a obtener de 330 Ohm·m (Figura 8)**.

Estas exigencias (resistividad y penetración máxima) pueden ser controladas a 90 días de edad, ya que morteros con adiciones puzolánicas quedarían sancionados si se controlan a 28 días.

En los apartados siguientes se realizará una fase experimental para comprobar el cumplimiento de estas especificaciones en morteros de reparación comerciales y otros fabricados en el laboratorio.

4. MORTEROS DE REPARACIÓN COMERCIALES

En febrero de 2017 se reciben en el Laboratorio Central del CEDEX cuatro morteros de reparación comerciales para el estudio, desde el punto de vista de la durabilidad, de su idoneidad en la reparación del Dique Botafoc.

4.1. Características técnicas de los morteros de reparación

Las fichas técnicas de los morteros de reparación recogen su definición, modo de aplicación y características prestacionales. La *Tabla 5* resume los datos más representativos de cada mortero.

Tabla 5. Propiedades de los morteros de reparación

CARACTERÍSTICA	A	B	C	D
Definición	Mortero tixotrópico, fibroreforzado, resistente a sulfatos	Mortero monocomponente, tixotrópico, fibroreforzado, de retracción compensada y resistente a sulfatos, particularmente indicado para proyección mecánica	Mortero monocomponente, tixotrópico, resistente a sulfatos, de muy alta resistencia, reforzado con fibras y retracción compensada	Mortero monocomponente, fluido, resistente a sulfatos, de alta resistencia, alto módulo y retracción compensada, reforzado con fibras.
Clase (EN 1504-3)	R4	R4	R4	R4
Modo aplicación	Paleta o proyección	Paleta o proyección	Llana o proyección	Vertido o bombeo
Espesor máximo por capa	40 mm	>30mm utilizar armadura contraste	Hasta 50 mm sin refuerzo secundario	Hasta 200 mm en una sola capa
Descripción				
Tamaño máximo de árido (mm)	2,5	2,5	1,5	1,5
Base	Cementosa	Cementosa	Cemento	Cemento
Fibra	Poliacrilonitrilo	Poliacrilonitrilo	Poliacrilonitrilo	Poliacrilonitrilo
Adiciones	Inhibidores orgánicos de corrosión y retenedores de agua	Inhibidores orgánicos de corrosión, aditivos especiales expansivos y retenedores de agua		
Propiedades mecánicas				
Resistencia a compresión, 28 días. MPa (EN12190)	> 60	> 60	≥60	≥55
Adherencia, 28 días. MPa (EN1766)	> 2	> 2	≥2	≥2
Durabilidad				
Resistencia a la carbonatación acelerada. (EN13295)	Profundidad carbonatación ≤ MC 0,45, a/c: 0,45	Profundidad carbonatación ≤ MC 0,45, a/c: 0,45	< hormigón referencia	< hormigón referencia
Profundidad de penetración de agua, mm. (EN 12390-8)	< 5	< 5		
Absorción capilar, $kg/m^2 \cdot h^{0,5}$ (EN13057)	<0,25	<0,25	≤0,5	≤0,5
Contenido de cloruros (%) (EN1015-17)	≤0,05	0,05	≤0,05	≤0,05

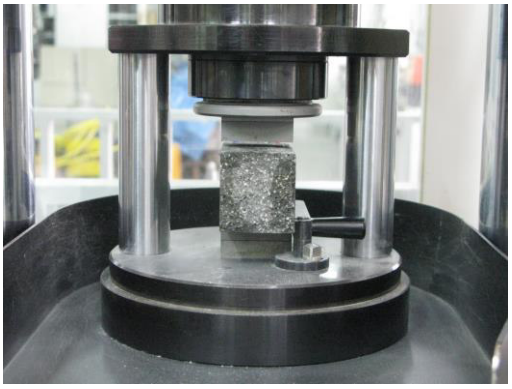
4.2. Ensayos realizados

A continuación se describen todos los ensayos realizados sobre los cuatro morteros de reparación.

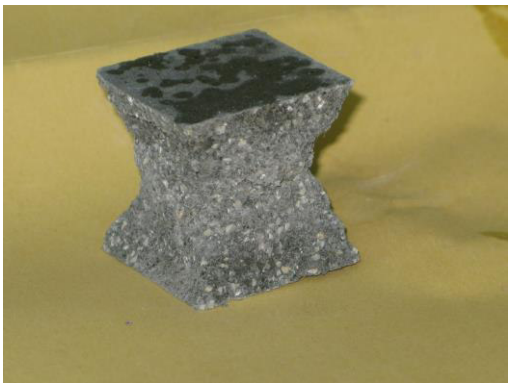
4.2.1. Resistencia a compresión

Se lleva a cabo el ensayo según la norma UNE-EN 12190:1999 “Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Determinación de la resistencia a compresión de los morteros para reparación.”

Se fabrican probetas prismáticas de 40x40x160 mm. Se rompen las probetas en dos mitades iguales realizando el ensayo a flexotracción. Se determina, para cada edad requerida, la resistencia a compresión de los seis semiprismas, de acuerdo con la norma EN196-1.



Fotografía 4. Prensa de rotura a compresión



Fotografía 5. Rotura de probeta a compresión

4.2.2. Profundidad de penetración de agua bajo presión

El ensayo se realiza según el procedimiento descrito por la norma UNE-EN 12390-8:2009 "Ensayos de hormigón endurecido. Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión".

Durante las 72 horas previas al comienzo del ensayo, se secan en estufa las probetas a una temperatura de 50º ± 5ºC. Una vez concluido el proceso de secado, se dejan enfriar las probetas hasta temperatura ambiente.

Para realizar el ensayo se aplica sobre un círculo de diámetro igual a la mitad del diámetro de la probeta, y en la cara opuesta a la de llenado, una presión de 500 ± 50 kPa durante 72 horas. Una vez finalizado este período, se procede a la rotura de cada una de las probetas según dos generatrices opuestas, con objeto de determinar el frente de penetración de agua.



Fotografía 6. Rotura a tracción indirecta



Fotografía 7. Ensayo de penetración de agua

4.2.3. Resistividad

El ensayo se lleva a cabo según la norma UNE 83988-1:2008 “Método directo para determinación de la resistividad eléctrica en probetas de hormigón endurecido”.

Se realiza la medida de la resistencia eléctrica del hormigón endurecido y saturado de agua por método directo, al aplicar un campo eléctrico uniforme mediante dos electrodos en contacto con las bases de la probeta.

Se aplica una intensidad de corriente alterna entre 30 y 50 mA, y se mide el voltaje necesario para mantener la intensidad de corriente medida.

Se define la resistividad como:

$$\text{Resistividad } (\Omega \cdot m) = \text{Voltaje } (V) / \text{Intensidad } (A) \cdot \text{Sección/longitud } (m)$$



Fotografía 8. Resistividad

4.2.4. Resistencia a la absorción capilar

Se realiza el ensayo según la norma UNE-EN 13057:2002 “Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Determinación de la resistencia a la absorción capilar”.

Se mide el aumento de masa debido a la absorción capilar de agua durante un intervalo de tiempo determinado, al poner en contacto una probeta cilíndrica de 10 cm de diámetro con una película de agua que cubre los 2 mm inferiores de la probeta. La masa del agua absorbida se expresa como coeficiente que indica la tendencia de la probeta a su imbibición por agua debida a la acción capilar, sin ninguna presión exterior.



Fotografía 9. Ensayo de capilaridad



Fotografía 10.Altura de ascensión capilar a las 2 horas de ensayo

4.2.5. Porosidad abierta (absorción a vacío)

Se lleva a cabo el ensayo según la recomendación RILEM CPC 11.3. “Absorción de agua por inmersión bajo vacío”.

Se mide, por diferencia de pesadas, el volumen de agua accesible en la muestra, tras realizarle previamente vacío para extraer el aire de los poros accesibles. El resultado obtenido será el porcentaje en volumen de la muestra que son poros accesibles.

4.2.6. Resistencia a la carbonatación

Se realiza el ensayo según la norma UNE-EN13295:2005 “Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Determinación de la resistencia a carbonatación”.

Se lleva a cabo el ensayo acelerado en laboratorio, para medir la resistencia a la penetración del dióxido de carbono que ofrece un producto o sistema de reparación.

Se mide la profundidad de carbonatación de una probeta situada en una atmósfera que contiene el 1% CO_2, a una temperatura de 21ºC y humedad relativa del 60%, durante un intervalo de tiempo determinado. La profundidad de carbonatación se evalúa rompiendo una probeta y aplicando inmediatamente en la superficie de la rotura una disolución indicadora de fenolftaleína. La misma probeta se puede utilizar varias veces para medir la progresión de la profundidad de carbonatación con el tiempo, extrayendo un trozo pequeño de la probeta para cada medición.

4.2.7. Permeabilidad al oxígeno

Se lleva a cabo el ensayo según la norma UNE 83981:2008 “Durabilidad del hormigón. Determinación de la permeabilidad al oxígeno del hormigón endurecido.”

Se hace circular un caudal de oxígeno a través de una probeta de hormigón. Se evalúa la permeabilidad según la ecuación de Hegen-Poiseuille para flujo laminar de un fluido compresible a través de un medio poroso con pequeños capilares bajo condiciones estables.

4.3. Fabricación y curado de morteros

El día 23 de febrero de 2017 se fabrica el saco de 25 kg de cada mortero recibido en el laboratorio.

La fabricación de cada mortero se lleva a cabo según las especificaciones de su ficha técnica. El contenido de agua de cada amasada es el máximo permitido en cada ficha técnica, de manera que los resultados de caracterización serán siempre los más conservadores. La *Tabla 6* recoge el procedimiento de amasado de cada mortero:

Tabla 6. Proceso de amasado

Mortero	Agua de amasado	Proceso de amasado
A	4,4 litros/saco 25 kg	- Añadir a la amasadora el agua - Añadir sólido - Amasar 90 segundos - Incorporar el polvo que se haya quedado fuera - Amasar 150 segundos - Medir escurrimiento y cono de Abrams - Devolver material y amasar 30 segundos
B	4,4 litros/saco 25 kg	- Añadir a la amasadora 3,96 litros de agua - Añadir sólido - Amasar 90 segundos - Incorporar el polvo que se haya quedado fuera - Añadir 0,44 litros de agua - Amasar 150 segundos - Medir escurrimiento y cono de Abrams - Devolver material y amasar 30 segundos
C	4,2 litros/saco 25 kg	- Añadir a la amasadora el agua - Añadir sólido - Amasar 180 segundos - Medir escurrimiento y cono de Abrams - Devolver material y amasar 30 segundos
D	4,0 litros/saco 25 kg	- Añadir a la amasadora el agua - Añadir sólido - Amasar 180 segundos - Medir escurrimiento y cono de Abrams - Devolver material y amasar 30 segundos



Fotografía 11. Amasadora de mortero



Fotografía 12. Amasado de mortero

Durante el amasado de los morteros se ha medido el escurrimiento, cono de Abrams y temperatura del mortero tras el amasado. La *Tabla 7* muestra los resultados obtenidos.

Tabla 7. Medidas en mortero fresco

Mortero	Escurrimiento, mm	Asentamiento cono Abrams, mm	Temperatura, ºC
A	210 / 209	143	18,7
B	164 / 165	68	19,5
C	160 / 161	45	18,2
D	*	*	18,3

**Muy fluido, no es posible medir cono ni escurrimiento (Fotografía 15 y Fotografía 16)*



Fotografía 13. Escurrimiento. Mortero A



Fotografía 14. Cono de Abrams. Mortero A



Fotografía 15. Escurrimiento mortero D



Fotografía 16. Escurrimiento del mortero D, previo a los golpes de la mesa de sacudidas

Para la realización de todos los ensayos de caracterización (apartado 4.2) se han fabricado las probetas recogidas en la *Tabla 8*. Se muestra también el proceso de compactación seguido en cada caso (*Fotografía 18*, *Fotografía 19*).

Los ensayos específicos de morteros de reparación se realizan en probetas de mortero que no superan los 4 cm de espesor. Para la realización de los ensayos no específicos de morteros, aunque no sea posible mantener espesores tan bajos, se trabaja con espesores inferiores a 8 cm, tratando así de evitar problemas relacionados con el empleo de espesores elevados, como la retracción. Las probetas realizadas sobre moldes de mayor altura se tallan posteriormente para garantizar la planeidad de las caras (*Fotografía 22*). Toda esta información queda recogida en la *Tabla 8*.

Tabla 8. Método de fabricación y ensayos

Probetas	Ensayos	Compactación	Observaciones
3 probetas cilíndricas de 15x7,5 cm	Resistividad Penetración de agua	Picado con barra y 5 segundos en consistómetro Vebe*	Moldes de 15 x16 cm sin llenar. Se tallan tras el curado
3 probetas cilíndricas de 15x7,5 cm	Permeabilidad al oxígeno y porosidad	Picado con barra y 5 segundos en consistómetro Vebe*	Moldes de 15x30 cm sin llenar. Se tallan para obtener disco de 5 cm de altura
3 discos de 10x2,5 cm	Capilaridad	15 segundos en mesa vibratoria (uso para tamizado)	
2 prismas de 7,5x7,5x15 cm	Carbonatación	Picado con barra y 5 segundos en consistómetro Vebe*	
6 prismas de 4x4x16 cm	Flexotracción y compresión a 7 y 18 días	Mesa sacudidas	

** Aunque el consistómetro Vebe se utiliza para consistencias secas, en este caso se ha empleado con un tiempo de aplicación corto como método de compactación no manual, tratando de que sea un método repetitivo de fabricación de las distintas amasadas y morteros.*



Fotografía 17. moldes para la fabricación de morteros



Fotografía 18. Compactación de muestra de capilaridad



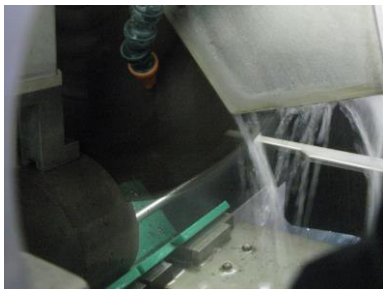
Fotografía 19. Compactación en el consistómetro Vebe.



Fotografía 20. Prismas para compresión



Fotografía 21. Muestras de capilaridad



Fotografía 22. Tallado de probeta para resistividad – penetración de agua.

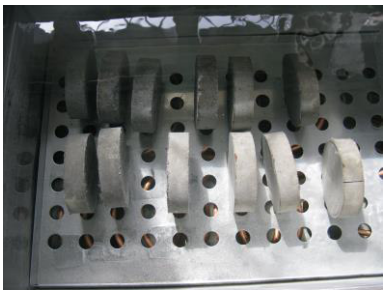
Finalmente, tras las primeras 24 horas de curado, se desmoldan las probetas y se curan todas sumergidas en agua a 20 ºC durante 28 días.



Fotografía 23. Curado de probetas de flexotracción – compresión.



Fotografía 24. Curado de probetas de penetración – resistividad, carbonatación y permeabilidad al O_2 – porosidad.



Fotografía 25. Curado de probetas de capilaridad

4.4. Caracterización de morteros de reparación. Resultados

Se exponen a continuación los resultados obtenidos en los ensayos de caracterización seleccionados (apartado 4.2) para los cuatro morteros de reparación estudiados.

4.4.1. Resistencia a compresión

La *Tabla 9* recoge los resultados a 7 y 28 días de los morteros. Se muestran los valores individuales y medios de cada mortero.

Tabla 9. Resistencia a compresión

Resistencia a compresión (MPa) 7 días								
Mortero	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**MEDIA**	**Desviación estándar**
A	52,5	49,1	55,0	53,0	54,4	52,0	52,7	2,1
B	57,4	58,5	60,1	57,6	57,2	58,4	58,2	1,1
C	47,3	46,4	45,7	49,1	47,6	47,8	47,3	1,2
D	60,9	61,4	64,3	57,0	63,5	59,6	61,1	2,7
Resistencia a compresión (MPa) 28 días								
Mortero	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**MEDIA**	**Desviación estándar**
A	72,5	67,0	64,9	70,7	71,2	---	69,3	3,2
B	70,8	73,8	73,8	74,1	75,6	75,0	73,9	1,7
C	65,0	65,5	64,7	64,7	65,9	62,4	64,7	1,2
D	77,2	83,4	78,4	86,7	84,3	79,3	81,6	3,8

El **Anexo I** recoge los expedientes del ensayo de los cuatro morteros.

La *Figura 10* muestra los resultados obtenidos en cada mortero, así como lo exigido a un mortero de reparación de clase R4 (UNE-EN 1504-3).

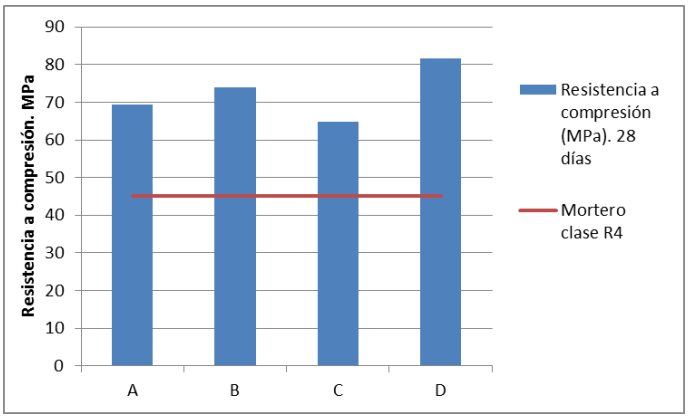


Figura 10.Resistencia a compresión. 28 días.

Todos los morteros cumplen sobradamente el requisito de resistencia para ser de clase R4.

4.4.2. Profundidad de penetración de agua bajo presión

La *Tabla 10* recoge los resultados de penetración máxima y media de los morteros. Se muestran los valores individuales y medios de cada mortero.

Tabla 10. Penetración de agua

Profundidad máxima, mm					
Mortero	**1**	**2**	**3**	**MEDIA**	**Desviación estándar**
A	39,5	54,0	24,0	39,2	15,0
B	16,5	14,0	14,0	14,8	1,4
C	16,0	12,0	26,0	18,0	7,2
D	8,0	8,5	6,0	7,5	1,3
Profundidad media, mm					
Mortero	**1**	**2**	**3**	**MEDIA**	**Desviación estándar**
A	28,0	35,5	14,7	26,1	10,5
B	6,0	5,8	5,6	5,8	0,2
C	3,3	4,7	5,6	4,5	1,2
D	0,5	0,6	0,9	0,6	0,2

El **Anexo II** recoge los expedientes del ensayo de los cuatro morteros.

La *Figura 11* muestra los resultados obtenidos en cada mortero, así como lo exigido por la Instrucción EHE-08 para ambiente IIIa y ambiente IIIc.

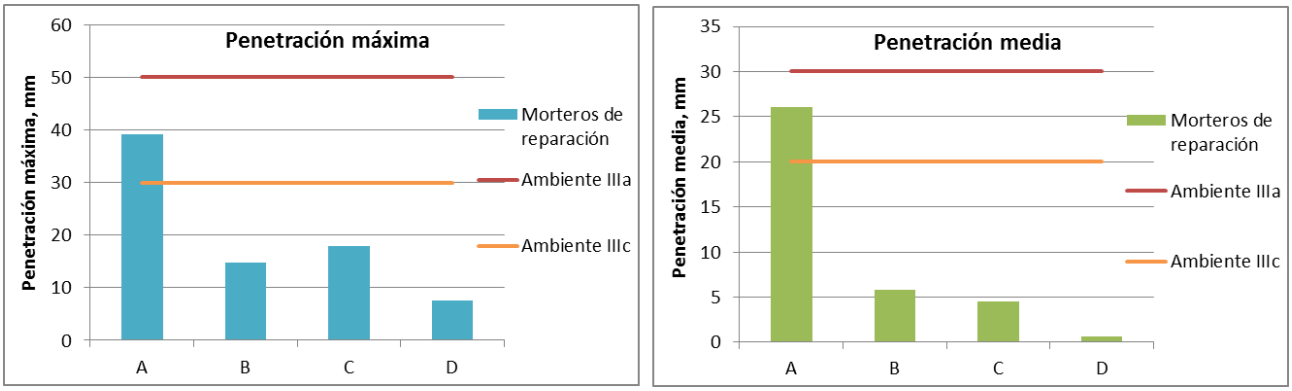


Figura 11.Penetración de agua

Los morteros B, C y D cumplirían las exigencias de la Instrucción EHE-08 para ambiente IIIa y IIIc. El mortero A sólo sería válido para ambiente IIIa.

4.4.3. Resistividad

La *Tabla 11* recoge los resultados de resistividad. Se muestran los valores individuales y medios de cada mortero.

Tabla 11. Resistividad

Resistividad. Ω·m					
Mortero	**1**	**2**	**3**	**MEDIA**	**Desviación estándar**
A	98	121	117	112	13
B	117	125	146	129	15
C	110	104	107	107	3
D	119	121	116	118	2

El **Anexo III** recoge los expedientes del ensayo de los cuatro morteros.

La *Figura 12* muestra los resultados obtenidos en cada mortero.

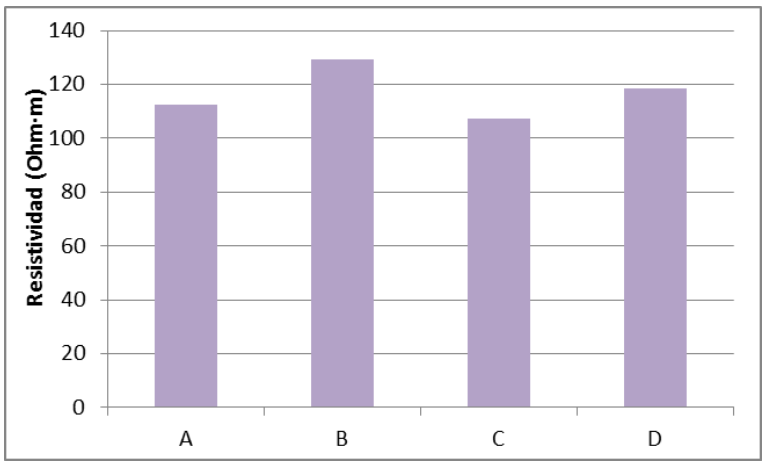


Figura 12.Resistividad

De acuerdo con la experiencia en el CEDEX (*Figura 7*), el ensayo de resistividad en laboratorio puede llegar a dar resultados de 500 Ohm·m, generalmente asociados a hormigones con adiciones, si bien en cementos portland sin adiciones los resultados siempre se encuentran por debajo de 160 Ohm·m. Se puede considerar que la resistividad para hormigones sin adiciones puede oscilar en el rango de 50 a 160 Ohm·m.

Por tanto, la resistividad obtenida sería una resistividad alta, correspondiente a un buen mortero sin adiciones puzolánicas, sin grandes variaciones entre ellos.

4.4.4. Resistencia a la absorción capilar

La *Tabla 12* recoge los resultados de absorción capilar. Se muestran los valores individuales y medios de cada mortero.

Tabla 12. Absorción capilar

Absorción capilar. Kg/(m^2·h^{0,5})					
Mortero	**10**	**11**	**12**	**MEDIA**	**Desviación estándar**
A	0,196	0,192	0,211	0,199	0,010
B	0,219	0,217	0,213	0,216	0,003
C	0,144	0,171	0,177	0,164	0,017
D	0,109	0,101	0,088	0,100	0,010

El **Anexo IV** recoge los expedientes del ensayo de los cuatro morteros.

La *Figura 13* muestra los resultados obtenidos en cada mortero, así como lo exigido a un mortero de reparación de clase R4 (UNE-EN 1504-3).

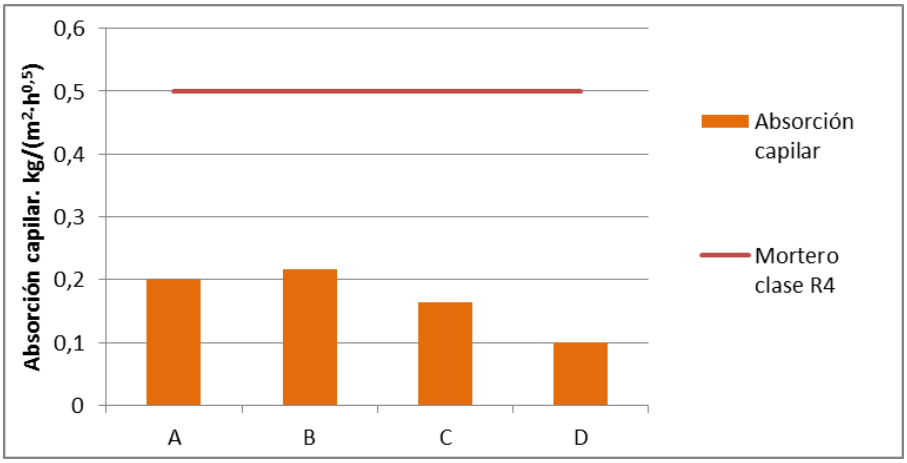


Figura 13. Absorción capilar

Los cuatro morteros cumplen con la capilaridad exigida para mortero de reparación de clase R4.

4.4.5. Porosidad abierta (absorción a vacío)

La *Tabla 13* recoge los resultados de porosidad abierta. Se muestran los valores individuales y medios de cada mortero.

Tabla 13. Porosidad abierta (absorción a vacío)

Porosidad abierta (%)					
Mortero	**4**	**5**	**6**	**MEDIA**	**Desviación estándar**
A	25,2	25,1	25,1	25,1	0,1
B	26,1	26,1	26	26,1	0,1
C	24,1	24,3	23,9	24,1	0,2
D	22,5	22,1	22,4	22,3	0,2

El **Anexo V** recoge los expedientes del ensayo de los cuatro morteros.

La *Figura 14* muestra los resultados obtenidos en cada mortero.

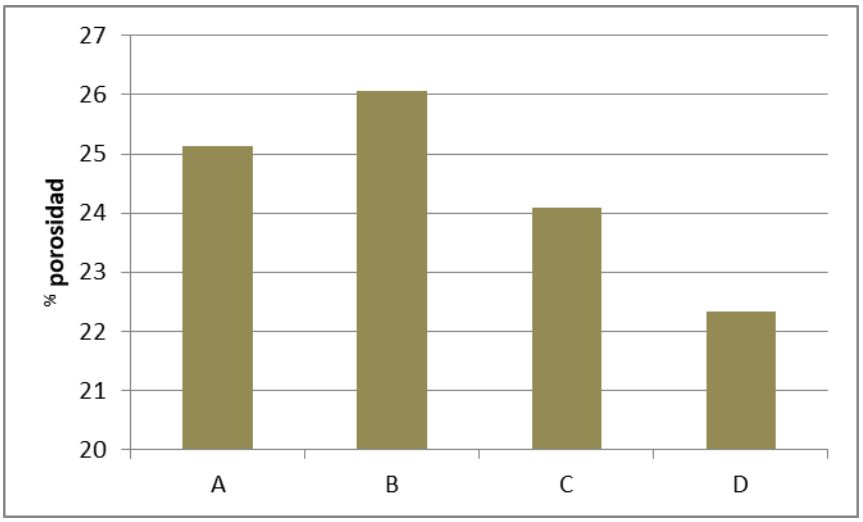


Figura 14. Porosidad abierta

Según el Bulletin 243 CEB-FIB (Strategies for testing and Assessment of Concrete Structures. Guidance Report), se puede estimar la calidad del hormigón a partir de los resultados de porosidad. Se considera un buen hormigón aquel con una porosidad abierta inferior al 15%, y se considera una porosidad elevada por encima del 17%.

Esta valoración no es extrapolable a los morteros de reparación, ya que al no contener árido grueso ni árido fino por encima de 2 mm, la porosidad abierta total tiene que ser necesariamente muy superior a la de un hormigón, sin que esto implique necesariamente que sea un mal mortero.

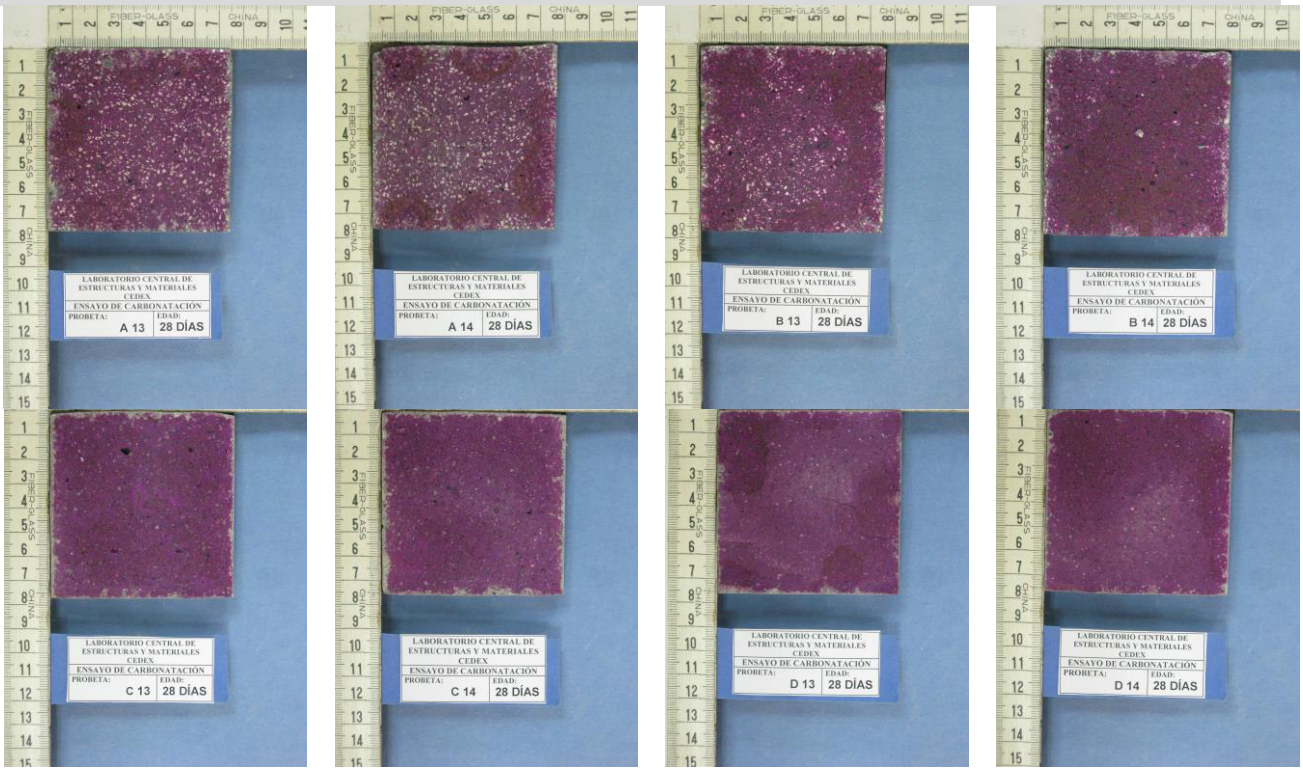
4.4.6. Resistencia a la carbonatación

La *Tabla 14* recoge los resultados de carbonatación a 28 días. Se muestran los valores individuales y medios de cada mortero, así como fotografías de los resultados obtenidos

Tabla 14. Carbonatación 28 días

Profundidad media de carbonatación (mm)			
Mortero	**13**	**14**	**MEDIA**
A	0,5	0,5	0,5
B	0,0	0,0	0,0
C	1,0	1,5	1,5
D	0,5	0,0	0,5

28 DÍAS



La *Tabla 15* recoge los resultados de carbonatación a 56 días. Se muestran los valores individuales y medios de cada mortero, así como fotografías de los resultados obtenidos.

Tabla 15. Carbonatación 56 días

Profundidad media de carbonatación (mm)			
Mortero	**13**	**14**	**MEDIA**
A	1,5	2,5	2,0
B	1,5	2,0	2,0
C	3,0	2,5	3,0
D	2,0	1,5	2,0

56 DÍAS



Fotografía 34. A13



Fotografía 35. A14



Fotografía 36. B13



Fotografía 37. B14



Fotografía 38. C13



Fotografía 39. C14



Fotografía 40. D13



Fotografía 41. D14

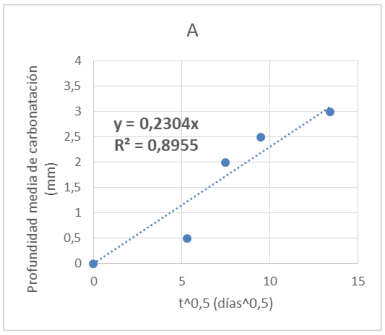
El **Anexo VI** recoge los expedientes del ensayo de los cuatro morteros.

Se han continuado los ensayos una vez superados los 56 días que fija la norma UNE-EN13295. La *Tabla 16* recoge los resultados medios de las dos probetas de cada amasada a 90 y 180 días.

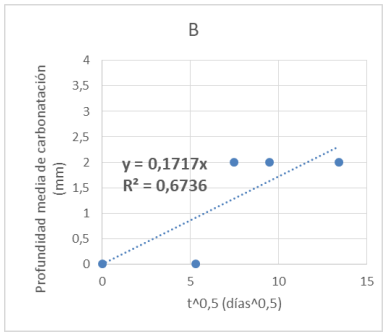
Tabla 16. Carbonatación a 90 y 180 días

Mortero	Profundidad de carbonatación (mm)	
	90 días	180 días
A	2,5	3
B	2	2
C	2,5	3,5
D	2	3

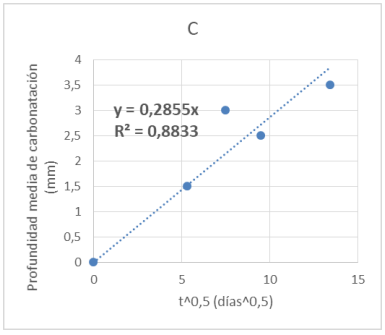
No se dispone de los resultados de un mortero de control MC (0,45) para comprobar que la carbonatación obtenida es menor que la del mortero MC, pero al disponer de resultados a cuatro edades, sí es posible valorar los resultados a partir de la velocidad de carbonatación de cada mortero recogidas en la *Tabla 17*, y calculadas en las siguientes figuras a partir de las cuatro edades ensayadas.



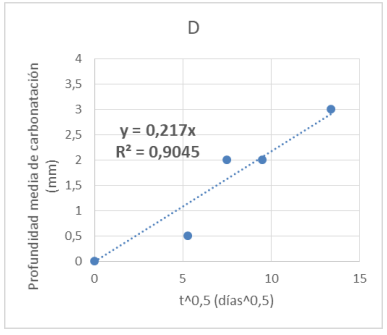
Velocidad carbonatación acelerada mortero A



Velocidad carbonatación acelerada mortero B



Velocidad carbonatación acelerada mortero C



Velocidad carbonatación acelerada mortero D

Tabla 17.

Velocidad de carbonatación mm/(días)^{0,5}			
A	**B**	**C**	**D**
0,23	0,17	0,29	0,22

En el caso del mortero B, si bien se ha calculado la velocidad de carbonatación de acuerdo a la norma habiéndose obtenido el valor más bajo de todos, se observa en el perfil de la carbonatación queda detenido a los 56 días con una profundidad de 2 mm. Este hecho afecta a la correlación, obteniéndose un coeficiente más bajo que con el resto de morteros.

El anejo 9 de la Instrucción EHE-08 incluye una tabla de eficacia de los morteros cuando se colocan en ambiente IIa y IIb. Esta tabla (*Tabla 18*) permite conocer que eficacia tiene en la protección de la carbonatación el mortero de revestimiento colocado, siempre que este mortero cumpla con las exigencias de durabilidad que la Instrucción impone al hormigón en el mismo ambiente.

Tabla 18. Factor de equivalencia de recubrimiento para morteros en ambiente IIa y IIb

Velocidad de carbonatación mm/(días)^{0,5}	**λ**
≤2,0	0,5
≤1,0	1,0
≤0,7	1,5
≤0,5	2,0

La *Figura 15* unifica las velocidades de carbonatación y la valoración del Anejo 9 de la Instrucción EHE-08.

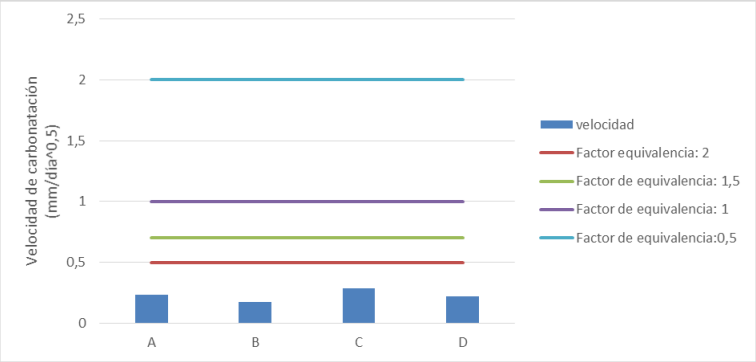


Figura 15. Profundidad media de carbonatación. 28 y 56 días.

Las velocidades de carbonatación de los 4 morteros ensayados son siempre inferiores a 0,3 mm/día^{0,5} y, por tanto, de la mayor calidad (compacidad e impermeabilidad) que contempla el anejo de la Instrucción, lo que conlleva que, a efectos de protección frente a la carbonatación, el recubrimiento de estos morteros podría contabilizarse multiplicado por 2 en comparación con el estrictamente preciso para un ambiente de carbonatación. Sin embargo, hay que señalar que la corrosión en este ambiente marino, se desencadena siempre por el efecto de los cloruros cuya acción es más rápida y agresiva.

4.4.7. Permeabilidad al oxígeno

La *Tabla 19* y la Figura 14 muestran la permeabilidad al oxígeno de cada uno de los morteros. La tabla recoge los valores individuales y medios de cada uno.

Tabla 19. Permeabilidad al oxígeno

Permeabilidad al oxígeno. $(m^2)\cdot 10^{-17}$					
Mortero	**10**	**11**	**12**	**MEDIA**	**Desviación estándar**
A	5,181	4,329	2,742	4,084	1,238
B	0,935	0,711	1,262	0,969	0,277
C	0,787	0,951	1,676	1,138	0,473
D	0,265	1,487	1,416	1,056	0,686

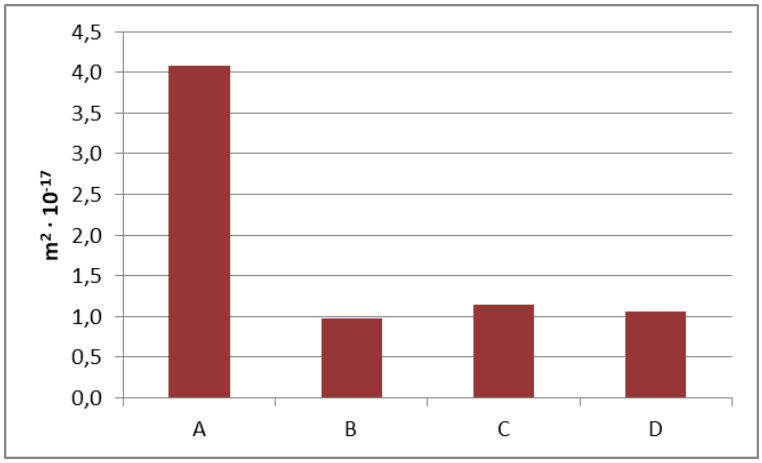


Figura 16. Permeabilidad al oxígeno

El **Anexo VII** recoge los expedientes del ensayo de los cuatro morteros.

En hormigones puestos en obras portuarias, la permeabilidad al oxígeno medida en el CEDEX ha proporcionado valores siempre por encima de $7x10^{-17}$ m^2.

Los morteros ensayados han dado valores muy inferiores a los comunes en hormigones, siendo por tanto, morteros muy impermeables al oxígeno.

5. MORTEROS FABRICADOS EN LABORATORIO

Adicionalmente a los 4 morteros comerciales ensayados, en el laboratorio del CEDEX se han fabricado 3 morteros con un cemento CEM I para su ensayo a los 28 y 90 días: un mortero normalizado (sin adiciones y relación a/c de 0,5), uno con 35% de cenizas volantes y otro con humo de sílice, estos dos últimos con relaciones a/c muy bajas (0,35).

5.1. Características de los morteros

Se fabrican en laboratorio 3 morteros con diferentes tipos de material cementante y relación agua – material cementante. Si se cuantifica la adición con su coeficiente de eficacia teórico de acuerdo con la Instrucción EHE-08 (2 para el humo de sílice, 0,4 para la ceniza volante), se observa en la correspondiente relación agua/(cemento +K.adición) que los tres morteros son de calidad creciente, pero utilizando una relación agua/material cementante que permita en la práctica alcanzar consistencias no excesivamente inferiores a las empleadas con los morteros comerciales (*Tabla 21*).

La *Tabla 20* muestra la dosificación detallada de los morteros

Tabla 20. Dosificación de los morteros

Mortero	Relación agua/(material cementante)	Relación agua/(cemento + K·adición)	Adiciones puzolánicas	Cemento (g)	Arena (g)	Agua (g)	Adición (g)	Superplastificante (g)
REF	0,50	0,50	No	3150	9450	1575	--	
VO	0,35	0,45	35 % Cenizas volantes	2047,5	9450	1112,5	1102,5	78,75
HU	0,35	0,32	10% Humo de sílice	2835	9450	1112,5	315	78,75

El cemento empleado es un CEM I 42,5R/SR.

La ceniza volante y el humo de sílice cumplen, según la caracterización llevada a cabo en el CEDEX, con las exigencias de la Instrucción para ser utilizadas como adición al hormigón.

La arena es normalizada (CEN EN 196-1).

El superplastificante utilizado en los morteros de baja relación a/c es RHEOBUILD 1222.

La *Tabla 21* recoge los escurrimientos medidos en la fabricación de los morteros.

Tabla 21. Escurrimiento de los morteros

Mortero	Escurrimiento (mm)
REF	175-176
VO	164-166
HU	151-152

5.2. Ensayos realizados

Se han realizado los ensayos de resistencia a compresión, profundidad de penetración de agua bajo presión y resistividad, según los métodos de ensayo descritos en los apartados 4.2.1, 4.2.2 y 4.2.3, respectivamente.

5.3. Fabricación y curado de morteros

El procedimiento de amasado seguido para la fabricación de los morteros es el siguiente:

- Se vierte cuidadosamente el agua y material cementante en la amasadora
- Inmediatamente después de entrar en contacto agua y cemento se pone en marcha la amasadora. Tras 30 segundos de amasado se añade la arena y se amasa 60 segundos.
- Se para la amasadora 90 segundos. En los primeros 30 segundos, se retira por medio de una espátula todo el mortero adherido a las paredes laterales y al fondo del recipiente y se coloca en el centro de la amasadora
- Se continúa el amasado durante 60 segundos.

El desmoldado de las probetas se realiza a las 24 horas de la fabricación. Inmediatamente se sumergen en agua a 20ºC durante los restantes 27 días de curado.

5.4. Caracterización de los morteros. Resultados

Se exponen a continuación los resultados obtenidos en los ensayos de caracterización seleccionados (apartado 5.2) para los cuatro morteros de reparación estudiados.

5.4.1. Resistencia a compresión

La *Tabla 22* recoge los resultados a 7 y 28 días de los morteros. Se muestran los valores individuales y medios de cada mortero.

Tabla 22. Resistencia a compresión

Resistencia a compresión (MPa) 7 días								
Mortero	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**MEDIA**	**Desviación estándar**
REF	47,5	46,0	48,9	47,0	48,6	47,3	47,6	1,1
VO	35,1	34,1	34,1	34,8	32,5	32,2	33,8	1,2
HU	54,8	56,5	--	--	--	55,1	--	0,9
Resistencia a compresión (MPa) 28 días								
Mortero	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**MEDIA**	**Desviación estándar**
REF	60,4	58,2	59,8	58,5	61,9	65,9	60,8	2,8
VO	46,7	48,5	47,8	47,4	46,9	46,0	47,2	0,9
HU	81,2	76,5	82,2	82,3	81,6	--	76,8	2,4



Fotografía 42. Rotura a compresión 7 días



Fotografía 43. Probeta tras rotura a compresión. 28 días

La *Figura 17* muestra los resultados obtenidos en cada mortero, así como lo exigido a un mortero de reparación de clase R4 (UNE-EN 1504-3).

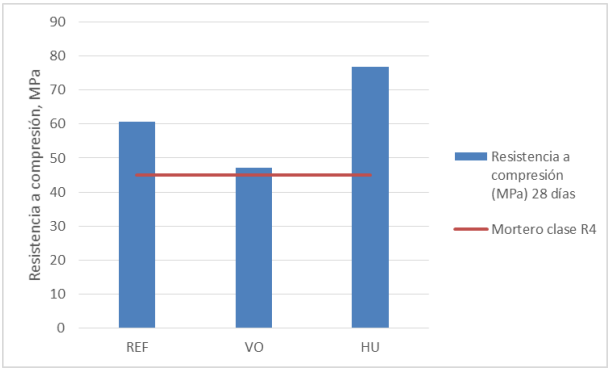


Figura 17.Resistencia a compresión. 28 días.

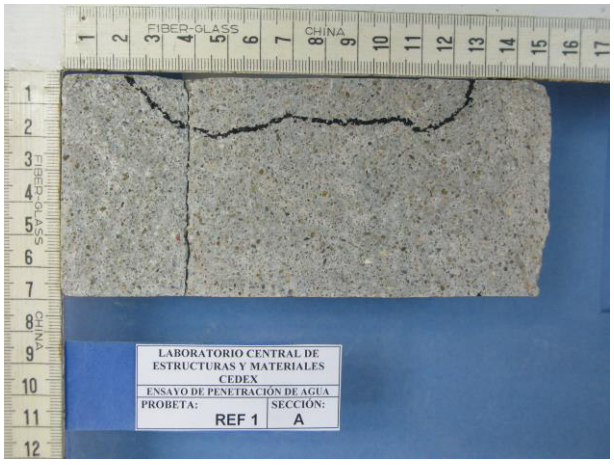
Todos los morteros cumplen el requisito de resistencia para ser de clase R4.

5.4.2. Profundidad de penetración de agua bajo presión

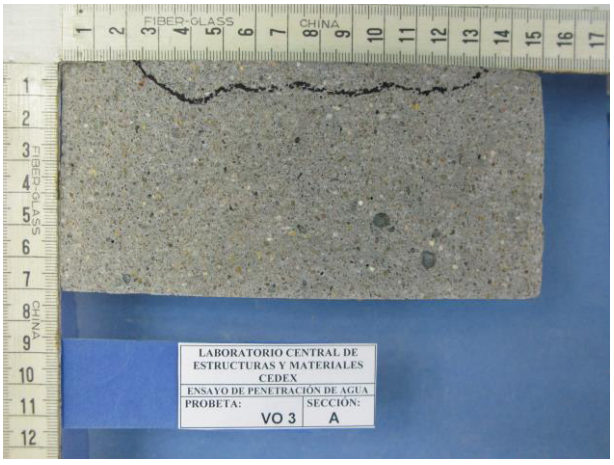
La *Tabla 23* recoge los resultados de penetración máxima y media de los morteros a 28 días. Para comprobar cómo evolucionan los morteros con y sin adiciones puzolánicas, se ha realizado y mostrado en la *Tabla 23* el ensayo de penetración de agua a 90 días.

Tabla 23. Morteros ensayados en penetración de agua y resistividad. 28 y 90 días

Edad del ensayo	28 días		90 días	
Mortero	Penetración máxima mm	Penetración media mm	Penetración máxima mm	Penetración media mm
REF	18,8	8,9	18	8,5
VO	15,0	7,3	12	5,5
HU	14,0	4,2	8	2



Fotografía 44. Mortero REF. 90 días



Fotografía 45. Mortero VO. 90 días



Fotografía 46. Mortero HU. 90 días

La *Figura 18* muestra los resultados obtenidos en cada mortero, así como lo exigido por la Instrucción EHE-08 para ambiente IIIa y ambiente IIIc.

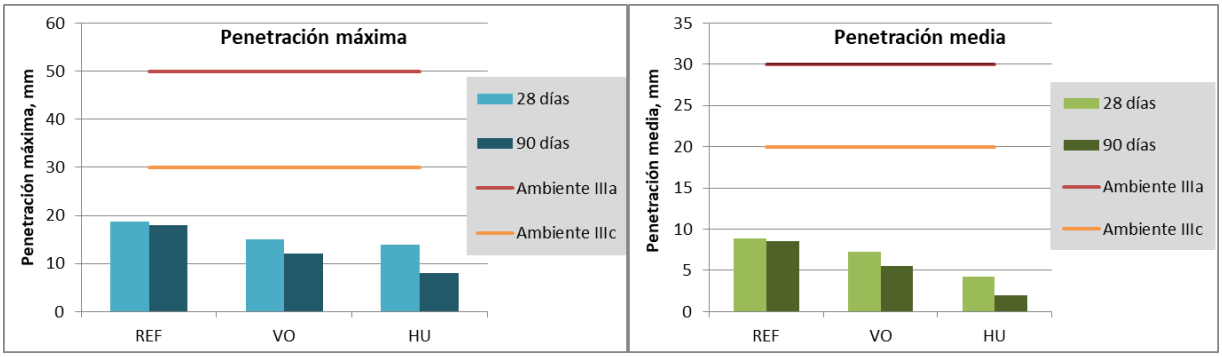


Figura 18.Penetración de agua

Los tres morteros cumplirían las exigencias de la Instrucción EHE-08 para ambiente IIIa y IIIc.

5.4.3. Resistividad

Al igual que en la penetración de agua, se han realizado medidas de resistividad hasta los 90 días. Al ser ensayo no destructivo se han realizado medidas periódicas hasta alcanzar los 90 días, edad en las que las probetas se rompen para el ensayo de penetración de agua. La *Tabla 24* recoge los resultados de resistividad a 28 y 90.

Tabla 24. Resistividad

Resistividad. Ω·m		
Mortero	**28 días**	**90 días**
REF	62	118
VO	103	389
HU	459	892

La *Figura 19* muestra los resultados obtenidos en cada mortero.

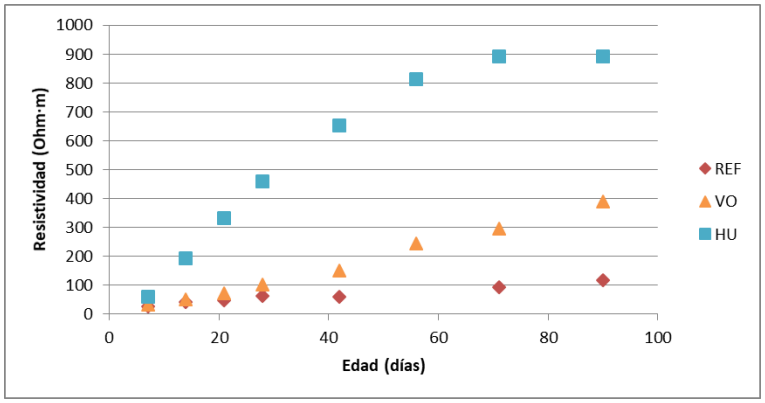


Figura 19.Resistividad

6. EVALUACIÓN DE LOS MORTEROS PARA LA REPARACIÓN DEL DIQUE

6.1. Penetración de agua – resistividad

En el apartado 3.2 se ha fijado la penetración de agua con un valor límite de 15 mm de penetración máxima para garantizar 50 años de vida útil en el ambiente especialmente agresivo en el que se encuentra el espaldón del dique. Además, se emplea la resistividad como parámetro adicional cuando los morteros contienen adiciones puzolánicas, ya que proporciona un valor más preciso de la calidad del material.

La *Figura 20* muestra todos los resultados a 28 días.

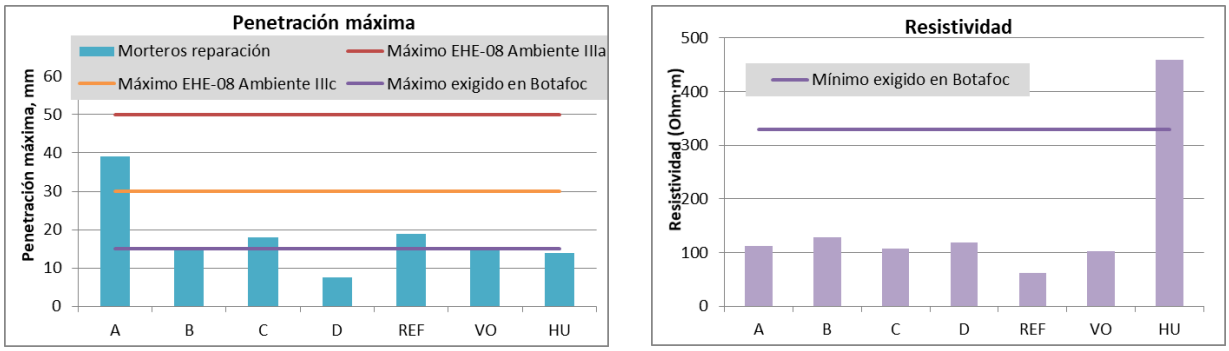


Figura 20. Penetración de agua y resistividad de todos los morteros. 28 días.

Los resultados de penetración de agua a 28 días diferencian claramente dos calidades de mortero. El mortero A muestra valores muy superiores de penetración media y máxima, no siendo válido para los criterios fijados en el material de reparación del dique, sin alcanzar ni siquiera el requisito para ambiente IIIc. El resto de los morteros presentan todos penetraciones máximas inferiores a 20 mm. Los morteros B, D, VO y CE cumplirían el límite de 15 mm de penetración máxima fijado para el ambiente de exposición del dique. No lo cumplirían, aunque quedarían cerca, los morteros C y REF.

La penetración de agua identifica los morteros de peor calidad (mortero A) y de mejor calidad (mortero D) cuando no incorporan adiciones, siendo más sensible que la resistividad para estos morteros sin adiciones. La resistividad, a cambio, muestra mayor sensibilidad en los morteros con adiciones, mostrando claramente la mejor calidad del mortero con humo de sílice ya a la edad de 28 días.

La *Figura 21* compara los resultados a 28 y 90 días.

MINISTERIO DE FOMENTO
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO A MBIENTE
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

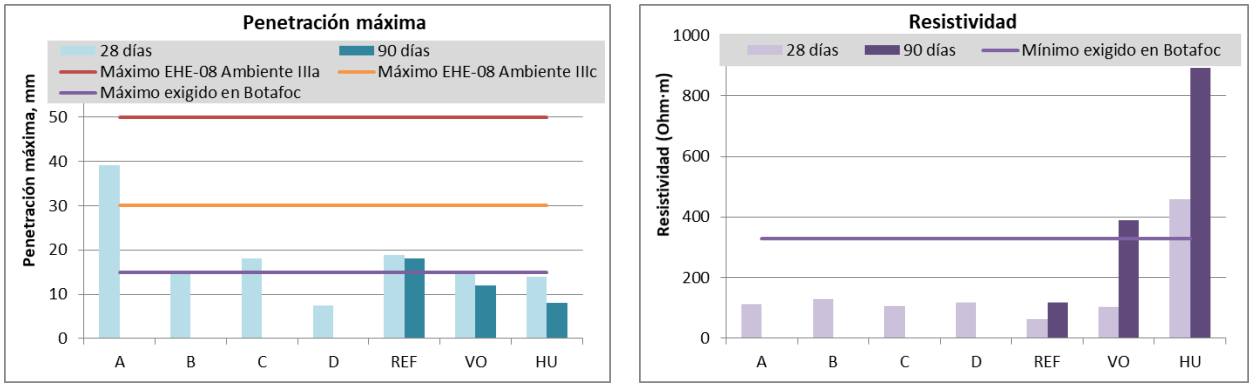


Figura 21. Penetración de agua y resistividad. 28 y 90 días.

Como se justificó anteriormente, es importante realizar medidas de resistividad y penetración de agua a largas edades cuando los morteros contienen adiciones puzolánicas. Se observa en la figura la mejora de propiedades a 90 días obtenida en los morteros con cenizas y humo de sílice. Esta evolución se aprecia mejor con las medidas de resistividad que con las de penetración de agua.

La *Figura 22* muestra los resultados de los ensayos de penetración y resistividad en comparación con valores obtenidos en el CEDEX procedentes de hormigones de testigos extraídos de muelles y también probetas fabricadas en laboratorio, con y sin adiciones. Se observa en la *Figura 22* la coherencia de los resultados de los hormigones recogidos en la Figura con los obtenidos con los morteros de este estudio, siendo especialmente destacable el valor de resistividad extremadamente alto obtenido por el mortero con humo de sílice. Asimismo la Figura refleja claramente la mayor sensibilidad de la resistividad para evaluar la durabilidad de los hormigones y morteros con adiciones (rama vertical) mientras que la penetración muestra mayor sensibilidad para los hormigones y morteros sin adiciones (rama horizontal). También se muestran los límites fijados para el Dique Botafoc en penetración de agua (línea roja continua) y en resistividad, cuando el mortero de reparación presenta adiciones puzolánicas (línea roja punteada).

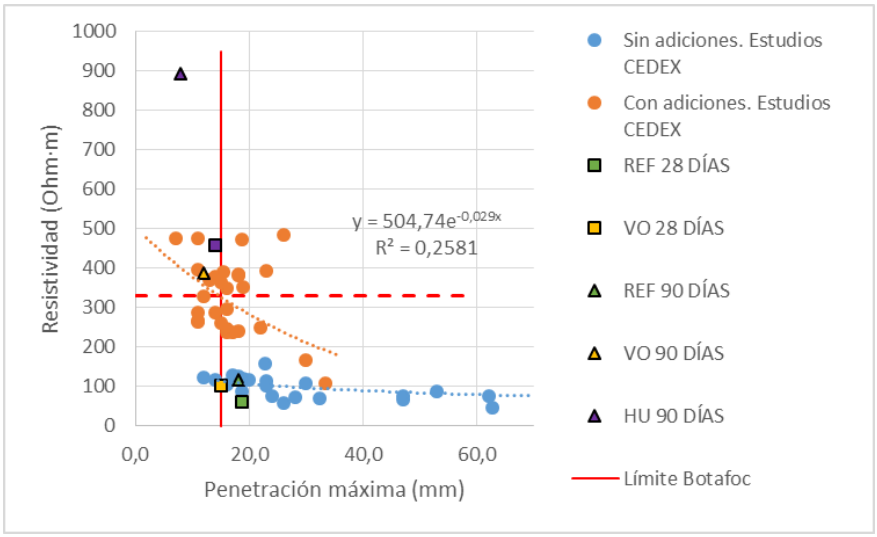


Figura 22. Relación penetración de agua – resistividad
Los puntos coloreados corresponden a los morteros ensayados (cuadradas a 28 días y circulares a 90 días)

6.2. Vida útil por penetración y resistividad

La *Figura 3* representaba la relación entre penetración de agua y coeficiente de difusión propia del dique Botafoc. Una vez evaluadas las penetraciones de agua de los diferentes morteros, es posible calcular a través de esta figura qué coeficiente de difusión tendrán los distintos materiales de reparación en el dique. A continuación, aplicando el modelo de vida útil del Anejo 9 de la Instrucción EHE-08 (aparatado 3.1.3), **se puede estimar qué vida útil proporcionarán los diferentes materiales al dique tras la reparación.** Si bien la *Figura 3* está obtenida en probetas de hormigón, el apartado anterior ha demostrado que los resultados con morteros se asemejan a la experiencia conocida en hormigón.

Para calcular la vida útil se utilizan los resultados de penetración de agua a 28 días de los morteros sin adiciones (morteros comerciales y mortero de referencia fabricado en el laboratorio), y los resultados de penetración a 90 días para los morteros con adiciones (fabricados en el laboratorio). Los parámetros que definen el ambiente de exposición del dique quedaron recogidos en el aparatado 3.1.3. La *Tabla 25* recoge la vida útil de cada mortero.

Tabla 25. Vida útil que proporciona cada mortero

Tipo de mortero	Mortero	Penetración de agua máxima (mm)	Periodo de iniciación (años)	Periodo de propagación (años)	Vida útil
Sin adiciones (Penetración a 28 días)	A	39,2	5	7,2	12
	B	14,8	44		51
	C	18	27		34
	D	7,5	>100		100
	REF	18,8	24		31
Con adiciones (Penetración a 90 días)	VO	12,0	78		85
	HU	8,0	>100		100

La *Figura 23* muestra gráficamente la vida útil que proporciona cada mortero

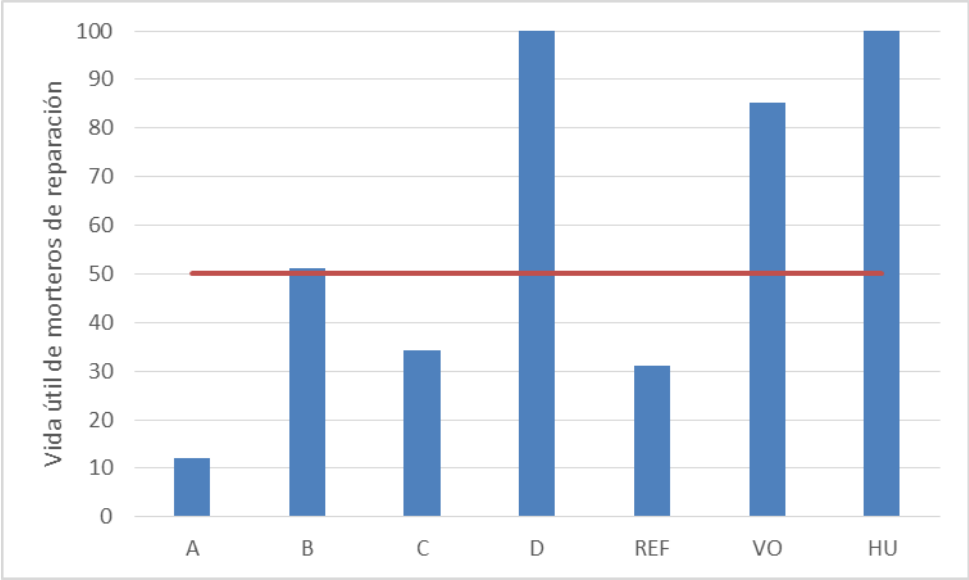


Figura 23. Vida útil alcanzada por los morteros de reparación.

Los morteros A, C y REF no cumplirían las exigencias de 50 años vida útil. El mortero B queda en el límite pero cumpliendo, y los morteros D, VO y HU garantizarían sobradamente los 50 años.

6.3. Resistencia a compresión.

Se ha ensayado la resistencia a compresión, parámetro exigido por la normativa para clasificar a un mortero de reparación como R4 (máxima categoría). Todos los morteros ensayados (A, B. C, D, REF, VO, HU) cumplen con la compresión mínima a 28 días de 45 MPa.

Se representa en la *Figura 24* la relación entre la resistencia a compresión y la penetración de agua.

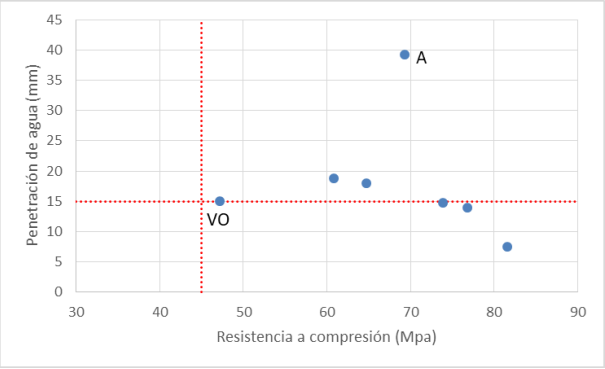


Figura 24. Relación resistencia a compresión – penetración de agua. 28 días.

La resistencia a compresión no es un parámetro que determine la durabilidad del hormigón, en especial en morteros con y sin adiciones puzolánicas. Así, el mortero con cenizas volantes VO, que ha mostrado a 28 días una resistencia a compresión estricta para R4, cumple con la exigente penetración de agua requerida al material de reparación del dique. En cambio el mortero A, con una resistencia elevada, próxima a 70 MPa, presenta una alta penetración de agua, posiblemente porque no incorpora adiciones puzolánicas (aunque la ficha técnica no indica nada al respecto). **Por tanto la resistencia, una vez superados los 45 MPa que exige la normativa para R4, no será un parámetro determinante en la durabilidad del material de reparación en ambiente marino.**

6.4. Porosidad, capilaridad, permeabilidad al oxígeno y resistencia a la carbonatación.

Se han llevado a cabo estos cuatro ensayos, relacionados todos con la porosidad de los materiales, en los cuatro morteros comerciales analizados. Sólo los ensayos de capilaridad y carbonatación, vienen impuestos por la normativa.

A continuación se representan los resultados obtenidos en las propiedades evaluadas en los 4 morteros comerciales, todas ellas relacionadas con la durabilidad: penetración, carbonatación, porosidad, capilaridad y permeabilidad al oxígeno (*Figura 25*). Se representa también el límite de penetración máxima fijado para el dique, la capilaridad que exige la normativa para ser R4 y el límite de la mejor calidad del mortero por velocidad de carbonatación, según la EHE-08.

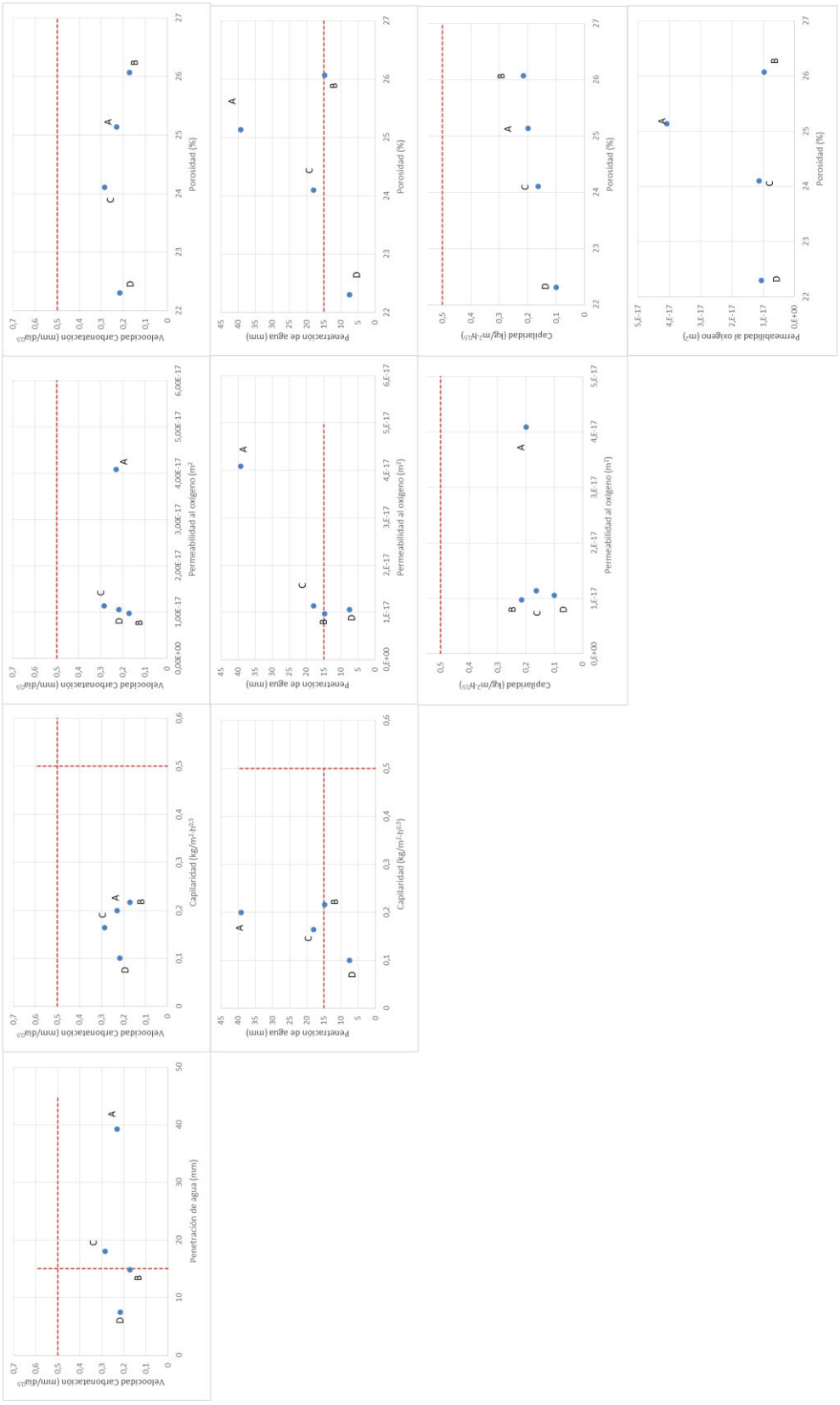


Figura 25.Relación entre carbonatación, penetración, capilaridad, permeabilidad al oxígeno y porosidad

La primera fila de figuras muestra el comportamiento de los morteros frente a la carbonatación, sin grandes diferencias entre ellos y muy por debajo del límite marcado por la normativa. Las diferencias observadas en penetración y permeabilidad al oxígeno en el mortero A no se reflejan en la carbonatación, ya que ésta se produce por un mecanismo diferente (difusión).

La segunda fila muestra el comportamiento frente a la permeabilidad al agua (penetración), que muestra una tendencia coherente con la permeabilidad al oxígeno (similar mecanismo de transporte). Se observa como única diferencia el peor comportamiento del mortero A en comparación con los otros tres morteros comerciales, de comportamiento similar y valores muy próximos o inferiores al límite de 15 mm exigido.

La tercera fila muestra el comportamiento frente al mecanismo de transporte por capilaridad, también muy similar en los cuatro morteros y muy por debajo del límite normativo exigido. La capilaridad presenta una buena tendencia con el valor de la porosidad total de los morteros, indicativo de que el porcentaje de poros capilares, frente al porcentaje total de poros de cada mortero, es similar.

La última fila muestra el comportamiento frente a la permeabilidad al oxígeno, que tiene una interpretación similar a la permeabilidad al agua comentada anteriormente. Ambos ensayos diferencian la peor calidad del mortero A frente al resto, que presentan valores de permeabilidad al oxígeno en el entorno de $1{,}1 \cdot 10^{-17}$ m^2 igual que presentan valores de penetración de agua en el entorno de 15 mm.

Por tanto, de las propiedades analizadas se puede señalar que todos los morteros comerciales cumplen sobradamente los requisitos normativos (resistencia, carbonatación, capilaridad) para morteros de reparación R4 según UNE-EN 1504-3. Sin embargo, con el requisito adicional aplicado de penetración máxima de agua de 15 mm sólo dos de ellos serían válidos para la reparación y un tercero quedaría muy próximo a cumplir. Adicionalmente estos morteros con baja permeabilidad al agua también presentan una muy baja permeabilidad al oxígeno, lo cual también es un factor muy favorable en la protección frente a la corrosión.

7. VALORACIÓN PRELIMINAR DE MORTEROS

En el estudio realizado en mortero de reparación se han fabricado 7 morteros en total: 4 morteros de reparación comerciales, con categoría R4 según norma EN 1504-3, y 3 morteros dosificados en el CEDEX utilizando adición de ceniza volante y humo de sílice a un mortero de normalizado con cemento Portland.

Los criterios fijados para valorar la idoneidad del material de reparación será el cumplimiento de **una penetración de agua máxima de 15 mm o, alternativamente, el cumplimiento de una resistividad mínima de 330 Ohm·m.** Además debe cumplir con las exigencias que la normativa impone a un mortero de reparación R4.

También se fija que los morteros pueden ser ensayados a 90 días para valorar el cumplimiento de estas exigencias, permitiendo así contabilizar el efecto de las adiciones si se han utilizado en la fabricación del mortero.

Los criterios de durabilidad (Penetración o resistividad) han sido cumplidos por los morteros comerciales B y D, así como por los morteros VO y HU, fabricados en el CEDEX.

El mortero con cenizas volantes y el mortero sin adiciones se han diferenciado muy poco a los 28 días de ensayo salvo en la resistencia, de valor muy inferior para el mortero con la adición. Este hecho, ya recogido en la bibliografía, es debido a que a esta edad no ha transcurrido el tiempo necesario para que las cenizas reaccionen químicamente y aporten su beneficio, siendo recomendable valorar su efecto realizando los ensayos cuando el mortero haya alcanzado los 90 días, ya que mejoran considerablemente durante este tiempo.

En cambio, el humo de sílice es una adición extremadamente activa por lo que su efecto ya se manifiesta claramente a los 28 días de edad, especialmente en resistividad, aunque el valor se mantiene estable al acercarse a los 90 días de edad. A cambio, la ceniza volante presenta una línea ascendente que podría dar valores de resistividad incluso superiores a los obtenidos más allá de los 90 días.

El mortero sin adición puzolánica ha evolucionado algo en resistividad y prácticamente nada en penetración de agua. En cambio, los morteros con adiciones muestran una clara evolución en ambos parámetros, lo cual justifica que morteros con adiciones puzolánicas se evalúen a 90 días. Así se conseguirá que el ensayo de caracterización sea representativo del comportamiento real que posteriormente tendrá el mortero en obra.

Todos los morteros comerciales (A, B, C y D) cumplen con las exigencias ensayadas en este informe y exigidas por la normativa para ser de categoría R4 (resistencia a 28 días, capilaridad y carbonatación).

Además, exigir baja absorción capilar (≤0,5 kg/m^2·h^{0,5} para R4) garantiza baja porosidad del mortero y la exigencia de penetración de agua máxima de 15 mm garantiza baja permeabilidad al oxígeno. Adicionalmente, todos los morteros que cumplen R4 y penetración máxima de 15 mm han presentado baja velocidad de carbonatación. Por tanto, las exigencias impuestas (R4 y

penetración de agua, complementada con la resistividad, si existen adiciones puzolánicas) garantizan el resto de propiedades porosas del mortero que mejoran la durabilidad de la reparación.

8. CONCLUSIONES

Se realiza el presente informe a petición de la Autoridad Portuaria de Baleares, para establecer recomendaciones sobre los requisitos que debería cumplir, desde el punto de vista de la durabilidad, el material que se seleccione para la reparación del dique Botafoc.

- **El material que se utilice para reponer los recubrimientos perdidos en el espaldón del dique deberá soportar un ambiente de alta agresividad, con un contenido de cloruros en superficie de 0,78%**, valor muy superior incluso al 0,5% asignado por la Instrucción EHE-08 para un ambiente IIIc.
- Utilizando los datos reales de la exposición ambiental del dique y la evolución del avance de los cloruros que ha experimentado durante el período de vida del mismo, el cálculo con el modelo de difusión de cloruros de la Instrucción EHE-08 determina la **necesidad de utilizar un recubrimiento mínimo de 45 mm de un material de reparación con una penetración de agua máxima de 15 mm y una resistividad por encima de 330 Ω.m**, esta última sólo de aplicación si el mortero de reparación incorpora adiciones. En tal caso, además, se recomienda aplicar los requisitos a la edad de 90 días para aprovechar el potencial de durabilidad a largo plazo de estas adiciones.
- **Se han contrastado experimentalmente cuatro morteros de reparación comerciales**, que cumplían sobradamente los requisitos normativos (resistencia, carbonatación, capilaridad) para morteros de reparación R4 según UNE-EN 1504-3. Sin embargo, **sólo dos de los cuatro cumplían el requisito de penetración de agua pedido para el material de reparación del dique.** Ninguno alcanzó el valor de resistividad pedido, seguramente porque no incorporan adiciones (no se indica en las fichas técnicas suministradas por el fabricante) y por tanto el requisito no sería de aplicación.
- Asimismo, se han fabricado en laboratorio morteros con cemento Portland y adición de ceniza volante y humo de sílice, junto con un mortero normalizado sin adiciones. También estos **dos morteros con adiciones de fabricación propia han obtenido valores de la penetración de agua por debajo del límite exigido al material de reparación,** reduciendo aún más su valor en medidas realizadas a largo plazo (90 días). También en este caso ambos han superado el requisito pedido de resistividad.
- Con el modelo de la Instrucción EHE-08 **se ha estimado la vida útil que pueden proporcionar al dique los morteros ensayados que sí han superado los requisitos exigidos**, **situándose en valores entre los 51 años** (uno de los morteros comerciales) **y más de 100 años** (otro de los morteros comerciales y el mortero de laboratorio con humo de sílice).
- Si bien el estudio realizado confirma la capacidad de estos morteros de reparación de restituir la vida útil del dique dañado por la corrosión, **el éxito dependerá asimismo de la correcta ejecución de la reparación que se acometa.**

Como conclusión final, el estudio experimental de morteros de reparación realizado demuestra que el cumplimiento de los requisitos normativos para morteros de reparación R4 según UNE-EN 1504-3 no se considera suficiente para el ambiente tan agresivo al que está expuesto el paramento exterior del dique Botafoc. Por ello, se recomienda además utilizar un material que cumpla 15 mm de penetración máxima y con una resistividad superior a 330 Ω.m (esto último sólo si el material incorpora adiciones). Finalmente se aconseja utilizar un recubrimiento mínimo de 45 mm.

Los requisitos pedidos pueden ser cumplidos tanto por morteros comerciales como por otros con adición de ceniza volante o humo de sílice fabricados en laboratorio. Si el mortero que finalmente se seleccione lleva adiciones en su composición, se recomienda además aplicar los requisitos a los 90 días de edad, para aprovechar el potencial de durabilidad a largo plazo de estas adiciones.

Madrid, diciembre de 2017

El Ingeniero del Proyecto

El Director del Proyecto

CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACION DE OBRAS PUBLICAS
CEDEX
LABORATORIO CENTRAL DE MATERIALES

D. Víctor Daniel Lanza Fernández
Dr. Ingeniero Químico
Coordinador de Programa Técnico-Científico.
Durabilidad del hormigón

Dña. Mª Pilar Alaejos Gutiérrez
Dr. Ingeniero de Caminos Canales y Puertos
Jefe de Área. Ciencia de Materiales

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

ANEJO Nº 3: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

ANEJO Nº 3: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

INDICE

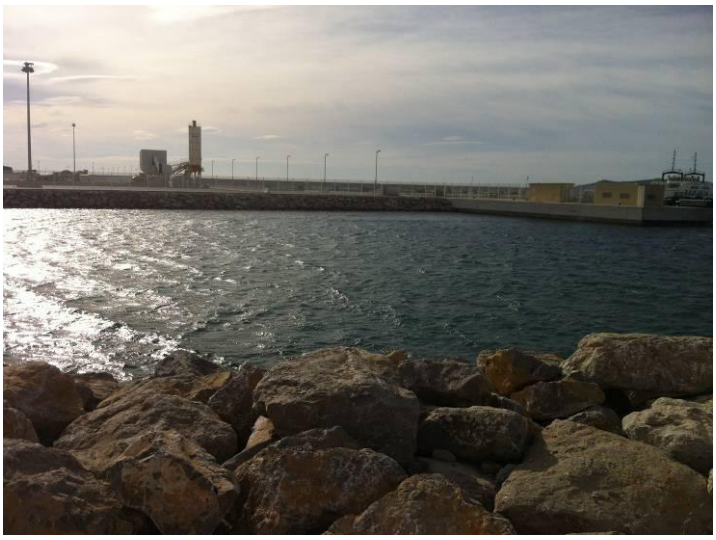
1. REPORTAJE FOTOGRÁFICO 2
1.1. VISITA ENERO 2013 2
1.2. VISITA NOVIEMBRE 2023 14
1.3. VISITA JULIO 2024 16

1. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

1.1. VISITA ENERO 2013

Se incluyen a continuación las fotografías de la zona realizadas en visita conjunta con la APB el día 16 de enero de 2013.











































































1.2. VISITA NOVIEMBRE 2023









1.3. VISITA JULIO 2024

















ANEJO Nº 4: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO Nº 4: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

INDICE

1. OBJETO 2
2. COSTE DE LA MANO DE OBRA 2
3. COSTE DE LA MAQUINARIA 3
4. COSTE DE LOS MATERIALES 3
5. COEFICIENTE DE COSTES INDIRECTOS (K) 3
5.1. Personal adscrito a las obras 3
5.2. Instalaciones de obra 3
5.3. Cálculo del coeficiente K de costes indirectos 3
5.3.1. Personal: 4
5.3.2. Instalaciones de obra: 4
6. COMPOSICIÓN DE PRECIOS UNITARIOS 4
7. MATERIALES, MANO DE OBRA Y MAQUINARIA 5
7.1. Mano de obra 5
7.1.1. Salario base 5
7.1.2. Abonos retenidos por días no trabajados 6
7.1.3. Seguridad social y accidentes + Fundación laboral de la construcción 8
7.1.4. Indemnización por cese fijo de obra 8
7.1.5. Indemnizaciones y pluses 9
7.1.6. Tabla salarial 2026 10
7.1.7. Coste mano de obra 10
7.1.8. Coste materiales 10
7.1.9. Coste de maquinaria 11
7.1.10. Otros 11
8. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS 12

1. OBJETO

El presente anejo incluye tiene por objeto la definición y justificación de los precios de la mano de obra, maquinaria y materiales básicos. A partir de estos precios unitarios se construyen los precios de las unidades de obra que se integran en el Presupuesto del presente Proyecto.

Asimismo, en este Anejo se justifica el porcentaje de costes indirectos que se incluyen en la descomposición de cada unidad de obra.

2. COSTE DE LA MANO DE OBRA

Para la deducción de los costes de la mano de obra aplicar en el presente proyecto se ha tenido en cuenta cuanto se dice en la O.M. de 27 de Abril de 1971 y modificación de 21 de Mayo de 1979.

El coste horario de la mano de obra viene definido por la fórmula:

C = (1 + K) A + B

en la que:

C = Coste horario en euros hora.

K = Coeficiente medio en tanto por uno que recoge los siguientes conceptos:

- Jornales percibidos y no trabajados: ausencias justificadas, días de enfermedad, gratificaciones de Navidad y Julio, justificación de los beneficios de la empresa cuanto éstos constituyen remuneración directa con carácter de salario.

- Indemnización por despido y muerte natural.

- Seguridad Social, Formación profesional cuota sindical y seguro de accidentes.

- Aquellos otros conceptos que con posterioridad a esta orden tengan carácter de coste y que a juicio de la Comisión de Revisión de Precios del Ministerio deberán incluirse, modificaciones e incluso suprimirse por razón de disposiciones que así lo estipulen.

A = En euros/hora en la base de cotización al Régimen General de la Seguridad Social y Formación profesional vigente.

B = En euros/hora es la cantidad que completa el coste horario y recoge los pluses de Convenio Colectivo, Ordenanza Laboral, normas de obligado cumplimiento y pluses de gratificación voluntaria no comprendido en el coeficiente K, incluidas en sus repercusiones.

3. COSTE DE LA MAQUINARIA

El plazo de ejecución de las obras, y la magnitud del presupuesto, parecen aconsejar que, en principio, se deseche por antieconómica, la adquisición de maquinaria destinada exclusivamente a la ejecución de las obras que comprende el presente Proyecto.

De acuerdo con esta idea, se ha solicitado información de las diferentes casas que, en las proximidades del lugar de ubicación de las obras, se dedican al alquiler de maquinaria de las características necesarias para estos trabajos. El resultado de esta información ha confirmado los supuestos, ya que los precios ofrecidos son más bajos que los que en este servicio se conocen y se han deducido para obras similares en el caso de utilización de maquinaria propiedad del Contratista. Una vez recogido de entre todos ellos el más ventajoso para la obra, éste es el que se adopta para la composición de los precios unitarios, reflejándose su valor en el cuadro que se inserta a continuación.

El coste por hora de trabajo incluye la parte proporcional del tiempo en que la máquina debe estar parada por exigencias en la organización de éstos mismos. Por tanto, en la composición de los precios unitarios ni se tienen presentes, ni se valoran los tiempos en que la respectiva máquina está parada.

4. COSTE DE LOS MATERIALES

Puesto que los costes obtenidos de los materiales a pie de obra son de uso común en la zona, se inserta a continuación un Cuadro-Resumen de dichos costes, al amparo de lo establecido en la O.M. de Obras Públicas de 14 de Marzo de 1969, en su apartado 1.2.

El precio a pie de obra de cada material es el resultante de sumar al coste en almacén suministrador, el importe correspondiente a Carga, Descarga y Transporte.

5. COEFICIENTE DE COSTES INDIRECTOS (K)

5.1. Personal adscrito a las obras

La dedicación de personal prevista, por categorías, junto con su coste mensual es la siguiente:

PERSONAL	Nº	COSTE MENSUAL (Euros €)
Jefe de Obra	0,55	10.934,54 €
Encargado General	1,00	6.721,71 €

5.2. Instalaciones de obra

Para una obra de las características de este proyecto, las instalaciones mínimas necesarias son las siguientes, junto con su coste aproximado:

INSTALACIONES	SUPERFICIE (m^2)	COSTE MENSUAL (Euros €)
Almacén	10	150
Oficina de Obra	10	200
Aseos	15	150

5.3. Cálculo del coeficiente K de costes indirectos

De acuerdo con el Plan de Obra, la duración prevista de los trabajos es de unos 10 meses:

5.3.1. Personal:

PERSONAL	Nº	COSTE MENSUAL (Euros €)	MESES	TOTAL
Jefe de Obra	0,55	10.934,54 €	10	60.139,97 €
Encargado General	1,00	6.721,71 €	10	67.217,10 €
TOTAL				**127.357,07 €**

5.3.2. Instalaciones de obra:

INSTALACIONES	M²	COSTE MENSUAL (Euros €)	MESES	TOTAL
Almacén	10	150	10	1.500,00 €
Oficina de Obra	10	200	10	2.000,00 €
Aseos	15	150	10	1.500,00 €
TOTAL				**5.000,00 €**

Siendo el presupuesto de costes directos en torno a los 2.642.721 euros aproximadamente, el cociente entre los costes indirectos señalados y el presupuesto anterior es:

((127.357,07+5.000,00) / 2.642.721) x·100 = 5,00

El porcentaje de imprevistos se toma del 3,00% y el coeficiente K de costes indirectos será:

K =5,00 + 3,00 = 8

Se adopta **K = 8%**, como coeficiente de costes indirectos.

A continuación, se calcula el presupuesto de costes directos.

Este cálculo se hace tomando los precios descompuestos, que se adjuntan más adelante, antes de aplicarles el tanto por ciento de indirectos.

6. COMPOSICIÓN DE PRECIOS UNITARIOS

La determinación de los costes de ejecución de las diferentes unidades de obra del presente Proyecto se ajusta a las prescripciones de la Orden Ministerial de 12 de Junio de 1968.

El cálculo de todos y cada uno de los precios se basa en la obtención de los “Costes directos” e “indirectos” precisos por aplicación de la fórmula establecida.

Pn = (1 + K/100) x Cn

Pn = Precio de ejecución material de la unidad

K = Porcentaje de costes indirectos

Cn = Coste directo de la unidad

7. MATERIALES, MANO DE OBRA Y MAQUINARIA

7.1. Mano de obra

Resolución del consejero de Empresa, Empleo y Energía por la que se dispone la inscripción y depósito en el Registro de Convenios Colectivos de les Illes Balears del Convenio colectivo del sector de la construcción de les Illes Balears y su publicación en el Butlletí Oficial de les Illes Balears (código de convenio 07000335011981).
Resolución del Consejero de Modelo Económico, Turismo y Trabajo por la que se dispone la inscripción y depósito en el Registro de Convenios Colectivos de las Illes Balears del Convenio colectivo autonómico de Neteja d'Edificis i Locals de les Illes Balears y su publicación en el Butlletí Oficial de les Illes Balears (07100875012022).
Resolución de 15 de noviembre de 2024, de la Dirección General de Trabajo, por la que se registra y publica el Acta de revisión salarial para los años 2023, 2024 y 2025 del V Convenio colectivo de empresas de centros de jardinería, (código de convenio 99016115012007).
Resolución del Consejero de Modelo Económico, Turismo y Trabajo por la que se dispone la inscripción y depósito en el Registro de Convenios Colectivos de las Illes Balears del Convenio colectivo del sector del metal de las Illes Balears y su publicación en el Boletín Oficial de las Illes Balears (código de convenio 07000755011981).

7.1.1. Salario base

Partimos de los datos vigentes que aparecen en el Convenio Colectivo del sector de la Construcción de les Illes Balears, publicado en el BOIB del 27 de enero de 2023, y actualizados para el último año publicado (2024). Con base en las actualizaciones proyectadas para el año 2024, se asume un aumento similar para el año 2025 (3%) y para el año 2026 (3%).

	ANEXO I	TABLA SALARIAL 2026			
GRUPOS PROFESIONALES	NIVELES RETRIBUTIVOS	CATEGORIA PROFESIONAL	SALARIO BASE MENSUAL	GRATIFICACIONES Y VACACIONES	SALARIO ANUAL
		A) PERSONAL TÉCNICO SUPERIOR			
7	II	Arquitecto e Ingeniero superiores	4.410,62 €	4.494,10 €	61.999,19 €
		B) PERSONAL TÉCNICO MEDIO			
		Arquitecto e ingenieros técnicos, técnico titulado de Topografía	3.426,74 €	3.491,58 €	48.168,93 €
		C) PERSONAL TÉCNICO NO TITULADO			
5	IV	Encargado General	2.700,61 €	2.751,80 €	37.962,08 €
		F) ADMINISTRATIVOS DE OBRA	DIARIO		
3	IX	Auxiliar, Técnico, Administrativo de obra	54,30 €	1.658,95 €	23.164,02 €
		G) OPERARIOS			
4	VIII	Oficial de 1ª	60,55 €	1.850,90 €	25.836,54 €
3	IX	Oficial de 2ª	53,65 €	1.639,81 €	22.892,19 €
2	X	Ayudante	51,97 €	1.589,67 €	22.177,84 €
2	XI	Peón especialista	50,26 €	1.535,88 €	21.444,68 €
1	XII	Peón	48,55 €	1.483,75 €	20.716,46 €
2	X	Vigilante	51,83 €	1.590,77 €	22.137,47 €

Plus extrasalarial: 2,92 €
Plus herramientas: 7,87 €
Plus uniformidad: 100,00 €
Dieta: 45,00 €
½ Dieta: 12,00 €

Partimos de los datos vigentes que aparecen en el Convenio colectivo del sector de la limpieza de edificios y locales de les Illes Balears, publicado en el BOIB del 27 de septiembre de 2022 para 2026 que son:

CATEGORIA PROFESIONAL	SALARIO BASE MENSUAL (2026)
Oficial Oficios Varios	1.285,39 €
Ayudante Oficios Varios	1.167,87 €

Partimos de los datos vigentes que aparecen en el Convenio colectivo del sector de jardinería, publicado en el BOE el 25 de noviembre de 2024, para el último año publicado (2025). Con base en estas actualizaciones, se asume un aumento similar para el año 2026 (3%).

CATEGORIA PROFESIONAL	SALARIO BASE MENSUAL (2026)
Oficial Jardinero	1.380,42 €
Peón	1.312,27 €

Partimos de los datos vigentes que aparecen en el Convenio colectivo del sector del metal de las Illes Balears, publicado en el BOIB del 14 de octubre de 2023, para el último año publicado (2025). Con base en estas actualizaciones, se asumen un aumento similar para el año 2026 (4%):

GRUPOS PROFESIONALES	CATEGORIA PROFESIONAL	SALARIO BASE MENSUAL/DIA	COMPLEMENTO SALARIAL	SALARIO ANUAL (2026)
5	5.2 Oficial 1ª, Chofer camión	50,28 €	4,26 €	22.862,18 €
	5.4 Oficial 2ª, Chofer turismo	47,92 €	4,08 €	21.369,99 €
6	6.2 Oficial 3ª, Ayudante	45,46 €	3,82 €	20.259,83 €
	6.3 Especialista	43,97 €	3,75 €	19.610,71 €
7	7.2 Chofer moto, peón	42,88 €	3,69 €	19.133,63 €

De las tablas, utilizaremos los valores del SALARIO BASE MENSUAL Y DIARIO.

7.1.2. Abonos retenidos por días no trabajados

Para obtener este valor hay que tener en cuenta el calendario laboral (última publicación de 2025)

CALENDARIO LABORAL 2025

ENERO

L	M	X	J	V	S	D
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

FEBRERO

L	M	X	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28		

MARZO

L	M	X	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

ABRIL

L	M	X	J	V	S	D
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

MAYO

L	M	X	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

JUNIO

L	M	X	J	V	S	D
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30						

JULIO

L	M	X	J	V	S	D
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

AGOSTO

L	M	X	J	V	S	D
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

SEPTIEMBRE

L	M	X	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

OCTUBRE

L	M	X	J	V	S	D
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

NOVIEMBRE

L	M	X	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

DICIEMBRE

L	M	X	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

FESTIVOS NACIONALES Y AUTONÓMICOS
NO LABORABLES

- Los días que son sábado y domingo al año (49 sábados y 52 domingos), que no serán trabajados y sí pagados,
- Los días que son fiesta abonable, para 2025:
- 11 días no laborables
- 2 festivos locales
- 12 festivos nacionales y autonómicos que suponen un total de 25 fiestas abonables.
- Las vacaciones de 1 mes = 30 días menos sábados y domingos (8 días) = 22 días
- Se consideran 4 días perdidos por inclemencias del tiempo, 4 por licencias varias y representación de trabajadores y 15 días por enfermedad y/o accidente.
- Vacaciones de navidad y verano, que serán los 2 meses de paga extra = 60 días

Por tanto:

	Días perdidos	Días abonados	Porcentajes
D	52	52	26,80%
S	49	49	25,26%
F	25	25	12,89%
V	22	22	11,34%
I	4	4	2,06%
L	4	4	2,06%
E	15	15	7,73%
NyV		60	30,93%
			119,07%
	171	231	
Días efectivos año	194	días	
Días abonados año	425	días	

Días efectivos trabajados al año = 365-171 = 194 días
Días abonados al año = 194+231 = 425 días
Con esto, se obtiene un porcentaje que hay que aplicar al SALARIO BASE (119,07 %) para tener en cuenta los abonos retenidos por días no trabajados:
ABONOS RETENIDOS POR DÍAS NO TRABAJADOS = SALARIO BASE x 1,1907
A partir de aquí, los porcentajes correspondientes a SEGURIDAD SOCIAL Y ACCIDENTES, GASTOS GENERALES EMP. NO FACTURABLES E INDEMNIZACION POR CESE FIJO DE OBRA, se calcularán tomando como base la suma entre el SALARIO BASE + ABONOS RETENIDOS POR DÍAS NO TRABAJADOS.

7.1.3. Seguridad social y accidentes + Fundación laboral de la construcción

Contingencias Comunes	23,600%
Desempleo	6,700%
Fondo de garantía salarial	0,200%
Formación profesional	0,600%
Incapacidad laboral transitoria	4,100%
Incapacidad permanente y muerte	3,500%
	38,700%
Fundación Laboral de la Construcción	0,350%
	39,050%

La Fundación Laboral de la Construcción es una fundación privada sin ánimo de lucro creada en 1992 por las entidades más representativas del sector de la construcción. Entre sus finalidades se encuentra el fomento de la formación profesional, la mejora de la salud laboral y seguridad en el trabajo, el fomento del empleo y expedición de una cartilla profesional.
La Fundación es, por tanto, el instrumento que el sector ha creado para la mejora de la formación, la seguridad y salud laboral y el empleo y pretende garantizar que cualquier empresa o trabajador del sector de la construcción tenga próximo a su domicilio o lugar de trabajo la asistencia de la Fundación.
El Convenio General del Sector de la Construcción establece que el porcentaje para el cálculo de las cuotas a pagar a la Fundación Laboral de la Construcción se mantiene en el 0,35%

7.1.4. Indemnización por cese fijo de obra

Según el Artículo 24: Contrato fijo de obra, del Convenio General del Sector de la Construcción:
1 – La Disposición Adicional Tercera del Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores y la Ley 32/2006, de 18 de octubre, Reguladora de la Ley de la Subcontratación en el Sector de la Construcción otorga a la negociación colectiva de ámbito estatal la facultad de adaptar al sector de la construcción el contrato de obra o servicio determinado regulado con carácter general en el artículo 15 del E.T.
De acuerdo con ello la indicada adaptación se realiza mediante el presente contrato que, además de los restantes caracteres que contiene, regula de forma específica el artículo 15.1.a) y 5 y el artículo 49.c) del E.T. para el sector de la construcción.
2 – Este contrato se concierta con carácter general para una sola obra, con independencia de su duración, y terminará cuando finalicen los trabajos del oficio y categoría del trabajador en dicha obra. Su formalización se hará siempre por escrito.
Por ello y con independencia de su duración, no será de aplicación lo establecido en el párrafo primero del artículo 15.1 a) del E.T., continuando manteniendo los trabajadores la condición de «fijos de obra», tanto en estos casos como en los supuestos de sucesión empresarial del 44 del E.T. o de subrogación regulado en el artículo 27 del presente Convenio General.
3 – Sin embargo, manteniéndose el carácter de único contrato, el personal fijo de obra, sin perder dicha condición de fijo de obra, podrá prestar servicios a una misma empresa en distintos centros de trabajo de una misma provincia siempre que exista acuerdo expreso para cada uno de los distintos centros sucesivos, durante un periodo máximo de 3 años consecutivos, salvo que los trabajos de su especialidad en la última obra se prolonguen más allá de dicho término, suscribiendo a tal efecto el correspondiente documento según el modelo que figura en el Anexo II y devengando los conceptos compensatorios que correspondan por sus desplazamientos.
En este supuesto y con independencia de la duración total de la prestación, tampoco será de aplicación lo establecido tanto en el apartado 1.a) párrafo primero del artículo 15 del E.T. como en el apartado 5, continuando manteniendo los trabajadores, como se ha indicado, la condición de «fijos de obra».

4 – Teniendo en cuenta la especial configuración del sector de la construcción y sus necesidades, sobre todo en cuanto a la flexibilidad en la contratación y la estabilidad en el empleo del sector mejorando la seguridad y salud en el trabajo así como la formación de los trabajadores, conforme a lo establecido en la Disposición Adicional Tercera del Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores no se producirá sucesión de contratos por la concertación de diversos contratos fijos de obra para diferentes puestos de trabajo en el sector, teniendo en cuenta la definición de puesto de trabajo dada en el artículo 22 del presente Convenio, y por tanto no será de aplicación lo dispuesto en el párrafo 5.º del artículo 15 del E.T.
5 – Por lo tanto, la contratación, con o sin solución de continuidad, para diferente puesto de trabajo mediante dos o más contratos fijos de obra con la misma empresa o grupo de empresas en el periodo y durante el plazo establecido en el artículo 15.5 del E.T., no comportará la adquisición de la condición establecida en dicho precepto.
A tal efecto nos encontramos ante puestos de trabajo diferentes cuando se produce la modificación en alguno de los factores determinados en el artículo 22 del presente Convenio.
La indicada adquisición de condición tampoco operará en el supuesto de producirse bien la sucesión empresarial establecida en el artículo 44 del E.T. o la subrogación recogida en el artículo 27 del presente Convenio.
6 – El cese de los trabajadores deberá producirse cuando la realización paulatina de las correspondientes unidades de obra, hagan innecesario el número de los contratados para su ejecución, debiendo reducirse este de acuerdo con la disminución real del volumen de obra realizada. Este cese deberá comunicarse por escrito al trabajador con una antelación de 15 días naturales. No obstante, el empresario podrá sustituir este preaviso por una indemnización equivalente a la cantidad correspondiente a los días de preaviso omitidos calculada sobre los conceptos salariales de las tablas del Convenio aplicable, todo ello sin perjuicio de la notificación escrita del cese. La citada indemnización deberá incluirse en el recibo de salario con la liquidación correspondiente al cese.
7 – Si se produjera la paralización temporal de una obra por causa imprevisible para el empresario y ajena a su voluntad, tras darse cuenta por la empresa a la representación de los trabajadores del centro o, en su defecto, a la Comisión Paritaria Provincial, operarán la terminación de obra y cese previsto en el apartado precedente, a excepción del preaviso. La representación de los trabajadores del centro o, en su defecto, la Comisión Paritaria Provincial, dispondrá, en su caso, de un plazo máximo improrrogable de una semana para su constatación a contar desde la notificación.
El empresario contrae también la obligación de ofrecer de nuevo un empleo al trabajador cuando las causas de paralización de la obra hubieran desaparecido. Dicha obligación se entenderá extinguida cuando la paralización se convierta, en definitiva. Previo acuerdo entre las partes, el personal afectado por esta terminación de obra podrá acogerse a lo regulado en el apartado 3 de este artículo.
Este supuesto no será de aplicación en el caso de paralización por conflicto laboral.
8 – En todos los supuestos regulados en los apartados anteriores, y según lo previsto en la Disposición Adicional Tercera del Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores y el artículo 49.1.c) del E.T., se establece una indemnización por cese del 7 por ciento calculada sobre los conceptos salariales de las tablas del Convenio aplicables devengados durante la vigencia del contrato, y siempre y en todo caso, respetando la cuantía establecida en el citado artículo 49.1 c) del E.T.
Por tanto, tendremos la BASE (obtenida al sumar el Salario Base+ abonos retenidos por días no trabajados) a la que habrá que sumar el porcentaje de SEGURIDAD SOCIAL Y ACCIDENTES + FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN (39,05%), y el porcentaje de INDEMNIZACIÓN POR CESE FIJO DE OBRA (7%).
BASE + (0,3905 x BASE) + (0,07 x BASE)

7.1.5. Indemnizaciones y pluses

Según datos publicados en el Convenio, los valores que hay que añadir a la suma anterior son los siguientes:

- Plus extrasalarial: 2,92 €, (valor por día)
- Plus herramientas: 7,84 €, compensación por el importe de las herramientas manuales que aporta el trabajador, aplicable únicamente al Oficial 1ª, Oficial 2ª y Ayudante (valor por mes de trabajo, o en su caso, la parte proporcional en función de los días trabajados durante el mes). Cabe comentar que en el Convenio de la Construcción de les Illes Balears no especifica a qué categorías profesionales hay que añadir el plus de herramientas, pero en la mayoría de Convenios de otras provincias los asigna únicamente a las 3 categorías citadas anteriormente, por lo que se ha extrapolado dicho criterio.
- Plus uniformidad: 100,00 €.
- Dieta: 45,00 €.

- ½ Dieta: 12,00 €.

La suma total del valor obtenido anteriormente + (plus extrasalarial*12 meses/365) + (plus herramientas*12/231) + (plus prendas trabajo/365) nos da la cantidad que cobra cada trabajador por jornada, dividiendo esta cantidad entre 8 horas obtenemos el valor buscado.

7.1.6. Tabla salarial 2026

NIVEL PROFESIONAL	V	VII	V	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
DENOMINACIÓN	JEFE DE OBRA	TÉC. MEDIO	ENCARGADO	OFICIAL 1(*)	OFICIAL 2(*)	AYUDANTE (*)	PEÓN ESPEC.(*)	PEÓN ORDIN.(*)	VIGILANTE	ADMINISTRATIVO
1. SALARIO BASE										
1.1 Día	147,02 €	114,22 €	90,02 €	60,55 €	53,65 €	51,97 €	50,26 €	48,55 €	51,83 €	54,30 €
2. ABONOS RETENIDOS POR DÍAS NO TRABAJADOS	175,06 €	136,01 €	107,19 €	72,10 €	63,88 €	61,88 €	59,84 €	57,81 €	61,72 €	64,65 €
Suma y sigue	322,08 €	250,23 €	197,21 €	132,65 €	117,53 €	113,85 €	110,10 €	106,35 €	113,55 €	118,95 €
3. SEGURIDAD SOCIAL Y ACCIDENTES + FLC	125,77 €	97,72 €	77,01 €	51,80 €	45,89 €	44,46 €	43,00 €	41,53 €	44,34 €	46,45 €
4. INDEMNIZACIÓN POR CESE FIJO DE OBRA	22,55 €	17,52 €	13,80 €	9,29 €	8,23 €	7,97 €	7,71 €	7,44 €	7,95 €	8,33 €
Suma	470,40 €	365,46 €	288,02 €	193,74 €	171,65 €	166,28 €	160,81 €	155,33 €	165,84 €	173,72 €
5. PLUS EXTRASALARIAL	2,68 €	2,68 €	2,68 €	2,68 €	2,68 €	2,68 €	2,68 €	2,68 €	2,68 €	2,68 €
5.1 Atrasos										
6. PRENDAS DE TRABAJO	100,00 €	100,00 €	100,00 €	100,00 €	100,00 €	100,00 €	100,00 €	100,00 €	100,00 €	100,00 €
6.1 Atrasos										
Año = 365 días	0,28 €	0,28 €	0,28 €	0,28 €	0,28 €	0,28 €	0,28 €	0,28 €	0,28 €	0,28 €
7. DESGASTE DE HERRAMIENTAS				7,19 €	7,19 €	7,19 €	7,19 €	7,19 €		
7.1 Atrasos										
Año = 12 meses/231 días				0,37 €	0,37 €	0,37 €	0,37 €	0,37 €		
Suma total	473,36 €	368,43 €	290,98 €	197,07 €	174,98 €	169,62 €	164,14 €	158,67 €	168,80 €	176,68 €
Incremento sobre la base del convenio del 5%	23,67 €	18,42 €	14,55 €	9,85 €	8,75 €	8,48 €	8,21 €	7,93 €	8,44 €	8,83 €
8. A FACTURAR										
8.1 Por jornada	497,02 €	386,85 €	305,53 €	206,93 €	183,73 €	178,10 €	172,35 €	166,60 €	177,24 €	185,52 €
8.2 Por hora	62,13 €	48,36 €	38,19 €	**25,87 €**	**22,97 €**	**22,26 €**	**21,54 €**	**20,82 €**	22,16 €	23,19 €
8.3 Por mes	**10.934,54 €**	**8.510,63 €**	**6.721,71 €**						**3.899,29 €**	**4.081,35 €**

(*) Únicamente para los oficios de Encofrador, Carpintero de madera y Albañilería

DENOMINACIÓN	OFICIAL LIMPIEZA	AYUDANTE LIMPIEZA	OFICIAL JARDINERO	PEÓN JARDINERÍA	OFICIAL 1 (*)	OFICIAL 2 (*)	AYUDANTE (*)	ESPECIALISTA (*)	PEÓN ORDINARIO (*)
1. SALARIO BASE									
1.1 Día	42,85 €	38,93 €	46,01 €	43,74 €	50,28 €	47,92 €	45,46 €	43,97 €	42,88 €
2. ABONOS RETENIDOS POR DÍAS NO TRABAJADOS	51,02 €	46,35 €	54,79 €	52,08 €	59,87 €	57,06 €	54,13 €	52,36 €	51,06 €
Suma y sigue	93,86 €	85,28 €	100,80 €	95,83 €	110,16 €	104,99 €	99,59 €	96,33 €	93,94 €
3. SEGURIDAD SOCIAL Y ACCIDENTES + FLC	36,65 €	33,30 €	39,36 €	37,42 €	43,02 €	41,00 €	38,89 €	37,62 €	36,68 €
4. INDEMNIZACIÓN POR CESE FIJO DE OBRA	6,57 €	5,97 €	7,06 €	6,71 €	7,71 €	7,35 €	6,97 €	6,74 €	6,58 €
Suma	137,09 €	124,55 €	147,22 €	139,95 €	160,88 €	153,33 €	145,44 €	140,69 €	137,19 €
5. PLUS EXTRASALARIAL					4,26 €	4,08 €	3,82 €	3,75 €	3,69 €
5.1 Atrasos									
6. PRENDAS DE TRABAJO					100,00 €	100,00 €	100,00 €	100,00 €	100,00 €
6.1 Atrasos									
Año = 365 días					0,29 €	0,29 €	0,28 €	0,28 €	0,28 €
7. DESGASTE DE HERRAMIENTAS					7,19 €	7,19 €	7,19 €	7,19 €	7,19 €
7.1 Atrasos									
Año = 12 meses/231 días					0,37 €	0,37 €	0,37 €	0,37 €	0,37 €
Suma total	137,09 €	124,55 €	147,22 €	139,95 €	165,81 €	158,07 €	149,92 €	145,10 €	141,54 €
Incremento sobre la base del convenio del 5%	6,85 €	6,23 €	7,36 €	7,00 €	8,29 €	7,90 €	7,50 €	7,25 €	7,08 €
8. A FACTURAR									
8.1 Por jornada	143,94 €	130,78 €	154,58 €	146,95 €	174,10 €	165,97 €	157,42 €	152,35 €	148,62 €
8.2 Por hora	**17,99 €**	**16,35 €**	**19,32 €**	**18,37 €**	**21,76 €**	**20,75 €**	**19,68 €**	**19,04 €**	**18,58 €**

(*) Para todos los oficios, salvo para los de Encofrador, Carpintero de madera y Albañilería

7.1.7. Coste mano de obra

A0121000	Oficial 1a	h	25,87
A0123000	Oficial 1a encofrador	h	25,87
A0124000	Oficial 1a ferrallista	h	21,76
A0125000	Oficial 1a soldador	h	21,76
A0127000	Oficial 1a colocador	h	21,76
A0133000	Ayudante encofrador	h	22,26
A0134000	Ayudante ferrallista	h	19,68
A0140000	Peón	h	20,82
A0150000	Peón especialista	h	21,54

7.1.8. Coste materiales

B065Z001	Mortero R4	kg	0,72
B0907200	Adhesivo res.epoxi s/disolv.baj.viscos. p/uso estruc.p/inyec.	kg	21,96

B0A14200	Alambre recocido,D=1,3mm	kg	2,95
B0A31000	Clavo acero	kg	2,52
B0B2A000	Acero b/corrugada B500S	kg	2,78
B0B2C000	Acero b/corrugada B500SD	kg	2,78
B0D6207PK	Puntal metálico telescópico h=5m,150usos	cu	37,32
B0D800CNQ	Panel metálico50x100cm,20usos	m2	2,86
B0DBZ001	Amortización de carro deslizante para encofrado	m2	10,00
B0DZ50F6Q	P.p.elem.aux.panel met.50x100cm	u	0,39
B0DZA000	Desencofrante	l	6,76
B7J10J55	Perfil PVC alma plana,ancho=190mm,p/junta trab.ext.	m	14,62
B7J50010K8VL	Masilla silicona neutra fungicidas	dm3	30,83
B7JZ1010K8VQ	Imprimación poliuretano	dm3	32,62
BBD2Z001	Barrera antiturbidez	m	172,30
M1184225	Árido de granulometría variada, saco de 25 kg, Gravilla 4-10	kg	0,53
M169720	Aditivo curador p/mortero cementoso y hormigón, 20kg	kg	12,10
MA020403	Producto a base de cemento y resinas epoxi modificadas, de 3 componentes	kg	9,90

7.1.9. Coste de maquinaria

C1101200	Compresor+dos martillos neumáticos	h	20,25
C1311120	Pala cargadora s/,mediana,s/,neumáticos 117kW	h	56,63
C1501800	Camión transp.12 t	h	36,04
C200F000	Máquina taladradora	h	3,73
C200S000	Equipo corte oxiacetilénico	h	10,25
C200V000	Eq.inyec.man.resinas	h	2,59
C414U010	Embarcación auxiliar	h	120,40
CM137525	Barcaza o pontona	h	187,50
CZ121411	Hidrodemolición hormigón armado	m2	85,99

7.1.10. Otros

B2RAZ003	Canon de transporte de escombro limpio a vertedero	t	11,50

8. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

El contratista no puede, bajo ningún concepto de error u omisión en estos detalles, reclamar modificación alguna en los precios señalados en esta Justificación de Precios.

Todos los trabajos, medios auxiliares y materiales que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad de obra, se considerarán incluidos en el precio de la misma, aunque no figuren todos ellos especificados en la descomposición o descripción de los precios.

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
01.01	**ACTUACIONES PREVIAS**					
01.01.01	**Desmon.barandilla metálica,+medios mec.- man.**		**m**			
	Desmontaje de barandilla metálica, con medios manuales y mecánicos. En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.					
A0125000	Oficial 1a soldador	0,200	h	21,76	4,3520	
A0121000	Oficial 1a	0,074	h	25,87	1,9144	
A0150000	Peón especialista	0,073	h	21,54	1,5724	
A0140000	Peón	0,200	h	20,82	4,1640	
C1101200	Compresor+dos martillos neumáticos	0,030	h	20,25	0,6075	
C200S000	Equipo corte oxiacetilénico	0,299	h	10,25	3,0648	
%0200	Medios auxiliares	0,157	%	2,00	0,3140	
	Suma la partida					15,9900
	Costes indirectos			8%		1,2792
	Redondeo					0,0008
	TOTAL PARTIDA					**17,27**
01.01.02	**Hidrodemolición exterior sobre pontona**		**m²**			
	Hidrodemolición de muro de hormigón mediante chorreado de agua a ultra alta presión hasta descubrir completamente las armaduras hasta dos diámetros por detrás de las barras existentes, con medios mecánicos y carga manual de escombros sobre contenedor. Dicha operación se realizará sobre pontona. Se incluye la preparación del acero de armaduras hasta mínimo grado SA2 para el posterior tratamiento con imprimador activo. En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.					
A0140000	Peón	0,300	h	20,82	6,2460	
A0121000	Oficial 1a	0,300	h	25,87	7,7610	
CM137525	Barcaza o pontona	0,050	h	187,50	9,3750	
CZ121411	Hidrodemolición hormigón armado	1,000	m2	85,99	85,9900	
%0200	Medios auxiliares	1,094	%	2,00	2,1880	
	Suma la partida					111,5600
	Costes indirectos			8%		8,9248
	Redondeo					-0,0048
	TOTAL PARTIDA					**120,48**
01.01.03	**Hidrodemolición interior con medios terrestres**		**m²**			
	Hidrodemolición de muro de hormigón del paramento interior mediante chorreado de agua a ultra alta presión eliminando todo el recubrimiento que se encuentre desprendido y/o fisurado, hasta alcanzar la zona por detrás de la armadura principal. Eliminar el óxido existente. Se llevará a cabo sobre medios terrestres. Se incluye la preparación del acero de armaduras hasta mínimo grado SA2 para el posterior tratamiento con imprimador activo. En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.					
A0140000	Peón	0,300	h	20,82	6,2460	
A0121000	Oficial 1a	0,250	h	25,87	6,4675	
CZ121411	Hidrodemolición hormigón armado	1,000	m2	85,99	85,9900	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
%0200	Medios auxiliares	0,987	%	2,00	1,9740	
	Suma la partida					100,6800
	Costes indirectos			8%		8,0544
	Redondeo					-0,0044
	TOTAL PARTIDA					**108,73**

01.01.04 Suministro y colocación de barreras antiturbidez — **m**

Suministro, colocación y retirada de cortinas/barreras antiturbidez, incluso cadenas de acero galvanizado, lastres y elementos de unión entre tramos y con los compensadores de marea del muelle, aptas para colocar en aguas abiertas, con una altura de faldón > 10 metros. Se incluye el suministro para la primera actuación y el acopio y almacenaje para la utilización en las actuaciones futuras. Se incluye en el precio de la barrera todas las operaciones de retirada, traslado y recolocación necesarios en las distintas áreas de actuación, así como las necesarias para no interrumpir la actividad portuaria, sin límite alguno. La DF tendrá que dar su aprobación al tipo de barrera a suministrar. Una vez finalizadas las obras, se limpiará y acopiará en lugar a definir por parte de la DF, y la barrera quedará a disposición de la propiedad, estando incluida la retirada y su gestión como residuo a cargo del contratista en caso de que la propiedad no desee conservarla.
En esta partida se incluyen todos los materiales antes comentados, su correspondiente mano de obra y los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

A0121000	Oficial 1a	0,100	h	25,87	2,5870	
A0140000	Peón	0,200	h	20,82	4,1640	
BBD2Z001	Barrera antiturbidez	1,000	m	172,30	172,3000	
C414U010	Embarcación auxiliar	0,150	h	120,40	18,0600	
%0200	Medios auxiliares	1,971	%	2,00	3,9420	
	Suma la partida					201,0500
	Costes indirectos			8%		16,0840
	Redondeo					-0,0040
	TOTAL PARTIDA					**217,13**

01.01.05 Movilización y desmovilización de equipos marítimos — **u**

Movilización y desmovilización de todos los equipos marítimos necesarios para la retirada, el mantenimiento, el transporte y la colocación en el dique Botafoc. El precio incluye todos los gastos, impuestos, tiempos de espera y demás conceptos que puedan generarse por la movilización y puesta en servicio de los equipos.
En esta partida se incluyen todos los materiales antes comentados, su correspondiente mano de obra y los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

	Sin descomposición					27.777,7800
	Costes indirectos			8%		2.222,2224
	TOTAL PARTIDA					**30.000,00**

01.01.06 Carga y transporte a vertedero — **m³**

Transporte de residuos a vertedero autorizado, en camiones basculantes de hasta 15 t. de peso, considerando ida y vuelta, incluso canon de vertedero y carga. Incluidos residuos de materiales, escombro limpio y barandilla que se desechará.
En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	ejecución de los trabajos.					
C1311120	Pala cargadora s/,mediana,s/,neumáticos 117kW	0,050	h	56,63	2,8315	
C1501800	Camión transp.12 t	0,150	h	36,04	5,4060	
B2RAZ003	Canon de transporte de escombro limpio a vertedero	2,400	t	11,50	27,6000	
%0200	Medios auxiliares	0,358	%	2,00	0,7160	
	Suma la partida					36,5500
	Costes indirectos			8%		2,9240
	Redondeo					-0,0040
	TOTAL PARTIDA					**39,47**

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
01.02	**REHABILITACIÓN**					
01.02.01	**Anclaje acero b/corrugada,D=20mm,perf.+inyect.cont. adh.apl.unil**		**u**			
	Anclaje con acero en barras corrugadas de 20 mm de diámetro, con perforación de 24 mm de diámetro e inyectado continuo de adhesivo de aplicación unilateral de resinas epoxi sin disolventes, de dos componentes y baja viscosidad. La longitud de las barras será de 1.80 m y la profundidad de la perforación de 0.80 m. En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.					
A0121000	Oficial 1a	0,150	h	25,87	3,8805	
A0150000	Peón especialista	0,200	h	21,54	4,3080	
B0B2A000	Acero b/corrugada B500S	4,440	kg	2,78	12,3432	
B0907200	Adhesivo res.epoxi s/disolv.baj.viscos. p/uso estruc.p/inyec.	0,300	kg	21,96	6,5880	
C200V000	Eq.inyec.man.resinas	0,150	h	2,59	0,3885	
C200F000	Máquina taladradora	0,250	h	3,73	0,9325	
%0200	Medios auxiliares	0,284	%	2,00	0,5680	
	Suma la partida					29,0100
	Costes indirectos			8%		2,3208
	Redondeo					-0,0008
	TOTAL PARTIDA					**31,33**
01.02.02	**Anclaje acero b/corrugada,D=12mm,perf.+inyect.cont. adh.apl.unil**		**u**			
	Anclaje con acero en barras corrugadas de 12 mm de diámetro, con perforación de 14 mm de diámetro e inyectado continuo de adhesivo de aplicación unilateral de resinas epoxi sin disolventes, de dos componentes y baja viscosidad. La longitud de las barras será de 1.14 m y la profundidad de la perforación de 0.33 m. En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.					
A0121000	Oficial 1a	0,090	h	25,87	2,3283	
A0150000	Peón especialista	0,090	h	21,54	1,9386	
B0907200	Adhesivo res.epoxi s/disolv.baj.viscos. p/uso estruc.p/inyec.	0,100	kg	21,96	2,1960	
B0B2A000	Acero b/corrugada B500S	1,040	kg	2,78	2,8912	
C200F000	Máquina taladradora	0,175	h	3,73	0,6528	
C200V000	Eq.inyec.man.resinas	0,100	h	2,59	0,2590	
%0200	Medios auxiliares	0,103	%	2,00	0,2060	
	Suma la partida					10,4700
	Costes indirectos			8%		0,8376
	Redondeo					0,0024
	TOTAL PARTIDA					**11,31**
01.02.03	**Arm.pasiva refuerzo AP500SD p/arm.refuerzo local.,D<=16mm**		**kg**			
	Armadura pasiva de refuerzo AP500 SD para el armado de refuerzo en zonas localizadas, en barras de diámetro hasta 16 mm, de acero en barras corrugadas B500SD de límite elástico >= 500 N/mm2 En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.					
A0134000	Ayudante ferrallista	0,010	h	19,68	0,1968	
A0124000	Oficial 1a ferrallista	0,012	h	21,76	0,2611	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
B0A14200	Alambre recocido,D=1,3mm	0,015	kg	2,95	0,0443	
D0B2Z100	Acero b/corrug.obra y manipulado taller B500SD	1,050	kg	3,20	3,3600	
CM137525	Barcaza o pontona	0,002	h	187,50	0,3750	
%0200	Medios auxiliares	0,042	%	2,00	0,0840	
	Suma la partida					4,3200
	Costes indirectos			8%		0,3456
	Redondeo					0,0044
	TOTAL PARTIDA					**4,67**

01.02.04 **Protección de armaduras** **m²**

Restauración del recubrimiento de la armadura y recuperación de volúmenes de hormigón mediante la aplicación sobre los hierros de la armadura, completamente limpios de óxido, de producto a base de cemento y resinas epoxi modificadas, de 3 componentes, inhibidor de la corrosión, con base acuosa para la protección del acero y como puente de adherencia entre el hormigón endurecido y el mortero u hormigón de reparación.
En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza.
Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

A0121000	Oficial 1a	0,300	h	25,87	7,7610	
A0150000	Peón especialista	0,300	h	21,54	6,4620	
MA020403	Producto a base de cemento y resinas epoxi modificadas, de 3 componentes	1,000	kg	9,90	9,9000	
%0200	Medios auxiliares	0,241	%	2,00	0,4820	
	Suma la partida					24,6100
	Costes indirectos			8%		1,9688
	Redondeo					0,0012
	TOTAL PARTIDA					**26,58**

01.02.05 **Montaje+desmon.1 cara de encofrado,panel metálico,p/muro rect.,encofr.1 cara,h<= 6m,horm.visto** **m2**

Montaje y desmontaje de una cara de encofrado, con panel metálico de 50x100 cm, para muros de base rectilínea, encofrados a una cara, de altura <= 6 m, para dejar el hormigón visto.
En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza.
Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

A0133000	Ayudante encofrador	0,786	h	22,26	17,4964	
A0123000	Oficial 1a encofrador	0,786	h	25,87	20,3338	
B0A31000	Clavo acero	0,053 x1,9	kg	2,52	0,2538	
B0D6207PK	Puntal metálico telescópico h=5m,150usos	0,010 x1,007	cu	37,32	0,3758	
B0D800CNQ	Panel metálico50x100cm,20usos	1,030 x1,05	m2	2,86	3,0931	
B0DZA000	Desencofrante	0,100	l	6,76	0,6760	
B0DZ50F6Q	P.p.elem.aux.panel met.50x100cm	1,000	u	0,39	0,3900	
B0DBZ001	Amortización de carro deslizante para encofrado	1,200	m2	10,00	12,0000	
CM137525	Barcaza o pontona	0,050	h	187,50	9,3750	
%0200	Medios auxiliares	0,640	%	2,00	1,2800	
	Suma la partida					65,2700
	Costes indirectos			8%		5,2216
	Redondeo					-0,0016
	TOTAL PARTIDA					**70,49**

01.02.06 **Recrecido de paramentos estructurales con mortero R4** **m²**

Recrecido de paramento vertical o horizontal mediante una capa de mortero monocomponente, de elevada resistencia mecánica, clase R4, fibroreforzado, de retracción compensada y resistente a sulfatos, particularmente indicado para proyección mecánica. El espesor medio estimado será de hasta 25 cm, con un recubrimiento mínimo

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

de armaduras de 6 cm y se incluye la aplicación de áridos.
El mortero deberá estar especialmente diseñado para una exposición a ambiente marítimo expuesto a salpicaduras de oleaje y a erosión / abrasión extrema.
Deberá cumplir con las siguientes características:
- Fabricado con cemento resistente a ambiente marino
- Base cementosa y fibra poliacrilonitrilo
- Contener inhibidor orgánico de corrosión
- Contener aditivos especiales expansivos y retenedores de agua
- Clase R4
- Consistencia fluida
- Recubrimiento mínimo de 6 cm
- Resistencia a compresión, 28 días: > 55 MPa
- Adherencia, 28 días: > 2 MPa
- Máxima penetración del agua bajo presión inferior a 15 mm
- Absorción capilar inferior a 0,5 kg/m2·h0,5
- Resistividad mínima de 330 Ohm * m
- Contenido en cloruros: 0,05 %
- Los morteros pueden ser ensayados a 90 días.

Se deberá añadir al mortero el árido de granulometría adecuada gravilla 4-10, a razón del 30% sobre el peso, cumpliendo los requisitos mínimos señalados por la EN 1504-3 para los morteros estructurales de clase R4.
El mortero tiene que ser uno de los comercialmente aprobados en los ensayos del CEDEX o una de las mezclas ensayadas y aprobadas por el CEDEX (con adición de 35% cenizas volantes o con 10% humo de sílice)
Se incluye la realización de pruebas para la fórmula del mortero para la reparación y recrecido del dique. Los ensayos se realizarán a 90 días de la fecha de fabricación del mortero. Adicionalmente se realizarán pruebas de puesta en obra para garantizar su correcto comportamiento en fase de curado y endurecimiento, así como confirmar el correcto procedimiento de puesta en obra del mortero.

En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

A0150000	Peón especialista	0,200	h	21,54	4,3080	
A0121000	Oficial 1a	0,200	h	25,87	5,1740	
B065Z001	Mortero R4	315,000	kg	0,72	226,8000	
M1184225	Árido de granulometría variada, saco de 25 kg, Gravilla 4-10	157,500	kg	0,53	83,4750	
M169720	Aditivo curador p/mortero cementoso y hormigón, 20kg	0,750	kg	12,10	9,0750	
CM137525	Barcaza o pontona	0,095	h	187,50	17,8125	
%0200	Medios auxiliares	3,466	%	2,00	6,9320	
	Suma la partida					353,5800
	Costes indirectos			8%		28,2864
	Redondeo					0,0036
	TOTAL PARTIDA					**381,87**

01.02.07 **Formación junta trab.perf.PVC alma plana,ancho=190mm,col.ext.** **m**

Formación de junta de trabajo, en elementos hormigonados ´´in situ´´, con perfil PVC de alma plana, de 190 mm de ancho, colocado en el exterior
En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

A0123000	Oficial 1a encofrador	0,100	h	25,87	2,5870
A0133000	Ayudante encofrador	0,050	h	22,26	1,1130
B7J10J55	Perfil PVC alma plana,ancho=190mm,p/junta trab.ext.	1,080	m	14,62	15,7896

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
%0200	Medios auxiliares	0,195	%	2,00	0,3900	
				Suma la partida		19,8800
				Costes indirectos	8%	1,5904
				Redondeo		-0,0004
				TOTAL PARTIDA		**21,47**

01.02.08 **Sellado junta ancho=20mm profund.=10mm,silicona neut.,pist.man.p** **m**

Sellado de junta de 20 mm de ancho y 10 mm de profundidad con masilla de silicona neutra, aplicada con pistola manual, previa imprimación específica.
En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza.
Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

A0127000	Oficial 1a colocador	0,090	h	21,76	1,9584	
B7J50010K8VL	Masilla silicona neutra fungicidas	0,200	dm3	30,83	6,1660	
B7JZ1010K8VQ	Imprimación poliuretano	0,008	dm3	32,62	0,2610	
%0200	Medios auxiliares	0,084	%	2,00	0,1680	
				Suma la partida		8,5500
				Costes indirectos	8%	0,6840
				Redondeo		-0,0040
				TOTAL PARTIDA		**9,23**

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
01.03	**SEGURIDAD Y SALUD**					
01.03.01	**Partida alzada de abono íntegro según importe del Estudio de Seg**		**PA**			
	Partida alzada de abono íntegro según importe del Estudio de Seguridad y Salud					
				Sin descomposición		53.703,7000
				Costes indirectos	8%	4.296,2960
				TOTAL PARTIDA		**58.000,00**

ANEJO Nº 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Estudio de Seguridad y Salud. P.O. 1122-G "REHABILITACIÓN DEL PARAMENTO EXTERIOR DEL ESPALDÓN DEL DIQUE DE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA"

AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES
Nª INFORME: O/2003857/1/014/0501

INGENIERÍA | CONTROL DE CALIDAD | GEOTECNICA | EDIFICACIÓN | CERTIFICACIÓN | I+D+I | SEGURIDAD Y SALUD



C\ Benaque, 9

T. + 34 952 230 842 Cell Phone +34 600 111 222

www.cemosa.es

Delegación de Málaga

cemosa
Ingeniería y Control

ÍNDICE DE CONTENIDO

MEMORIA **1**

1 ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD **1**

1.1 Datos generales del proyecto y del Estudio de Seguridad y Salud 2

2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA **4**

2.1 Cálculo mensual del número medio de trabajadores a intervenir 9
2.2 Plan y organización de la obra 10
2.3 Tráfico rodado, peatonal y accesos 1
2.4 Servicios afectados, condiciones del entorno y ambientales 2

3 UNIDADES DE CONSTRUCCIÓN PREVISTAS EN LA OBRA **3**

4 MEDIOS AUXILIARES PREVISTOS PARA LA REALIZACIÓN DE LA OBRA **4**

5 MAQUINARIA PREVISTA PARA LA EJECUCIÓN DE LA OBRA **4**

6 INSTALACIONES HIGIÉNICAS Y DE BIENESTAR **5**

7 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS **6**

7.1 Identificación de riesgos evitables 6
7.2 Identificación de riesgos no evitables de las unidades de obra, equipos técnicos y medios auxiliares 7
7.3 Unidades de obra con tareas críticas 8
7.4 Riesgos durante la implantación de seguridad y salud 9
7.5 Identificación de riesgos a terceros 9
7.6 Previsión e información para efectuar en condiciones de seguridad y salud los previsibles trabajos posteriores de reparación, conservación y mantenimiento. 10

8 ORGANIZACIÓN PREVENTIVA DE LA OBRA **11**

9 ACTUACIONES ANTE UNA EMERGENCIA. SERVICIOS SANITARIOS Y COMUNES **12**

10 SISTEMA PARA EL CONTROL DE ACCESOS **15**

11 FORMACIÓN E INFORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD **16**

12 VALORACIÓN PREVENTIVA **16**

APÉNDICE 1: FICHAS RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LAS UNIDADES DE OBRA **17**

1 TRABAJOS PREVIOS. VALLADO Y SEÑALIZACIÓN **18**

2 TRABAJOS PREVIOS. INSTALACIÓN DE CASETAS. **23**

3 TRABAJOS PREVIOS. ACOMETIDA ELÉCTRICA PROVISIONAL **25**

4 TRABAJOS PREVIOS. ORGANIZACIÓN DEL TRÁFICO RODADO **30**

5 DESMONTAJE DE BARANDILLAS METÁLICAS **34**

6 REPICADO Y SANEO DE MURO DE HORMIGÓN **38**

7 HIDRODEMOLICIÓN **41**

8 DESCAMADO Y CEPILLADO **46**

9 ANCLAJE CON BARRAS CORRUGADAS. 49
10 TRABAJOS CON FERRALLA. ARMADURA DE CONEXIÓN Y DE REPARTO 52
11 PASIVACIÓN DE LAS ARMADURAS 57
12 TRABAJOS DE ENCOFRADO Y DESENCOFRADO 60
13 VERTIDO Y VIBRADO DE HORMIGÓN. 66
14 TRABAJOS DE ALBAÑILERÍA 73
15 GENERAL. TRABAJOS DE OXICORTE 75
16 GENERAL. MANEJO MANUAL DE CARGAS 79
17 GENERAL. TRANSPORTE Y ACOPIO DE MATERIALES 84
18 TRABAJOS CON RIESGO ESPECIAL. MOVIMIENTO DE CARGAS SUSPENDIDAS 88
19 TRABAJOS CON RIESGO ESPECIAL. TRABAJOS EN ALTURA 91
APÉNDICE 2: FICHAS RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS MEDIOS AUXILIARES 98
1 ESLINGAS, CABLES Y GANCHOS 99
2 ANDAMIOS SOBRE RUEDAS 100
3 EQUIPO DE ENCOFRADO 101
4 BARCAZA O PONTONA 103
5 EMBARCACIONES AUXILIARES 111
APÉNDICE 3: FICHAS RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA MAQUINARIA 119
1 HERRAMIENTAS MANUALES 120
2 HERRAMIENTAS MANUALES ELÉCTRICAS 121
3 MARTILLO ROMPEDOR 123
4 COMPRESOR 125
5 GRUPO ELECTRÓGENO 128
6 CAMIÓN DE TRANSPORTE 129
7 PALA CARGADORA 132
8 CAMIÓN GRÚA 136
9 GRÚA MÓVIL AOUTOPROPULSADA 139
10 BOMBA DE HORMIGÓN SOBRE CAMIÓN 145
11 CAMIÓN HORMIGONERA 148
12 HORMIGONERA 150
13 VIBRADOR 153
14 EQUIPO DE CHORRO DE ARENA 154
15 EQUIPO DE HIDRODEMOLICIÓN 155
16 EQUIPO DE SOLDADURA Y OXICORTE 158
17 TALADRADORA 161
PLIEGO DE CONDICIONES 166

1 NORMATIVA 167

2 CARACTERÍSTICA DE EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS DE OBRA 180

2.1 Características de empleo y conservación de máquinas 180
2.2 Características de empleo y conservación de útiles y herramientas 180

3 CARACTERÍSTICAS, EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE LOS EQUIPOS PREVENTIVOS. 180

3.1 Equipos de protección individual 180
3.2 Equipos de protección colectiva 183

4 CONDICIONES GENERALES 186

4.1 Condiciones generales de la obra 186
4.2 Principios mínimos de seguridad y salud aplicados en la obra 186

5 CONDICIONES LEGALES 197

5.1 Normas y reglamentos que se ven afectados por las características de la obra y que deberán ser tenidos en cuenta durante su ejecución 197
5.2 Otras especificaciones para la obra proyectada 206
5.3 Obligaciones en relación a la ley 32/2006 215

6 CONDICIONES FACULTATIVAS 220

6.1 Obligaciones en relación con la seguridad específicas para la obra proyectada relativas a contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos 220
6.2 Estudio de Seguridad y Estudio de Seguridad y Salud 233
6.3 Vigilancia de la Salud 239

7 CONDICIONES TÉCNICAS 241

7.1 Requisitos de los servicios de higiene y bienestar, locales de descanso, comedores y primeros auxilios 241
7.2 Requisitos de los equipos de protección individual y sus accesorios en cuanto a su diseño, fabricación, utilización y mantenimiento 243
7.3 Requisitos de los equipos de protección colectiva 244
7.4 Requisitos de la señalización en materia de seguridad y salud, seguridad vial, etc. .. 249
7.5 Requisitos para la correcta utilización y mantenimiento de los útiles y herramientas portátiles 250
7.6 Requisitos para la correcta instalación, utilización y mantenimiento de los medios auxiliares 253
7.7 Requisitos para la correcta instalación, utilización y mantenimiento de la maquinaria 255
7.8 Requisitos para la correcta instalación, utilización y mantenimiento de las instalaciones provisionales 256
7.9 Índices de control 260

PRESUPUESTO 262

1 PRESUPUESTO Y MEDICIONES 263

2 RESUMEN DE PRESUPUESTO 273

PLANOS 274

MEMORIA

Estudio de Seguridad y Salud. P.O. 1122-G "REHABILITACIÓN DEL PARAMENTO EXTERIOR DEL ESPALDÓN DEL DIQUE DE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA"

Autor: Dña. Cristina Cobalea Medina

Ingeniero Industrial- Nº Col: 980

1 Antecedentes y objeto del Estudio de Seguridad y Salud

A petición de la AUTORIDAD PORTURARIA DE BALEARES, con C.I.F.: Q0767004E, se solicita a CEMOSA la elaboración del Estudio de Seguridad y Salud.

En el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, se establece la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes (artículo 4.1):

a) El Presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es igual o superior a 450.759,08 euros.

b) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborales, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.

c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.

d) Obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas (> 1,3 m) y presas.

A continuación, se aporta justificación en base a datos que se razonan en apartados siguientes del estudio:

a) El Presupuesto de Ejecución por Contrata de este proyecto es 3.960.227,96 €, superior a 450.759,08€.

b) La duración estimada para las obras es de DIEZ (10) MESES, no estando previsto el empleo simultáneo de más de 20 trabajadores.

c) El volumen de mano de obra estimada es de5.280 jornadas, superior a las 500 especificadas en el artículo.

d) Las actuaciones a realizar no están incluidas en las distintas tipologías de obra especificadas en este apartado.

Queda, por tanto , justificada la redacción de un Estudio de Seguridad y Salud y, en cumplimiento de las obligaciones derivadas del artículo 4 y del artículo 6, el promotor designa como redactor a Dña. Cristina Cobalea Medina, Ingeniero Industrial- Nº Col: 980. Dicho Estudio se redactará en cumplimiento de lo dispuesto por el Real Decreto 1.627/1.997, de 24 de Octubre, en su artículo 5, y tiene como finalidad principal establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo, durante la ejecución y trabajos posteriores, del proyecto de construcción de P.O. 1122-G "REHABILITACIÓN DEL PARAMENTO EXTERIOR DEL ESPALDÓN DEL DIQUE DE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA"

Para la redacción del presente estudio se ha recurrido a las siguientes fuentes:

Proyecto de obra. Relación de unidades, especificaciones y valoración, propuesta por la Autoridad Portuaria de Baleares.

1.1 Datos generales del proyecto y del Estudio de Seguridad y Salud

DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL Estudio de Seguridad y Salud	
Promotor de la obra:	Autoridad Portuaria de Baleares MOLL VELL, 3-5 07012, PALMA DE MALLORCA, BALEARES 971228150 Q0767004E
Proyecto sobre el que se trabaja:	P.O. 1122-G "REHABILITACIÓN DEL PARAMENTO EXTERIOR DEL ESPALDÓN DEL DIQUE DE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA"
Autor:	Dña. Cristina Cobalea Medina Ingeniero Industrial- Nº Col: 980 CEMOSA, C/ Benaque Nº9, 29004, Málaga
Plazo para la ejecución de la obra:	DIEZ (10) MESES
Presupuesto de Ejecución Material	2.750.349,30 €
Presupuesto de Seguridad y Salud	50.000 €
Localización de la obra	Puerto de Eivissa
Tipología de la obra a construir:	Obra civil

Es voluntad del autor de este Estudio de Seguridad y Salud identificar los riesgos y evaluar la eficacia de la prevención prevista sobre el proyecto y consecuentemente, diseñar la prevención que pueda idear a su buen saber y entender técnico.

Confía en que, si surgiese alguna laguna preventiva, el contratista, como empresario principal, a la hora de elaborar su plan de seguridad y salud en el trabajo, será capaz de detectarla y presentarla para que se la analice en toda su importancia, proponiendo la mejor solución posible.

Se confía en que, con los datos mencionados anteriormente y el perfil empresarial exigible al contratista, el contenido de este estudio de seguridad y salud sea coherente con la tecnología utilizable por el mismo, con la intención de que el plan de seguridad y salud que elabore, encaje técnica y económicamente sin diferencias notables con este trabajo.

En este trabajo se considera que es obligación del Contratista disponer los recursos materiales, económicos, humanos, preventivos y de formación necesarios para conseguir que el proceso de producción de construcción de esta obra sea seguro.

Los objetivos de este trabajo preventivo son:

- Conocer el proyecto a construir, la tecnología, los procedimientos de trabajo y organización previstos para la ejecución de la obra, así como el entorno, condiciones físicas y climatología del lugar donde se debe realizar dicha obra, para poder identificar y analizar los posibles riesgos de seguridad y salud en el trabajo.
- Analizar todas las unidades de obra del proyecto, en función de sus factores: formal y de ubicación, coherentemente con la tecnología y métodos viables de construcción.
- Colaborar con el proyectista para estudiar y adoptar soluciones técnicas y de organización que permitan incorporar los Principios de Acción Preventiva del artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales que eliminen o disminuyan los riesgos.
- Identificar los riesgos evitables proponiendo las medidas para conseguirlo.
- Relacionar los riesgos inevitables especificando las soluciones para controlarlos y reducirlos mediante los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares a utilizar.
- Diseñar, proponer y poner en práctica tras la toma de decisiones de proyecto y como consecuencia de la tecnología que se utilizará definir las: soluciones por aplicación de tecnología segura en sí misma, protecciones colectivas, equipos de protección individual, procedimientos de trabajo seguro, los servicios sanitarios y comunes, a implantar durante todo el proceso de esta construcción.
- Presupuestar los costes de la prevención e incluir los planos y gráficos necesarios para la comprensión de la prevención proyectada.
- Ser base para la elaboración del estudio de seguridad y salud por el contratista y formar parte junto al mismo y el plan de prevención de empresa, de las herramientas de planificación e implantación de la prevención en la obra.
- Divulgar la prevención proyectada para esta obra, a través del estudio de seguridad y salud que elabore el Contratista. La divulgación se efectuará entre todos los que intervienen en el proceso de construcción. Se espera que sea capaz por sí misma, de animar a todos los que intervengan en la obra a ponerla en práctica con el fin de lograr su mejor y más razonable colaboración. Sin esta colaboración inexcusable y la del contratista, de nada servirá este trabajo. Por ello, este conjunto documental se proyecta hacia el contratista, los subcontratistas y los trabajadores autónomos que van a ejecutar la obra; debe llegar a todos ellos, mediante los mecanismos previstos en los textos y planos de este trabajo técnico, en aquellas partes que les afecten directamente y en su medida. En cualquier caso, se recuerda, que en virtud del RD 171/2004, cada empresario, se convierte en "contratista principal de aquellos a los que subcontrata y estos a su vez de los que subcontraten, por consiguiente, el estudio de seguridad y salud, deberá resolver eficazmente el método de comunicación de riesgos y su solución en dirección a las subcontrataciones y de éstas hacia los diversos "empresarios principales".
- Crear un ambiente de salud laboral en la obra, mediante el cual, la prevención de las enfermedades profesionales sea eficaz.
- Definir las actuaciones a seguir en el caso de accidente, de tal forma, que la asistencia al accidentado sea la oportuna a su caso concreto y aplicada con la máxima celeridad y atención posibles.

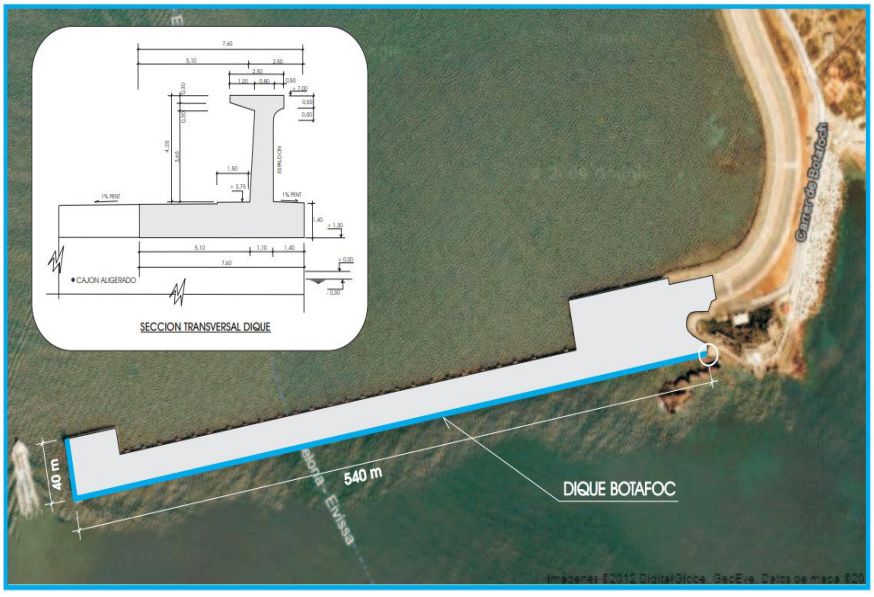
- Expresar un método formativo e informativo para prevenir los accidentes, llegando a definir y a aplicar en la obra los métodos correctos de trabajo.
- Hacer llegar la prevención de riesgos, gracias a su presupuesto, a cada empresa o autónomos que trabajen en la obra, de tal forma, que se eviten prácticas contrarias a la seguridad y salud.
- Colaborar a que el proyecto prevea las instrucciones de uso, mantenimiento y las previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores: de reparación, conservación y mantenimiento. Esto se elaborará una vez conocidas las acciones necesarias para las operaciones de mantenimiento y conservación tanto de la obra en sí como de sus instalaciones.

2 Descripción general de la obra

Se recibe por parte del Promotor el encargo de la redacción del Estudio de Seguridad y Salud del P.O. 1122-G "REHABILITACIÓN DEL PARAMENTO EXTERIOR DEL ESPALDÓN DEL DIQUE DE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA".

Las actuaciones se realizarán en su totalidad en el espaldón del Dique de Botafoc del Puerto de Eivissa





Los trabajos se han dividido en las siguientes actuaciones:

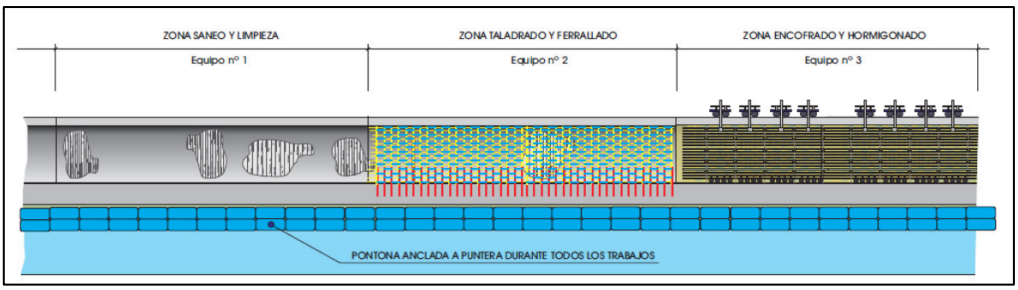
- Actuaciones previas.
- Rehabilitación:
    - Paramento vertical lado exterior.
    - Paramento horizontal superior de la zapata del cantil
    - Paramento vertical lado interior

Dado que se trata de una obra expuesta a las inclemencias del oleaje, el viento y la temperatura, se ha creído conveniente ajustar la organización de los trabajos a un plazo que permita realizar las obras durante las estaciones favorables, desde mediados de primavera hasta mediados de otoño.

Para encajar las obras en este plazo, es necesario dividir el trabajo en el paramento vertical, lado exterior, en tres fases, con el fin de ir trabajando en ellas a la vez, aunque en actividades diferentes. Así, los 540 m del cantil, se dividen en 3 zonas de 180 m.

De esta forma, las mismas actividades de zonas distintas se realizarán consecutivamente, comenzando por el paramento vertical lado exterior y finalizando por el paramento horizontal superior de la zapata del cantil. Las obras del paramento vertical de la cabeza del cantil pueden encajarse entre las holguras de las actividades de la fase 1.

Se habilitarán 3 zonas con 3 equipos diferentes, la primera será para saneo y limpieza del espaldón vertical, desprendiendo el recubrimiento de hormigón suelto o mal adherido, mediante la hidrodemolición de la superficie hasta detrás de la armadura vertical existente. La segunda será para taladrado y ejecución del ferrallado a disponer. La tercera servirá para la pasivación de las armaduras y la ejecución del recrecido con mortero.



División de las obras de rehabilitación en equipos

En el caso del lado interior se llevará a cabo, en primer lugar, una hidrodemolición con medios terrestres del paramento vertical hasta detrás de la armadura vertical existente. El siguiente paso será la pasivación de las armaduras y el recrecido del paramento vertical de hormigón mediante mortero.

Durante cualquier fase de la ejecución del paramento exterior se dispondrá una pontona corrida a lo largo de todas las zonas de trabajo, tanto para retirada de materiales como para mantener unas medidas de seguridad adecuadas en la obra.

El desmontaje de la barandilla puede realizarse al principio, a la vez que se inician los trabajos de saneo de la primera fase, y la impregnación de la actuación preventiva puede realizarse a continuación

ACTUACIONES PREVIAS

Las actividades previas que se llevarán a cabo son:

- **Desmontaje de la barandilla.** Se desmontará la barandilla de la cabeza de la viga y se llevará gestor de residuos autorizado.
- **Hidrodemolición.** Se aplicará hidrodemolición sobre pontona (con agua) del muro de hormigón exterior hasta descubrir completamente las armaduras hasta dos diámetros por detrás de las barras existentes con medios mecánicos. En la cara interior se realizará hidrodemolición por medios terrestres, siendo las actuaciones estimativas y de pequeñas dimensiones por el poco daño que se ha detectado en la inspección visual. Para la gestión de los residuos y protección de contaminación el agua del mar en el momento de la hidrodemolición se tomarán medidas con el fin de evitar que los residuos generados acaban en el mar. Por ello, el contratista deberá presentar para validación de la DF un plan específico con medidas concretas que minimicen la posibilidad de vertidos accidentales de residuos al mar. Todo ello se tiene en cuenta dentro del presupuesto.

ACTUACIONES DE REHABILITACIÓN

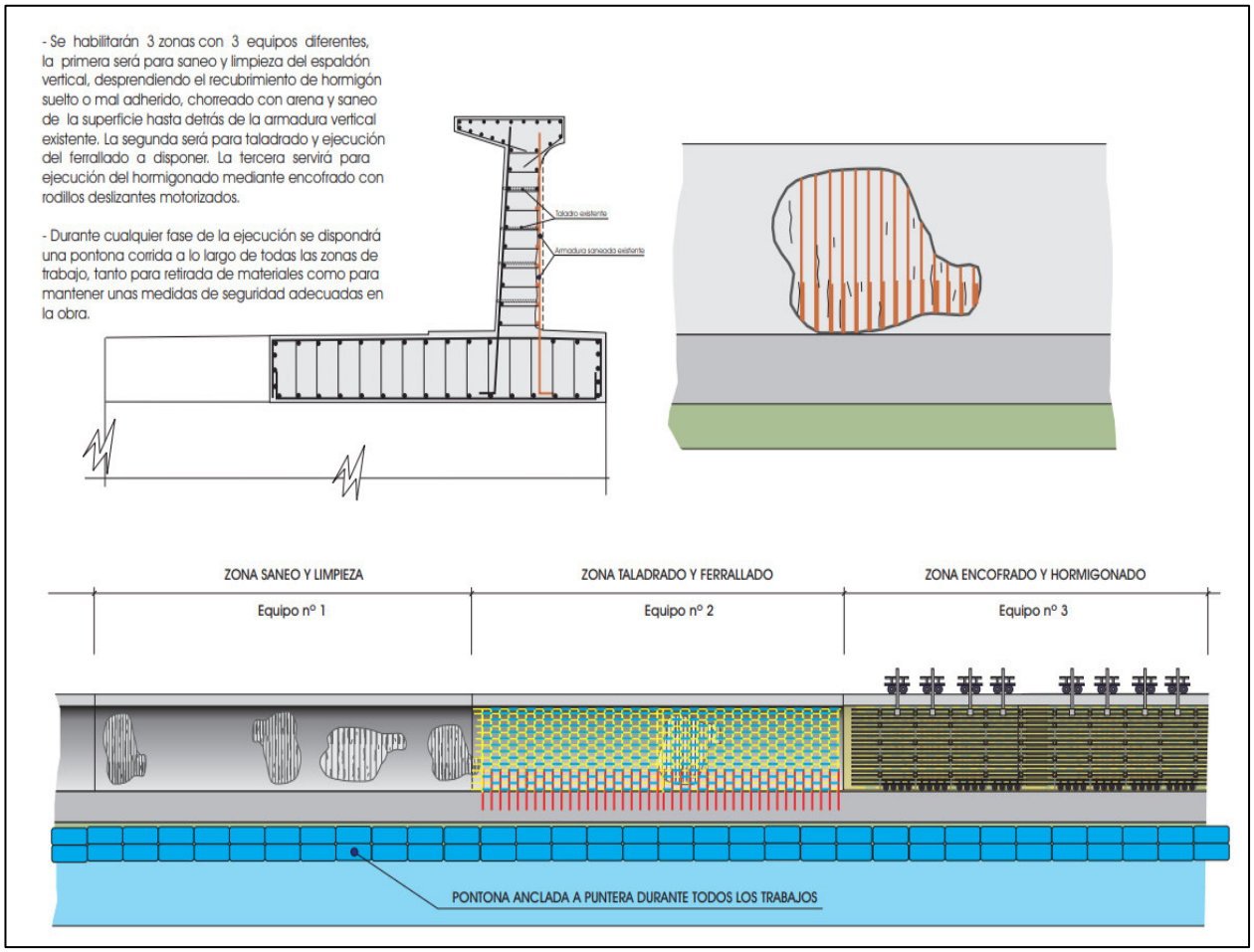
Las actuaciones de rehabilitación se ejecutarán siguiendo el orden establecido a continuación:

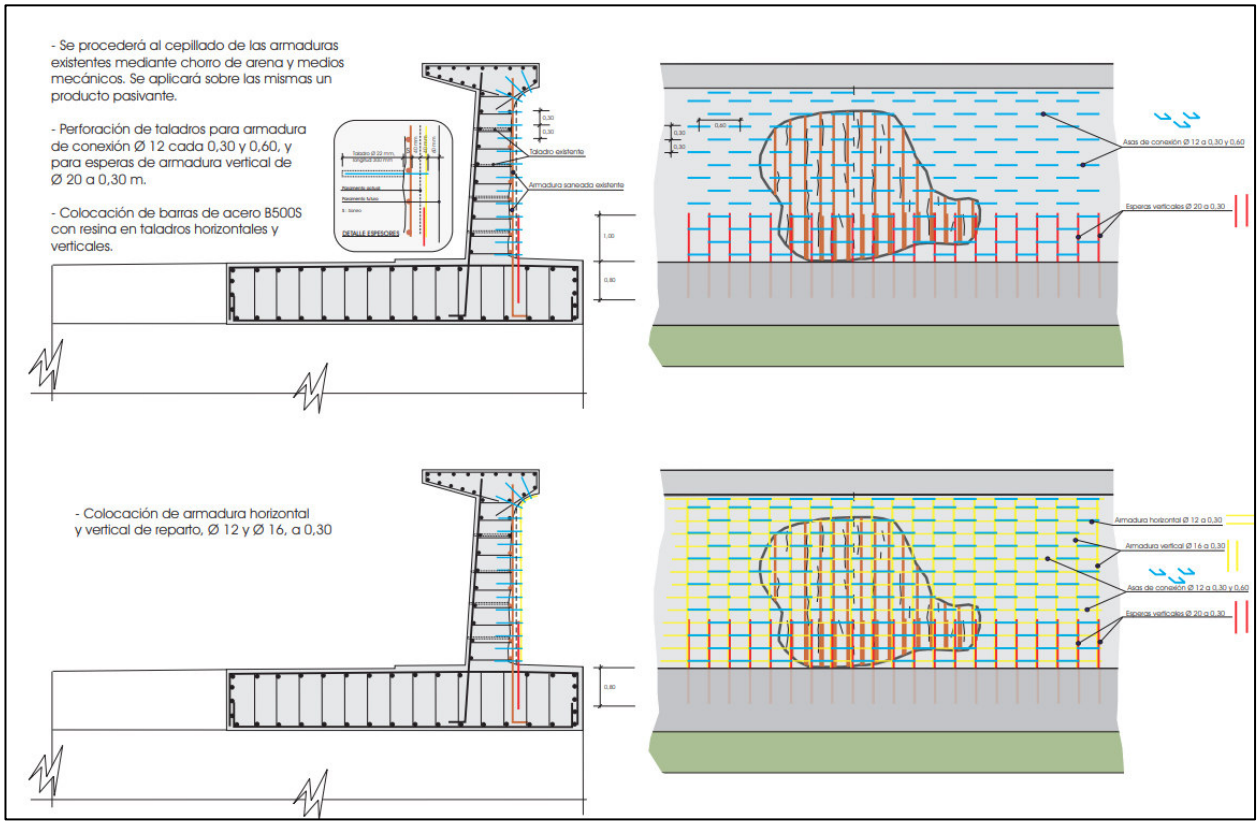
- **Armadura de conexión.** Con el fin de dotar a la estructura de monolitismo y unión con el conjunto, se harán taladros de diámetro 24 mm y 0,80m de profundidad en la zapata, enfrente de la armadura vertical existente, cada 20 cm, para albergar unas esperas verticales Φ20mm, que sobresaldrán 1 metro. Los taladros se rellenarán con resina.

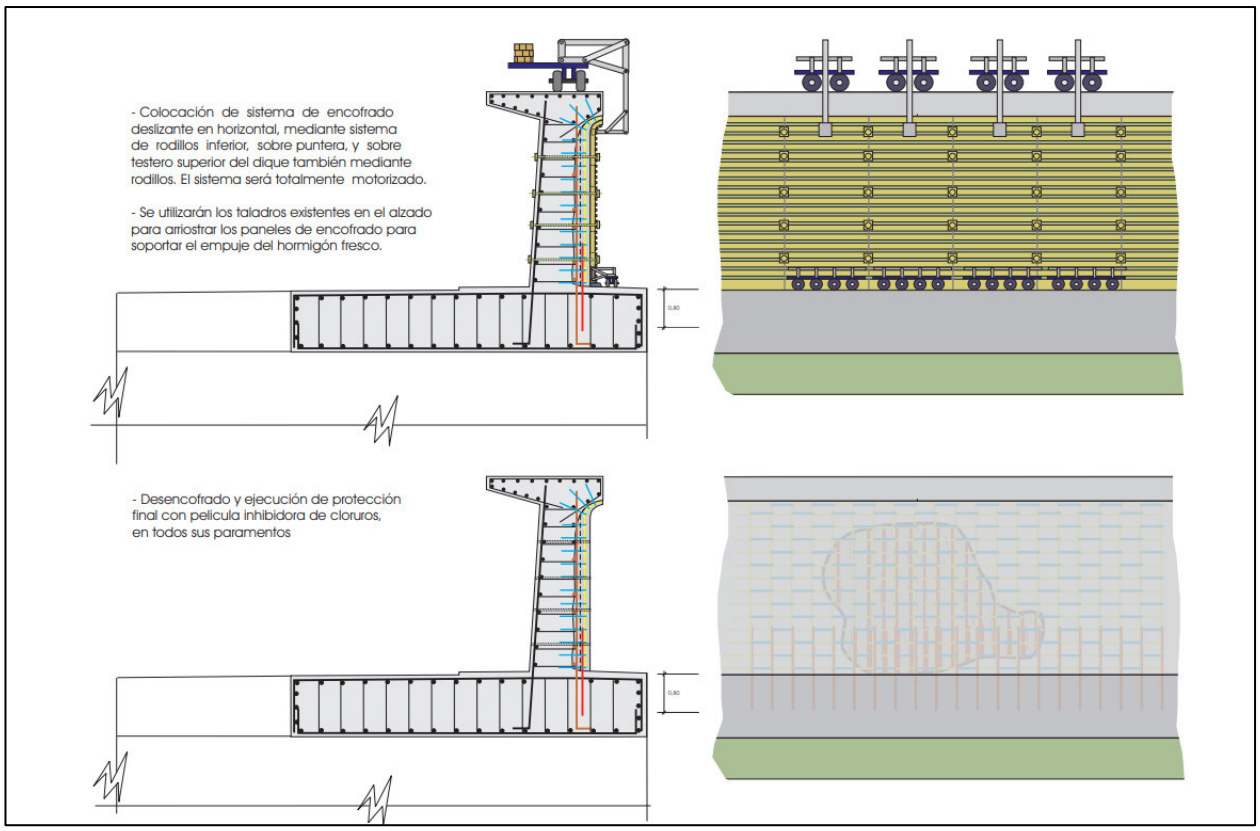
  De la misma forma, se hará una red de taladros de diámetro 14 mm en el paramento vertical del dique, incluida la parte curva, y en el paramento horizontal superior de la zapata, de 0,30m de profundidad, para albergar unas armaduras en forma de grapas (U) Φ12, dispuestas al tresbolillo, en filas separadas 30 cm unas de otras.
- **Armadura de reparto.** Para reponer la pérdida de sección de la armadura existente, se instalará una armadura adicional. Para ello, se colocará la siguiente armadura de reparto: Φ12 horizontal y Φ16 vertical separadas 20 cm, en el paramento vertical; malla de Φ12 x Φ12 separados 20 cm en el paramento horizontal.
- **Pasivación de las armaduras**. aplicación sobre los hierros de la armadura, completamente limpios de óxido, de producto a base de cemento y resinas epoxi, específicos para la pasivación.
- **Encofrado del paramento vertical**. Se podrá utilizar los taladros existentes en el muro del hormigonado original para sostener el encofrado de recrecido del muro.

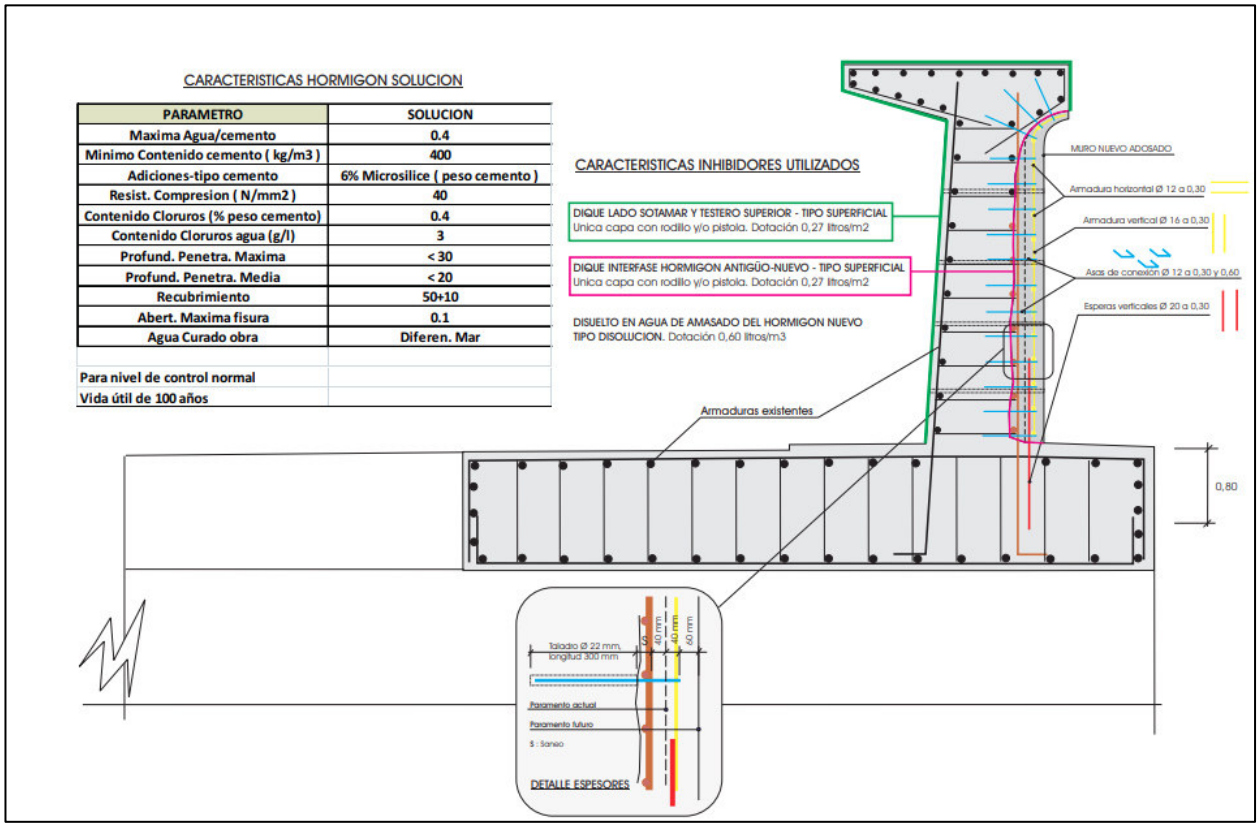
- **Restauración del paramento vertical**. Recrecido del espesor del muro de hasta 25 cm de espesor con mortero R4, dejando un recubrimiento mínimo de armaduras de 6 cm. Juntas cada 12 m sin armadura pasante.
- **Encofrado lateral del paramento horizontal**. Se utilizará un encofrado sujeto a la zapata del cantil de 25 cm de altura.
- **Hormigonado del paramento horizontal**. Se hará un recrecido del espesor de la zapata de hasta 25 cm de espesor con mortero R4.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO




- Se procederá al cepillado de las armaduras existentes mediante chorro de arena y medios mecánicos. Se aplicará sobre las mismas un producto pasivante.
- Perforación de taladros para armadura de conexión Ø 12 cada 0,30 y 0,60, y para esperas de armadura vertical de Ø 20 a 0,30 m.
- Colocación de barras de acero B500S con resina en taladros horizontales y verticales.
Taladro existente
Armadura saneada existente
Asas de conexión Ø 12 a 0,30 y 0,60
Esperas verticales Ø 20 a 0,30
- Colocación de armadura horizontal y vertical de reparto, Ø 12 y Ø 16, a 0,30
Armadura horizontal Ø 12 a 0,30
Armadura vertical Ø 16 a 0,30
Asas de conexión Ø 12 a 0,30 y 0,60
Esperas verticales Ø 20 a 0,30


- Colocación de sistema de encofrado deslizante en horizontal, mediante sistema de rodillos inferior, sobre puntera, y sobre testero superior del dique también mediante rodillos. El sistema será totalmente motorizado.
- Se utilizarán los taladros existentes en el alzado para arriostrar los paneles de encofrado para soportar el empuje del hormigón fresco.
- Desencofrado y ejecución de protección final con película inhibidora de cloruros, en todos sus paramentos



2.1 Cálculo mensual del número medio de trabajadores a intervenir

Para saber el número de trabajadores que es necesario que intervengan en la obra, se utiliza el cálculo global de la influencia en el precio de mercado, de la mano de obra necesaria.

CALCULO MEDIO DEL NÚMERO DE TRABAJADORES	
Presupuesto de Ejecución Material	2.750.349,30 €
Importe porcentual del coste de la mano de obra	825.104,79 €
N.º medio de horas trabajadas por los trabajadores en un año	1.736 horas
Plazo de ejecución	DIEZ (10) MESES 1736 h / 12 meses * 10 meses= 1446,6 h
Precio medio hora/ trabajadores	23 €/h
Coste global / trabajador en el plazo de ejecución de la obra	23 €/h * 1446,6 h=33.273,3€
Número de trabajadores estimados por el autor	825.104,79 €/33.273,3 €= 24 24 trabajadores

El cálculo de trabajadores, base para el cálculo de consumo de los "equipos de protección individual", así como para el cálculo de las "Instalaciones Provisionales para los Trabajadores", arroja como resultado 24

trabajadores de media, correspondiente al número de trabajadores que pueden intervenir en la obra. Sí es cierto que existirán situaciones especiales en que la actividad de presencia de personal será mayor o menor, por ello se tomará la cantidad de trabajadores reflejada como una estimación, quedando a disposición del contratista principal la decisión del número de trabajadores si efectuara alguna modificación en el estudio, debiendo adecuar las previsiones de instalaciones provisionales y protecciones colectivas e individuales a la realidad, y según el plan de ejecución de las obras que tenga pensado realizar.

2.2 Plan y organización de la obra

La planificación de los trabajos será la que determine la empresa encargada de la ejecución de los trabajos y siempre bajo el acuerdo del jefe de obra. Se seguirá para dicha planificación el orden que se establece en las correspondientes unidades de obra.

Esta planificación podrá verse modificada antes o durante el transcurso de los trabajos, ya que, inevitablemente, toda ella estará condicionada por la operativa de ejecución que plantee la empresa adjudicataria, así como por los condicionantes que puedan imponer tanto la Autoridad Portuaria de Baleares u otros imprevistos o circunstancias que pudieran presentarse con el inicio y desarrollo de los trabajos. Se establece como suficiente para la ejecución de las obras un plazo de DIEZ (10) MESES a partir del Acta de Comprobación del Replanteo.

En cualquier caso, la empresa adjudicataria en su Plan de Seguridad y Salud debe incluir un plan de trabajos donde haya tenido en cuenta los criterios preventivos a la hora de proponer la secuencia de trabajos; que evite el solape entre distintas actividades de obra, en particular cuando se realicen actividades fundamentalmente de manipulación de cargas suspendidas no debe realizarse otra actividad en las cercanías, además de realización de trabajos a diferentes niveles, trabajos en horas de mayor nivel de calor, trabajos nocturnos.

2.3 Tráfico rodado, peatonal y accesos

El acceso a la zona de actuación se realizará a través de los accesos definidos en el Puerto de Eivissa, tal y como se indica en la siguiente imagen, bajo la autorización de la Autoridad Portuaria.



Los accesos a los lugares de trabajo deberán de cumplir con lo siguiente:

- Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto.
- Las vías de circulación destinadas a los vehículos deberán estar situadas a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones.
- Si en la obra hubiera zonas de acceso limitado, dichas zonas deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas. Se deberán tomar todas las medidas adecuadas para proteger a los trabajadores que estén autorizados a penetrar en las zonas de peligro. Estas zonas deberán estar señalizadas de modo claramente visible.
- Para garantizar la protección de los trabajadores, el trazado de las vías de circulación deberá ser claramente marcado en la medida en que lo exijan la utilización y las instalaciones.

2.4 Servicios afectados, condiciones del entorno y ambientales

2.4.1 Climatología

Clima con temperaturas suaves en invierno y extremas en verano con precipitaciones durante los meses de primavera y otoño. Durante los meses de verano se tratará de mitigar las altas temperaturas predominantes durante el desarrollo de los trabajos Se prestará especial atención a los riesgos derivados de las tormentas con fuerte aparato eléctrico en cuyo caso se paralizarán de inmediato los trabajos.

En aplicación del cambio normativo publicado en el Real Decreto-ley 4/2023, de 11 de mayo que modifica el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, el cuál suprime el apartado 5 del anexo III del R.D. 486/1997 e introduce una nueva disposición adicional regulando de manera más amplia las condiciones ambientales en el trabajo al aire libre, el contratista deberá llevar a cabo las medidas necesarias para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores.

Cuando se desarrollen trabajos al aire libre y en los lugares de trabajo que, por la actividad desarrollada, no puedan quedar cerrados, deberán tomarse medidas adecuadas para la protección de las personas trabajadoras frente a cualquier riesgo relacionado con fenómenos meteorológicos adversos, incluyendo temperaturas extremas. Estas medidas derivarán de la evaluación de riesgos laborales, que tomará en consideración, además de los fenómenos mencionados, las características de la tarea que se desarrolle y las características personales o el estado biológico conocido de la persona trabajadora. Al menos, el contratista deberá :

- Garantizar el suministro de agua potable en los tajos de trabajo.
- Procurar que las actividades más pesadas se desarrollen durante las horas más frescas del día. Se establecerán pausas en el desarrollo de estas actividades y se dispondrá de locales/zonas de sombra para poder hacer estos descansos.
- Se suministrará protectores solares a los trabajadores
- Se asegurará la prohibición de ingerir bebidas alcohólicas
- Respecto al punto anterior, las medidas preventivas incluirán la prohibición de desarrollar determinadas tareas durante las horas del día en las que concurran fenómenos meteorológicos adversos, en aquellos casos en que no pueda garantizarse de otro modo la debida protección de la persona trabajadora.
- En el supuesto en el que se emita por la Agencia Estatal de Meteorología un aviso de fenómenos meteorológicos adversos de nivel naranja o rojo, y las medidas preventivas anteriores no garanticen la protección de las personas trabajadoras, resultará obligatoria la adaptación de las condiciones de trabajo, incluida la reducción o modificación de las horas de desarrollo de la jornada prevista e incluso paralización de los trabajos.

- En caso de tormenta, se prestará especial atención a los riesgos derivados de las mismas con fuerte aparato eléctrico, nieve, granizo, lluvia, niebla o viento, casos en los que se paralizarán de inmediato los trabajos

2.4.2 Interferencias y servicios afectados por la situación de la obra

Servicios afectados

No se prevé la afección a servicios existentes del puerto.

Interferencias con la explotación portuaria

No se prevén interferencias con la explotación portuaria. Si resultase necesario el desplazamiento de equipos o instalaciones o interrumpir las obras por causas derivadas de la explotación portuaria, dichos desplazamientos o interrupciones se efectuarán siempre que lo ordene el Director Facultativo, sin que por ello el Adjudicatario tenga derecho a percepción alguna.

3 Unidades de construcción previstas en la obra

En coherencia con las actividades valoradas en el Pliego, se relacionan las actividades de obra que serán analizadas para identificar los riesgos y las medidas preventivas y de protección, cuyas fichas aparecerán adjuntas en el Apéndice 1.

- Trabajos previos
    - Vallado y señalización
    - Instalación de casetas
    - Acometida eléctrica provisional
    - Organización del tráfico rodado
- Desmontaje de barandillas metálicas
- Repicado y saneo de muro de hormigón
- Hidrodemolición
- Descamado y cepillado
- Anclaje con barras corrugadas
- Trabajos con ferralla. Armadura de conexión y de reparto
- Pasivación de las armaduras
- Trabajos de encofrado y desencofrado
- Vertido y vibrado de hormigón
- Trabajo de albañilería
- General
    - Trabajos de oxicorte
    - Manejo manual de cargas
    - Transporte y acopio de material
- Trabajos con riesgo especial

- Movimiento de cargas suspendidas
- Trabajos en altura

4 Medios auxiliares previstos para la realización de la obra

Del análisis de las actividades valoradas en el Pliego de Prescripciones Técnicas se muestra una relación de los medios auxiliares que son susceptibles de ser utilizados, desarrollados en el Apéndice 3. Se consideran propiedad del contratista o de algún subcontratista y bajo el control directo del anterior; y por tanto que cada empresario es responsable de que haya recibido un mantenimiento aceptable, con lo que el nivel de seguridad puede ser alto y que cumple el RD 1215/97, condiciones mínimas de seguridad y salud que deben cumplir los equipos de trabajo para ser usado con los trabajadores.

- Eslingas, cables y ganchos
- Andamios fijos y estables
- Equipo de encofrado
- Barcaza o pontona
- Embarcaciones auxiliares

5 Maquinaria prevista para la ejecución de la obra

Se especifica en este apartado la relación de maquinaria empleada en la obra, que cumple las condiciones técnicas y de utilización que se determinan en el Anexo IV del R.D. 1627/97 así como en su reglamentación específica y que van a utilizarse o cuya utilización está prevista en esta obra.

En el Capítulo de Equipos Técnicos, apéndice 2, se detallan especificando la identificación de los riesgos laborales que puede ocasionar su utilización y se indican las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

- Herramientas manuales
- Máquinas manuales eléctricas
- Martillo rompedor
- Compresor
- Grupo electrógeno
- Camión de transporte
- Pala cargadora
- Camión grúa
- Grúa autopropulsada

- Bomba de hormigón sobre camión
- Camión hormigonera
- Vibrador
- Hormigonera
- Equipo de chorro de arena
- Equipo de hidrodemolición
- Equipo de soldadura y oxicorte
- Taladradora

6 Instalaciones higiénicas y de bienestar

Servicios higiénicos.

Se definen así a aquellas instalaciones que dispondrá la empresa constructora para el desarrollo de las funciones propias de servicios higiénicos. Para esta obra se tiene previsto la instalación de casetas de higiene y bienestar en el caso de que no se puedan utilizar los aseos del Puerto de Eivissa. En este caso se tiene previsto la instalación de una caseta aseo, comedor y vestuario.

Locales de descanso y alojamiento

Son las instalaciones que dispondrá la empresa constructora para el descanso y el alojamiento.

Para el caso que nos ocupa no existirán locales de descanso y sí instalaciones para comedor suficientes para el número de trabajadores.

El comedor dispondrá de mesas y asientos con respaldo, pilas, calienta - comidas y un recipiente de cierre hermético para desperdicios. Los trabajadores llevarán puesta la ropa de trabajo desde sus casas no reconociéndose actividades en las que sea necesario el uso de duchas, vestuarios y taquillas.

Los requisitos de los servicios higiénicos, comedores y locales para la prestación de los primeros auxilios están especificados en el pliego de condiciones.

En cuanto a su sistema constructivo, materiales utilizados, etc., serán especificados por el contratista en el Plan de Seguridad y Salud que elabore, ya que en la actualidad existe una gran variedad de casetas de obra

Agua potable

En la obra los trabajadores dispondrán de agua potable en cantidad suficiente, tanto en los locales de descanso y aseos.

7 Identificación de riesgos

7.1 Identificación de riesgos evitables

Se consideran como riesgos susceptibles de ser evitados y suprimidos, aquellos que, al iniciarse este Estudio de Seguridad y Salud, fueron estimados como evitables y que, en consecuencia, se evitaron y han desaparecido ya, por haber sido modificado el diseño o el proceso constructivo, o por haber introducido el preceptivo empleo de procedimientos, sistemas de construcción o equipos auxiliares que eliminan la posibilidad de aparición del riesgo, al anular suficientes factores causales del mismo como para que éste pueda considerarse eliminado en la futura obra.

También se consideran riesgos evitables los siguientes:

Los originados por las máquinas carentes de protecciones en sus partes móviles, que se han eliminado mediante la exigencia de que todas las máquinas estén completas; con todas sus protecciones.

Los originados por las máquinas eléctricas carentes de protecciones contra los contactos eléctricos, que se han eliminado mediante la exigencia de que todas ellas estén dotadas con doble aislamiento o en su caso, de toma de tierra de sus carcasas metálicas, en combinación con los interruptores diferenciales de los cuadros de suministro y red de toma de tierra general eléctrica.

Los derivados de las máquinas sin mantenimiento preventivo, que se eliminan mediante el control de sus libros de mantenimiento y revisión de que no falte en ellas, ninguna de sus protecciones específicas y la exigencia en su caso, de poseer el marcado CE.

Los derivados de los medios auxiliares deteriorados o peligrosos; mediante la exigencia de utilizar medios auxiliares con marcado CE o en su caso, medios auxiliares en buen estado de mantenimiento, montados con todas las protecciones diseñadas por su fabricante.

Los derivados por el mal comportamiento de los materiales preventivos a emplear en la obra, que se exigen en su caso, con marcado CE o con el certificado de ciertas normas UNE.

Los derivados de habilitar puestos de trabajo fijos en áreas afectadas por desplazamiento de cargas. Se definirán en los planos de organización las zonas de acopios y los desplazamientos permitidos a la grúa en cada momento en función de las necesidades de la ejecución de la obra, de forma que ante la dificultad de limitar el radio de giro y el movimiento de traslación de la pluma si estará prohibido el tránsito por esas zonas y así se le trasladará al contratista.

A pesar de lo anteriormente expuesto, entendemos que ninguna medida preventiva adoptada frente a un riesgo lo elimina por completo dado que siempre podrá localizarse una situación por mal uso del sistema, actitudes imprudentes de los operarios u otras en que dicho riesgo no sea eliminado. Por tanto se considera que los únicos riesgos eliminables totalmente son aquellos que no existen al haber sido eliminados desde la propia concepción del edificio, por el empleo de procesos constructivos,

maquinaria, medios auxiliares o incluso medidas del propio diseño del proyecto que no generen riesgos y sin duda estos riesgos no merecen de un desarrollo detenido en este Estudio.

7.2 Identificación de riesgos no evitables de las unidades de obra, equipos técnicos y medios auxiliares

Se consideran La siguiente identificación inicial de riesgos y valoración de la eficacia de las protecciones aplicadas, se realiza sobre el proyecto ejecución de la obra P.O. 1122-G "REHABILITACIÓN DEL PARAMENTO EXTERIOR DEL ESPALDÓN DEL DIQUE DE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA", como consecuencia del análisis del proceso constructivo. Pueden ser variadas por el Contratista y en ese caso, recogerá los cambios en su Estudio de Seguridad y Salud en el trabajo.

Del éxito de estas prevenciones propuestas dependerá del nivel de seguridad que se alcance durante la ejecución de la obra. En todo caso, el Plan de Seguridad y Salud que elabore el Contratista, respetará la metodología y concreción conseguidas por este Estudio de Seguridad y Salud. El pliego de condiciones particulares recoge las condiciones y calidad que debe reunir la propuesta que presente en su momento a la aprobación del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Se realizará una identificación de la relación de riesgos laborales presentes en unidades de obra, equipos técnicos y medios auxiliares, que no pueden eliminarse. Se considera que la eficacia de las medidas preventivas y de protección es suficiente, en tanto en cuanto una vez aplicadas los riesgos pasan a estar controlados, además se han propuesto aquellas medidas tendentes a la reducción y/o control de los riesgos siempre anteponiendo la protección colectiva a la individual. Dicha identificación de riesgos y la descripción de las medidas preventivas se recogen en los apéndices 1, 2 y 3 del presente Estudio en forma de fichas.

Para la elaboración de las fichas se han seleccionado riesgos posibles en la obra de un listado de 25 epígrafes procedente de la estadística considerada en el *"Anuario de Estadística de Accidentes de Trabajo de la Secretaría General Técnica de la Subdirección General de Estadísticas Sociales y Laborales del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales"*:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Caídas de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra objetos móviles.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos.

- Sobresfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos térmicos.
- Exposición a contactos eléctricos.
- Exposición a sustancias nocivas.
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Exposición a radiaciones.
- Explosiones.
- Incendios.
- Accidentes causados por seres vivos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Patologías no traumáticas.
- "In itínere".

7.3 Unidades de obra con tareas críticas

Son aquellas unidades de obra de especial peligrosidad por la presencia de riesgos especiales. En el desarrollo de este Estudio se han detectado los trabajos de movimiento de cargas suspendidas y operaciones subacuáticas como actividades del proceso de ejecución que conllevan un riesgo especial.

7.3.1 Identificación de riesgos especiales

En función de lo establecido en la Ley 54 de 2003, capitulo IV, artículo 32 bis, donde se establece la presencia de recursos preventivos, la presencia del recurso preventivo será obligatoria en los siguientes casos:

Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados, en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.

Cuando se realicen las siguientes actividades o procesos peligrosos:

1. Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo. Todos los trabajos que se realicen a más de 2 m de altura durante los trabajos de rehabilitación del espaldón del dique

2. Trabajos en los que la exposición a agentes químicos o biológicos suponga un riesgo de especial gravedad, o para los que la vigilancia específica de la salud de los trabajadores sea legalmente exigible. Durante los trabajos de hormigonado, reparaciones con mortero y aplicación de resinas.

3. Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes para los que la normativa específica obliga a la delimitación de zonas controladas o vigiladas.

4. Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.

5. Trabajos que expongan a riesgo de ahogamiento por inmersión.

6. Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos.

7. Trabajos realizados en inmersión con equipo subacuático.

8. Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.

9. Trabajos que impliquen el uso de explosivos.

10. Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados. Durante los trabajos de montaje y desmontaje del encofrado, y acopio de materiales y equipos mediante el empleo de camiones grúa o similares

- Se identifican los trabajos expuestos en el punto1,2 y 10. Durante los trabajos a realizar para el acondicionamiento y mejora del paramento exterior del espaldón del dique.

Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas. A fecha de redacción de este estudio no ha sido requerida.

Además de los trabajos indicados, también consideramos actividades con riesgos especial aquellos trabajos que se realicen con las líneas eléctricas en tensión.

En todos ellos deberá estar presente el recurso preventivo para vigilar la aplicación y el cumplimiento de las instrucciones técnicas adecuadas, así como los métodos y procedimientos de trabajo específicos.

En caso de que se identifique durante el desarrollo de las obras alguna otra tarea crítica deberán tomarse las medidas necesarias para la correcta ejecución de la misma.

7.4 Riesgos durante la implantación de seguridad y salud

La obra se caracteriza por realizarse trabajos con riesgos que se solucionarán mediante la colocación de las protecciones colectivas y señalización.

Además, en esta unidad se incluye la limpieza de la obra para conseguir vías de circulación libres.

La secuencia de las operaciones a desarrollar para realizar cualquier unidad de obra, implica la colocación previa de protecciones colectivas y señalización; ejecutada por el personal de la obra y vigilado su cumplimiento por el Recurso preventivo y organizado por el encargado y el Jefe de obra; para lo cual se utilizarán los medios materiales, medios auxiliares y equipos técnicos descritos.

7.5 Identificación de riesgos a terceros

Se incluyen en este apartado los riesgos y las medidas preventivas a adoptar por cualquier persona en la obra que no realice trabajos específicos de ejecución de la misma, por no ser parte implicada en el proceso

productivo de ejecución de la obra, y por lo tanto no se pueden incluir en las unidades constructivas anteriores, como es el caso de jefe o dirección de obra, técnicos de control técnico, suministradores, etc.

El personal indicado realizará principalmente tareas de vigilancia, o serán visitas, por lo que se preverán los riesgos relativos a circulación por la obra. Corresponderá al mismo el cumplimiento de las normas de seguridad establecidas, y circulación exclusivamente por los lugares habilitados para ello, acompañados por persona responsable de la contrata principal.

Corresponderá a la empresa contratista el adecuado mantenimiento de la obra para la eliminación o control de las situaciones de riesgo señaladas.

Será necesaria la **presencia del Recurso Preventivo** debido a la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente, para el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.

Riesgos a los que están expuestos:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos.
- Cortes por objetos.
- Pisadas sobre objetos punzantes y/o cortantes.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas
- Sobreesfuerzos.

7.6 Previsión e información para efectuar en condiciones de seguridad y salud los previsibles trabajos posteriores de reparación, conservación y mantenimiento.

Los trabajos posteriores de reparación, conservación y mantenimiento de la totalidad de la obra una vez entregada seguirán las medidas técnicas reflejadas en este estudio, para las unidades de obra, medios auxiliares y maquinaria, dando prioridad a las de protección colectiva frente a la individual.

Como es posible que algún tipo de trabajo no se pueda prever “a priori”, en caso de ser precisa la ejecución de alguno de estos al cabo del tiempo, será ese el momento en el que se definirá en un plan previo su procedimiento de ejecución con las condiciones de seguridad necesarias; en cualquier circunstancia de todos estos trabajos se tomara como referente la tecnología existente en el momento. Llegado el caso concreto, si la evolución de la técnica permitiera utilizar otros equipos de trabajo que proporcionen un mayor nivel de seguridad, de acuerdo con el contenido del art. 15.1 de la LPRL, serán estos últimos los que deberán emplearse, independientemente de lo previsto en el estudio de seguridad y salud.

En los trabajos posteriores reparación, conservación o mantenimiento se designará una persona competente que supervise los trabajos.

8 Organización preventiva de la obra

Como mínimo, en la estructura organizativa de seguridad se exige la existencia de personas con las siguientes funciones:

Jefe de obra o responsable por parte de la contratista, puesto que será quien estudia el proyecto: memoria, pliego, condiciones, planos, etc. y planifica las diferentes fases de la construcción, gestiona los recursos materiales y personales, es quien coordina a los equipos de trabajo que intervienen en ella y gestiona la subcontratación de capítulos y unidades, siempre cumpliendo el Estudio de Seguridad y en caso, de detectar cambios en la ejecución que hacen que existan situaciones no contenidas en el mismo, deberá indicarlo al coordinador de seguridad.

Recurso Preventivo, en conformidad con la Ley 54/03. Habrá una persona designada que realice las funciones conforme al RD 604/2004 y estará siempre presente en las actividades identificadas con riesgo especial.

Según lo establecido en la LEY 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. BOE nº 298 13-12-2003, la presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será necesaria en los siguientes casos:

Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.

Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales.

Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.

Responsable de seguridad por cada una de las empresas para garantizar el cumplimiento del Estudio por los trabajadores de su empresa en la obra, la coordinación de actividades mediante la asistencia a las reuniones, seguimiento de instrucciones a pie de obra, información al resto de trabajadores de las instrucciones de seguridad y participación, conforme a lo establecido en el art. 11 de RD 1627/97.

Coordinación de Actividades Empresariales

Cumpliendo con lo establecido en el real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales, antes del inicio de los trabajos, el personal que intervenga en la obra, sea propio o subcontratado, asistirá a la reunión de Seguridad y salud de inicio , en la que se informará sobre los riesgos y medidas preventivas de seguridad colectiva e individual y medidas de emergencia aplicables a los trabajos a realizar.

Al inicio de los trabajos el subcontratista habrá designado a un trabajador como responsable e interlocutor en materia de seguridad y salud en el trabajo.

9 Actuaciones ante una emergencia. Servicios sanitarios y comunes

En función del R.D. 1.627/1.997 anexo IV; primeros auxilios, servicios higiénicos, locales de descanso y disposiciones varias, se dispondrán los servicios sanitarios y comunes.

Primeros auxilios

Será responsabilidad del contratista garantizar que los primeros auxilios (la primera atención que se le da a un accidentado) puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello, es decir, personal con conocimientos en primeros auxilios; así mismo deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación terrestre mediante ambulancia, a fin de recibir los cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados de una indisposición repentina; se debe establecer un sistema de comunicación que permita contactar con los trabajadores designados para actuar ente una emergencia.

El contratista deberá establecer en las medidas de emergencia, los procedimientos relativos a la organización de los primeros auxilios, evacuación y traslado de accidentados. Y todo el personal que participe en el centro, será conocedor de dichas medidas.

En la zona de trabajo existirá un botiquín y extintor; estará señalizado con señales de salvamento y socorro, el material de primeros auxilios se revisará periódicamente y se repondrá tan pronto como caduque o sea utilizado.

Se dispondrá en un lugar visible información del centro sanitario más próximo, así como el recorrido más recomendable para acceder al mismo, y los teléfonos de emergencias siendo estos:

También se puede acudir al centro asistencial o centros concertados de la MATEP (Mutua Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales) de cada empresa cuando el accidente permita al trabajador desplazarse para que sea atendido.

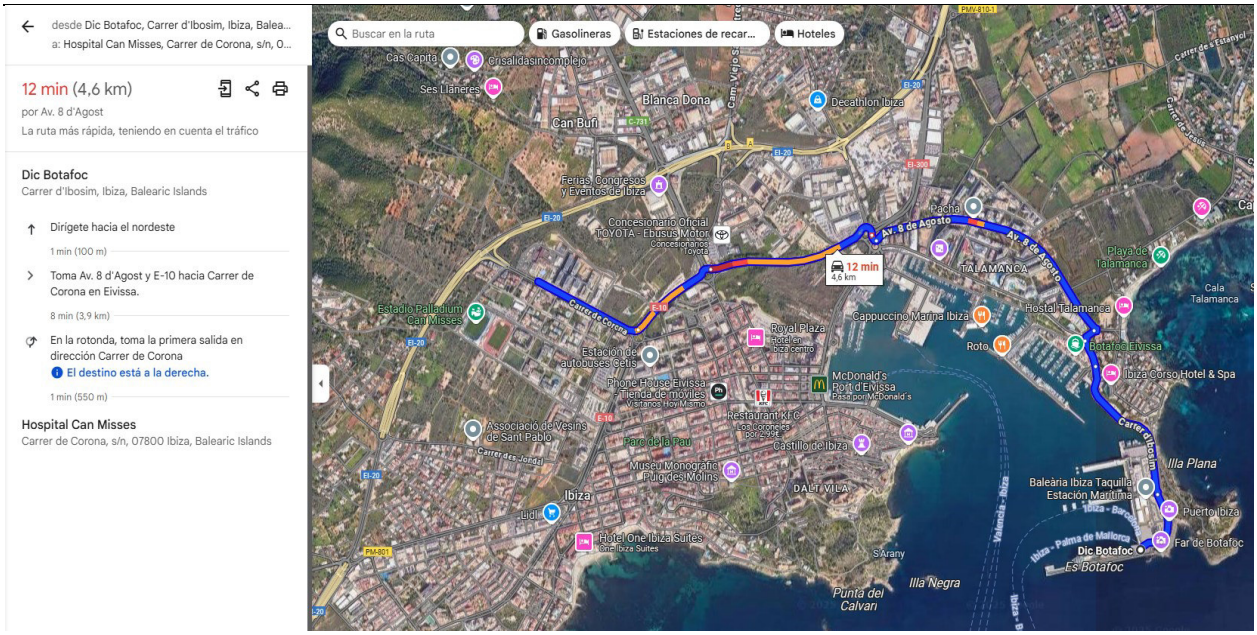
Medicina Preventiva

Las empresas participantes en esta obra tendrán un servicio de prevención propio o ajeno. Cada servicio de prevención de cada empresa participante en esta obra, es responsable de realizar la vigilancia de la salud en los términos recogidos en la legislación vigente.

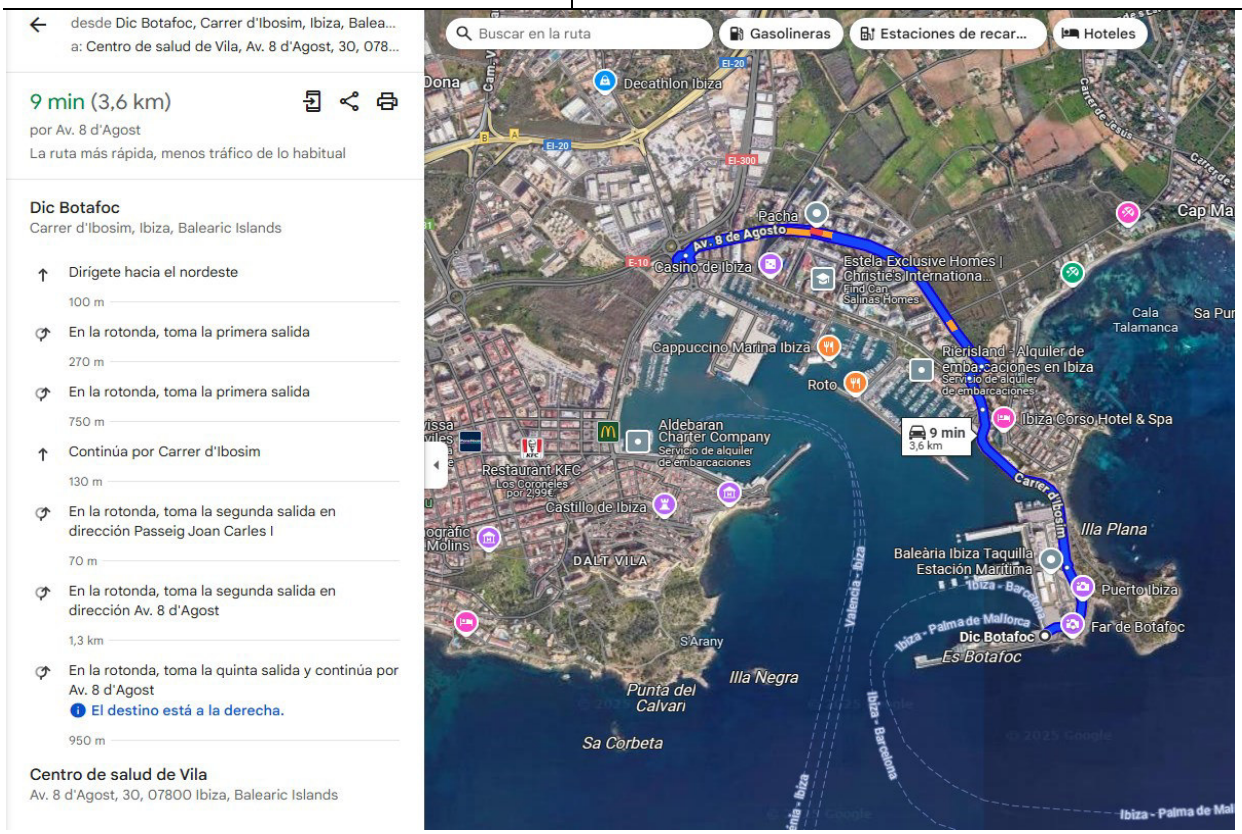
TELÉFONOS A UTILIZAR EN CASO DE EMERGENCIA

TELEFONOS DE URGENCIA	
URGENCIAS	112
BOMBEROS	085
POLICIA LOCAL	092
GUARDIA CIVIL	062
AMBULANCIA	061

PUERTO DE EIVISSA. CENTRO HOSPITALARIO (OPCIÓN 1)	
Nombre del centro asistencial:	Hospital Can Misses
Dirección	Carrer de Corona 32-36 07800 Eivissa
Tiempo de llegada	12 minutos
Teléfono de urgencias:	971 39 70 00



PUERTO DE EIVISSA. CENTRO DE SALUD (OPCIÓN 2)	
Nombre del centro asistencial:	Centro de salud VILA
Dirección	Avenida 8 de Agosto nº 30 07800 Eivissa
Teléfono de urgencias:	971195140
Tiempo de llegada	9 minutos



ESTAS HOJAS DEBERÁN ESTAR EXPUESTAS EN LA OBRA COMPLETADAS CON LOS CENTROS ASISTENCIALES QUE TENGAN LOS CONTRATISTAS EN SUS RESPECTIVAS MUTUAS DE ACCIDENTE DE TRABAJO Y ENFERMEDADES PROFESIONALES

10 Sistema para el control de accesos

Se procederá a un cerramiento provisional para protegerse eficazmente de cualquier intrusión en obra durante la ejecución de los trabajos.

Se podrá pedir por parte del Coordinador de Seguridad y Salud la presencia, total o parcial, de un Técnico de Seguridad y Salud de cada una de las contratas principales, con el fin de que sea interlocutor válido con el Coordinador de Seguridad.

El control del nivel de seguridad y salud vendrá reflejado en el Estudio de Seguridad y Salud. Es el documento que deberá recogerlo exactamente, según las condiciones contenidas en el pliego de condiciones particulares y la metodología aplicada en el ámbito de su trabajo por cada empresario que participe en esta obra.

El Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra establecerá al inicio de la obra los requisitos técnicos y documentales que serán de aplicación durante la ejecución de los trabajos. Dichas pautas de trabajo podrán verse modificadas en función del desarrollo de las obras, así como la problemática de los trabajos.

El control de entrega de equipos de protección individual se realizará:

- Mediante la firma del trabajador que los recibe, en el parte de almacén que se define en el pliego de condiciones particulares.
- Mediante la conservación en acopio, de los equipos de protección individual utilizados, ya inservibles para su eliminación.

El Contratista adjudicatario está obligado a presentar al Coordinador de Seguridad y Salud en fase de Ejecución de las obras, la siguiente documentación:

- Estudio de Seguridad y Salud o en su defecto Evaluación de Riesgos
- Apertura de Centro de Trabajo (Contratas principales y sus correspondientes subcontratas)
- Listado de Empresas participantes o futuras incorporaciones, si se conocen, a la obra. (Libro de subcontratación y Actualizaciones).
- Deberán de indicar el nombre y razón social, así como la dirección y actividad de la empresa. A su vez, indicarán la modalidad preventiva de cada una de las empresas (S.P. propio, S.P. ajeno, Trabajador designado).
- Recibo de entrega del Estudio de Seguridad y Salud a cada una de las Subcontratas y /o trabajadores autónomos.
- Certificados de Formación e Información en Prevención de Riesgos laborales de todos y cada uno de los trabajadores que intervengan en la obra.
- Reconocimientos Médicos de los trabajadores.
- Recibos de Entrega de los Equipos de Protección Individual a los trabajadores
- Certificados de Conformidad CE por parte de la maquinaria a emplear por las distintas empresas participantes en el proceso de la obra.

- Documentos de nombramiento de personal específico para trabajos (señalistas, maquinista, etc…)
- Seguros de R.C. de la maquinaria y medios de obra.
- Carnes acreditativos de formación (Gruista (C.A.M.), conductor, etc…)
- Los informes que realice la empresa encargada del montaje, colocación, mantenimiento y retirada de las protecciones colectivas sobre el nivel de seguridad y salud alcanzado por sus trabajadores, así como los partes de trabajo.
- Documento por parte de cada una de las Empresas certificando con periodo mensual el estar dados de alta en la S.S. y estar al corriente de pago de los seguros sociales de todos y cada uno de los trabajadores, recogiendo en dicho documento una lista de nombres y apellidos con D.N.I.

El Coordinador de Seguridad y Salud se reserva el derecho de pedir cualquier otra documentación en función del desarrollo de la obra para una mejor planificación de los medios y medidas preventivas a adoptar. El plazo de entrega de la documentación será definido por el Coordinador de Seguridad en función de las necesidades.

11 Formación e información en seguridad y salud

La formación e información de los trabajadores sobre riesgos laborales y métodos de trabajo seguro a utilizar, son fundamentales para el éxito de la prevención de los riesgos laborales y realizar la obra sin accidentes.

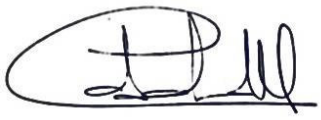
El Contratista está legalmente obligado a formar en el método de trabajo seguro a todo el personal a su cargo, de tal forma, que todos los trabajadores tendrán conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, de los procedimientos de seguridad y salud que deben aplicar, del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios para su protección.

El pliego de condiciones particulares da las pautas y criterios de formación, para que el Contratista, lo desarrolle en su Estudio de Seguridad y Salud.

12 Valoración preventiva

Dadas las características de la obra, los procesos constructivos, medios y maquinaria prevista para la ejecución de la misma, se consideran las medidas preventivas, medios de protección colectiva y equipos de protección individual previstos en este Estudio, los más convenientes para conseguir un nivel de riesgo en el peor de los casos tolerable.

Málaga, agosto del 2025



Autor: Dña. Cristina Cobalea Medina

Ingeniero Industrial- Nº Col: 980

APÉNDICE 1: FICHAS RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LAS UNIDADES DE OBRA

Estudio de Seguridad y Salud. P.O. 1122-G "REHABILITACIÓN DEL PARAMENTO EXTERIOR DEL ESPALDÓN DEL DIQUE DE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA"

Autor: Dña. Cristina Cobalea Medina

Ingeniero Industrial- Nº Col: 980

1 Trabajos previos. Vallado y señalización

Se llevará a cabo el balizamiento y señalización para aislar la zona de actuación marítima, así como se acordonará la parte terrestre para impedir el paso de. personal ajeno a la obra.

a) Instalación de boyas marinas para la señalización marítima de la zona de actuación

Descripción

Se realizará un balizamiento a medida y será ejecutado con buzos y patrones profesionales con amplia experiencia de acuerdo con el procedimiento de trabajo presentado. Todos los procedimientos y materiales cumplirán las legislaciones vigentes en materia de buceo profesional, así como de carácter medioambiental.

La empresa encargada de estos trabajos especificará su procedimiento de ejecución y riesgos y medidas preventivas asociados al mismo.

De manera orientativa, ver riesgos y medidas preventivas incluidos en el apartado "Trabajos y operaciones subacuáticas".

b) Valla de delimitación de obra

Descripción

Valla trasladable de 3,50x2,00 m, formada por panel de malla electrosoldada de 200x100 mm de paso de malla y postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, colocados sobre bases prefabricadas de hormigón. Se deberá poder realizar el cierre del conjunto empleando pequeñas pletinas atadas entre sí con alambre.

Se emplea en:

Para el cerramiento perimetral del conjunto o delimitaciones parciales dentro de la obra.

c) Valla de contención de tráfico y peatones

Descripción:

Valla de acero de 2,50 metros de longitud por 1,00 metro de altura, de sustentación independiente, permitiendo su ensamblaje con otras dos vallas para realizar un cerramiento.

Dónde se utiliza:

Para la delimitación de las zonas en las que se va a cortar el acceso de personal, salvo a personal autorizado de obra, en las aceras que rodean la zona de actuación.

d) Cinta de señalización

Dónde se utiliza:

Para limitar, prohibir y/o reservar el acceso a zonas afectadas por la obra de acuerdo al avance de la misma.

Durante la ejecución de la obra deberá utilizarse la cinta de señalización para delimitar las zonas en las que exista riesgo hasta el momento en el que se instale definitivamente el sistema de protección colectiva y se coloque la señal de riesgo que corresponda.

Recomendaciones de uso:

- Comprobar que esté en buen estado de mantenimiento: que no esté rota, deteriorada o similar.
- Es recomendable que sea de color amarillo y negro o blanco y rojo.
- Verificar su correcta colocación tras condiciones climáticas de viento, lluvia importante o similar.
- Comprobar su resistencia y estabilidad una vez colocada y en seguimientos periódicos.

e) Cono

Descripción

Se llevará a cabo un balizamiento de la zona de trabajo mediante conos

Como se utiliza

- Comprobar que estén en buen estado de mantenimiento: que no estén rotos ni estropeados y que estén limpios.
- Comprobar que la colocación sea la adecuada: verticales y que no afecten al paso de los vehículos.
- La distancia entre conos tiene que venir dada por la actividad en que se utilizan, pero han de estar suficientemente juntos como para evitar ambigüedades.
- Asegurar que tienen unos colores vistosos para que puedan ser apreciados desde lejos.
- Cuando deban tener funciones en horas nocturnas, hay que asegurarse de que contengan materiales reflectantes.
- Verificar su correcta colocación tras condiciones climáticas de viento, lluvia importante o similar, o bien tras cualquier otra situación que los haya podido tumbar: accidentes, paso de maquinaria pesada, etc.
- Para garantizar la seguridad de los usuarios y de los trabajadores, la colocación y retirada de los conos se tiene que hacer siguiendo las siguientes recomendaciones:

- Colocación: se tiene que hacer con el orden en el que los encontrará el usuario, de esta forma el trabajador queda protegido por la señalización precedente.
- Retirada: orden inverso al de colocación.

- Siempre que sea posible, se tienen que colocar y retirar desde el arcén o desde la zona vedada al tráfico
- Colocación: se tiene que hacer con el orden en el que los encontrará el usuario, de esta forma el trabajador queda protegido por la señalización precedente. • Retirada: orden inverso al de colocación.
- Siempre que sea posible, se tienen que colocar y retirar desde el arcén o desde la zona vedada al tráfico.

f) Balizas luminosas

Descripción:

- Balizas Led de 2 luces ámbar con función crepuscular.
- Estas balizas tienen un sensor crepuscular que enciende automáticamente la baliza cuando no hay suficiente luz solar, para ello sólo hay que activar un interruptor interno.
- Estas balizas son visibles a más de 200 metros de distancia.

Dónde se utiliza:

Estas balizas luminosas se colocarán en el vallado perimetral de la obra para señalizar la zona de afección por las obras con el objetivo de evitar accidentes durante la noche o en momentos de escasa luz. También se podrán colocar en el interior de la obra para señalizar zonas específicas de trabajo.

g) Señalización de obra

Descripción

- La señalización de la zona de trabajo se hará con carteles de prohibido el paso, personal trabajando
- Los trabajadores llevarán puesto en todo momento el chaleco de alta visibilidad.
- En todo momento se cumplirá con el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Cómo se utiliza:

- La elección del tipo de señal, su cantidad y el lugar en el que se ha de ubicar se tiene que realizar de acuerdo con: los riesgos, extensión y visibilidad de la zona, trabajadores afectados, hora del día en que sea necesaria la señalización.
- Hay que colocar las señales en zonas visibles.

- Comprobar que estén en buen estado de mantenimiento: que no estén rotas ni estropeadas y que estén limpias.
- Es necesario anclarlas sólidamente en el terreno cuando se trata de señales verticales.
- En el caso de señales verticales, verificar su correcta colocación tras condiciones climáticas de viento, lluvia importante o similar, o bien tras cualquiera otra situación que las haya podido tumbar: accidentes, paso de maquinaria pesada, etc.

h) Esta obra deberá comprender, al menos, la siguiente señalización:

- En los accesos a la obra y en las zonas de exclusión: señalización de obligado cumplimiento para el personal con acceso autorizado a dichas zonas.
- Las áreas en las que se posicione la maquinaria serán balizadas y señalizadas convenientemente, respetando la distancia de seguridad. Se cortará el paso a dichas zonas a personal no autorizado.
- En los cuadros eléctricos de obra se instalarán las señales de advertencia de riesgo eléctrico y la señal de extintor.
- En las zonas donde haya peligro de caída de altura: señalización de advertencia de riesgo de caída de altura.
- En las zonas de ubicación de los extintores, se colocarán las correspondientes señales para su fácil localización.
- En la zona de ubicación del botiquín de primeros auxilios, se instalará la correspondiente señal para ser fácilmente localizado.



Ejemplo: Cartel de normas de seguridad en el acceso



Ejemplo: señalización en zona de obras

Maquinaria y medios auxiliares empleados:

- Herramientas manuales y eléctricas.
- Carretilla
- Hincapostes
- Camión de transporte

Relación de riesgos identificados

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de elementos en manipulación
- Choques contra objetos inmóviles.
- Golpes/cortes por objetos o herramientas.
- Atropellos por vehículos o maquinaria
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas generales

- En primer lugar, se realizará de nuevo un reconocimiento visual de la zona de actuación, comprobando que no existe ningún riesgo que no esté contemplado en el plan.
- Prestar atención al desarrollo del tráfico de las calles colindantes a la zona de actuación hasta que se hayan señalizado y balizado correctamente.
- Selección correcta y mantenimiento de las herramientas para el trabajo a realizar. No se deben utilizar las herramientas con otros fines que los suyos específicos, ni sobrepasar las prestaciones para las que técnicamente han sido concebidas. Periódicamente, se debe revisar el estado de las mismas y de sus elementos protección frente a riesgos mecánicos. Las herramientas que se encuentren deterioradas se dejarán de utilizar inmediatamente.
- En el supuesto de realizar in situ el cambio de algún elemento de la herramienta, éste se realizará una vez haya sido desconectada de la red eléctrica.
- No se dejarán las herramientas directamente en el suelo y conectadas a la corriente si no se van a utilizar.
- Se evitarán posturas forzadas; si no fuera evitable, se harán descansos.
- El personal que realice tareas en posturas forzadas, una vez estudiadas las distintas alternativas técnicas sin poder establecer métodos más saludables, deberá tener formación sobre posturas forzadas y manipulación manual de cargas (MMC), no pudiendo superar los 25 kg de peso en el manejo de cargas manuales
- El manejo de la maquinaria (camión pluma, camión de transporte, etc.) está restringido a personal autorizado para ello, previa información y autorización expresa del responsable de la empresa contratista y conforme a las medidas preventivas indicadas para dicha maquinaria.
- En el caso de necesidad de uso del camión pluma pala la instalación del vallado perimetral de obra, se atenderán las medidas preventivas indicadas en el apartado “Movimiento de cargas suspendidas” y en el apartado “Camión Grúa”(ambos contenidos en este documento).

- Los vallados perimetrales de obra deben contar con señalización que indique que está prohibido el tránsito por la zona o el ingreso de personal no autorizado. Lo ideal es colocar letreros de peligro, los cuales deben ser letras negras sobre fondo blanco.
- Respetar los caminos de circulación de vehículos y trabajadores provisionales establecidos.

2 Trabajos previos. Instalación de casetas.

Descripción

Consiste en actuaciones relativas al asentamiento y las instalaciones de obra provisionales. Consideramos instalaciones provisionales aquéllas que es necesario disponer para poder llevar a cabo, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los trabajos encargados y, una vez que hayan sido realizados, sea posible retirarlas (casetas auxiliares de obra e instalación eléctrica provisional, en caso de que proceda).

Procedimiento de ejecución

Se comenzará conociendo la ubicación de obra, se registrarán elementos que nos indiquen las posibles conducciones subterráneas por la zona (gas, electricidad, agua, etc.). Se solicitará a las compañías suministradoras o de servicios públicos los informes para verificar o no la existencia de condiciones subterráneas. Del mismo modo, se tendrán en cuenta las posibles conducciones aéreas.

Las actuaciones principales de esta actividad de obra consisten en el acondicionamiento del área sobre la que se asentarán dichas instalaciones y la instalación de dichas casetas.

Se desbrozará y acondicionará el terreno, en caso de ser necesario, con el objetivo de conseguir una plataforma de trabajo libre de obstáculos y lo más horizontal posible. En caso de resultar necesario el movimiento de tierras para la adecuación del terreno, se analizará dicha actividad y aplicarán las medidas preventivas indicadas para dichos trabajos.

El montaje de las instalaciones de higiene, así como cualquier tipo de caseta, implicará el uso de un camión grúa para el transporte y posterior descarga de los módulos/elementos prefabricados en la ubicación definitiva de estas instalaciones. Las operaciones de descarga y colocación de las casetas en los lugares destinados a ello serán guiadas mediante el uso de cuerdas guía por 2 operarios, evitando tener que colocarse bajo la vertical del recorrido de éstas durante su manipulación.

El recurso preventivo vigilará que las cargas no pasen sobre personas, trabajadores, etc. En caso de resultar necesario, se podrá hacer uso de una escalera manual, como medio auxiliar para acceder a elementos situados a una altura que así lo requiera.

Una vez colocadas las casetas en posición, se realizarán las conexiones a la red eléctrica y redes de saneamiento y abastecimiento existentes en la zona definida a través de las arquetas más cercanas a dichas

casetas. En caso de resultar necesaria la ejecución de zanjas, esta actividad será analizada y se llevarán a cabo las medidas preventivas indicadas en tal caso.

Maquinaria y medios auxiliares.

- Herramientas manuales
- Camión grúa
- Elementos auxiliares de izado

Riesgos más comunes.

- Caídas al mismo nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Sobreesfuerzos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Exposición al polvo

Riesgos especiales

Durante las labores relacionadas con el asentamiento y el montaje de las instalaciones de obra, la presencia del recurso preventivo será necesaria durante el posicionamiento de los módulos prefabricados mediante el camión grúa.

Medidas preventivas para la instalación de casetas de higiene y bienestar

- Estos trabajos serán realizados por personal autorizado y cualificado.
- Se mantendrá el orden y la limpieza en la zona de trabajo.
- Los riesgos en esta fase de obra serán los propios de la maquinaria utilizada y de la manipulación e izado de cargas. Por tanto, resultarán de aplicación las medidas preventivas contempladas en el presente documento para las citadas actividades, además de las correspondientes a la maquinaria a emplear.
- Con el fin de evitar sobreesfuerzos, se evitará realizar sobreesfuerzos inútiles, usando medios mecánicos y solicitar ayuda cuando en un momento concreto haya que mover un objeto pesado, se mantendrá la espalda recta, evitando posturas forzadas y giros del tronco. Se procederá a la sujeción de las cargas con firmeza con ambas manos, procurando mantenerlas lo más cerca posible del cuerpo, para levantar cargas se deben flexionar las rodillas, evitando doblar la espalda y elevarlas estirando las rodillas, es preferible empujar que tirar de esas cargas, aprovechando el peso del cuerpo y la inercia de los objetos.

- Se hará uso de mascarillas FFP en caso de se cree un ambiente pulverulento durante la ejecución de los trabajos

Equipos de protección colectiva.

- Vallado de la zona de actuación

Señalización y balizamiento.

- Se señalizará la zona en la que se vayan a instalar las casetas mediante cinta de balizamiento durante la colocación de las mismas mediante la grúa y señales de indicación de cargas suspendidas.

Equipos de protección individual.

- Calzado de seguridad
- Chalecos reflectantes
- Casco de protección
- Guantes de protección
- Mascarilla antipolvo FFP
- Gafas contra impactos y antipolvo.

3 Trabajos previos. Acometida eléctrica provisional

Descripción

Trabajos encaminados a dotar a la obra de suministro eléctrico continuo procedente de la red pública general.

Proceso de trabajo

En la instalación eléctrica provisional de una obra debemos distinguir dos partes:

La instalación desde su conexión a la red hasta el cuadro general provisional de obra, pasando por la unidad de contadores y la de mando y protección.

La instalación necesaria de fuerza y alumbrado de la obra desde su salida del CGP.

Aunque la parte de instalación citada en ítem 1 queda sujeta a las prescripciones particulares de la compañía eléctrica suministradora, previamente se habrá presentado al organismo oficial competente (Industrial) el preceptivo proyecto de suministro provisional a la obra, redactado por un técnico cualificado.

Esto se complementa con la firma de los boletines de instalación por parte de un instalador autorizado. Con todo ello existe la garantía de que la instalación cumple con las indicaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y, por extensión, con las de la compañía eléctrica suministradora en la zona.

La instalación eléctrica provisional de obra considera en ítem 2, consta en términos generales de lo siguiente:

- Línea repartidora
- Cuadro de distribución
- Interruptor diferencial 30 mA
- Transformadores de seguridad a 24V
- Caja de bornes o base de enchufe estanca (con toma de tierra)
- Base de enchufen estanca
- Barra de conexión línea general de tierra
- Línea de utilización
- Línea de utilización (con conductor de tierra)

La instalación provisional eléctrica de obra solo podrá ser realizada por una empresa instaladora y con personal cualificado para ello.

Relación de riesgos previsibles

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Contactos eléctricos

Riesgos y medidas preventivas

Caídas a distinto nivel Caídas al mismo nivel	- Siempre que sea posible, los cables del interior de la obra estarán colgados en puntos de sujeción perfectamente aislados de la electricidad. - Si se utilizan escaleras o andamios cumplirán con las especificaciones y procedimientos estipulados en sus correspondientes apartados dentro de este trabajo.
Contactos eléctricos.	- El Encargado contralará que las nuevas instalaciones, reparaciones y conexiones, únicamente las realicen lo electricistas autorizados.

- Antes de realizar una reparación se abrirán los interruptores de sobreintensidad y los interruptores diferenciales, concluida la maniobra, se instalará, en su lugar una paca con el texto: "NO CONECTAR, PERSONAL TRABAJANDO EN LA RED"
- La empresa instaladora dispondrá de sus propias medidas de seguridad para los trabajos que someterá a la aprobación correspondiente, en coordinación con el Encargado General de la obra.
- Se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

Cables y empalmes:

- Los calibres de los cables serán los adecuados para la carga que han de soportar.
- La funda de los hilos será perfectamente aislante, despreciando las que apareciesen repeladas, empalmadas o con sospecha de estar rotas.
- La distribución se hará con cable manguera antihumedad, perfectamente protegido; siempre que sea posible irá enterrado, señalizándose con tablones su trayecto en los lugares de paso.
- Los empalmes provisionales y alargaderas se harán con empalmes especiales antihumedad, del tipo estanco.
- Los empalmes definitivos se harán mediante cajas de empalmes, admitiéndose en ellos una elevación de temperatura igual a la admitida para los conductores. Las cajas de empalmes serán modelos normalizados.

Interruptores:

- Estarán protegidos, con cortacircuitos fusibles y ajustándose a las normas establecidas en el Reglamento de Baja Tensión. Se instalarán dentro de cajas normalizadas con puerta y cierre, con una señal "Peligro Electricidad".

Cuadros eléctricos:

- Cada cuadro irá provisto de su toma a tierra y su señal de "Peligro Electricidad"
- Irán montados sobre tableros de material aislante, dentro de una caja que los aísle, montados sobre soportes o colgados de la pared, con puerta y cierre de seguridad.
- Se acondicionará subido sobre una banqueta de aislamiento eléctrico específico.
- Se instalará en el interior de un receptáculo con ventilación continua por rejillas y puerta con cerradura.

Tomas de corriente:

- Serán blindadas provistas de una clavija para toma de tierra.

- Se emplearán colores distintos en las tomacorrientes para diferenciar el servicio a 220V del 380V

Interruptores automáticos

- Se colocarán todos los que la instalación requiera, pero de un calibre tal que "salten" antes de que la zona de cable que protegen llegue a la carga máxima.
- Se protegerán con ello a las máquinas

Disyuntores diferenciales:

- Todas las máquinas, así como la instalación irá protegida con un disyuntor diferencial de 30mA ubicados en el cuadro eléctrico.

Tomas a tierra

- En el caso de que esto fuera necesario, se le dotará de toma a tierra adecuada ajustándose a los reglamentos y exigencias de la empresa suministradora.
- La toma a tierra en las máquinas se hará mediante hilo específico y por intermedio del cuadro de toma de corriente y cuadro general en combinación con los disyuntores diferenciales o selectivos.
- La conductividad del terreno en que se ha instalado la toma de tierra (pica o placa) se medirá mediante telurómetros de forma periódica.
- Las picas de toma a tierra quedarán permanentemente señalizadas mediante una señal de riesgo eléctrico sobre pie derecho.

Alumbrado

- El alumbrado de la obra en general y de los tajos en particular, será "bueno y suficiente" con la claridad necesaria para permitir la realización de los trabajos, según las intensidades marcadas en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril.
- Nunca será inferior a 100 lux medidos a 2 m del plano de trabajo.
- Estará protegido por un disyuntor diferencial de 30 30mA
- Cuando sea posible, serán fijas. En el caso de usar portalámparas estancos con mango aislante, rejilla de protección en bombillas y ganchos de cuelgue.
- Cuando se utilicen portátiles en tajos en que las condiciones de humedad sean elevadas, estas deberán estar construidas por materiales que dispongan de aislamiento de protección o refuerzo entre sus partes activas y sus masas accesibles y deberán cumplir:
- Los materiales deberán satisfacer las prescripciones señaladas para aparatos con aislamiento de la Clase II, según la Instrucción del R.E.B.T.

- Las partes metálicas accesibles de estos materiales no deben ser puestas a tierra
- En caso de que esto no se cumpla, la Toma de corriente se hará en un transformador portátil de seguridad de 24V
- Cuando se utilicen los focos, se situarán sobre pies derechos de madera o sobre otros elementos recubiertos de material aislante, colocados a un mínimo de 2m de altura sobre el pavimento para evitar los deslumbramientos que suelen producir los focos a baja altura.
- Todas las zonas de paso de la obra estarán bien iluminadas, evitando los "rincones oscuros"

Mantenimiento y reparaciones

- Todo el equipo eléctrico se revisará periódicamente por el electricista instalador de la obra.
- Las reparaciones jamás se harán bajo corriente. Antes de realizar una reparación se quitarán los interruptores de sobreintensidad, colocando en su lugar una placa de "NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN RED"
- Las nuevas instalaciones, reparaciones, etc. Únicamente las realizarán los electricistas autorizados,

Señalización y aislamiento

- Si en la obra hubiera diferentes voltajes /220V, 380V), en cada toma de corriente se indicará el voltaje que corresponda.
- Todos los cuadros eléctricos generales de la maquinaria y carcasas de maquinaria eléctrica tendrán adherencia una señal de "Peligro Electricidad" normalizada.
- Las herramientas tendrán mangos aislantes y estarán homologadas MT para riesgos eléctricos.

Equipos de protección individual

- Calzado de seguridad aislante
- Guantes aislantes de seguridad
- Chaleco reflectante
- Arnés de seguridad (siempre que se realicen trabajos a más de 2 m de altura desde el nivel del suelo).

4 Trabajos previos. Organización del tráfico rodado

Descripción

Los trabajos a realizar originan riesgos importantes para los trabajadores de la obra por la presencia o vecindad del tráfico rodado. En consecuencia, es necesario instalar la oportuna señalización vial, que organice la circulación de vehículos de la forma más segura posible. Aunque no es de aplicación en esta obra por ejecutarse dentro de casco urbano, se tomará como referencia en cuanto a señalización vial, la Orden Circular 1/1.988, que hace referencia a la Instrucción 8.3-I.C. de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente sobre señalización de obras, y el Manual de ejemplos de señalización de obras fijas y Señalización móvil de obras, ambas series monográficas del Ministerio de Fomento de 1999.

Debido al tipo de obra, la afección que se va a realizar al tráfico rodado será continua, con lo que será obligatorio la aplicación de las medidas aquí indicadas siempre que se trabaje en la calzada, con el fin de evitar los riesgos de atropello y colisión entre vehículos de la propia obra o externos.

Los criterios que se han seguido para realizar esta señalización durante el tiempo de ejecución de las obras son:

- Interferir lo menos posible con el tráfico existente.
- Provocar la menor cantidad posible derivaciones en la circulación.
- Aprovechar la mayor cantidad posible de obra como definitiva.
- Mantener el acceso a todas las propiedades colindantes.

Condiciones que deben cumplir los señalistas

- Dispondrán de carné de conducir siempre que deban regular el tráfico en carretera.
- Estarán protegidos por la señalización especificada por la Norma de Carreteras 8.3-IC.
- Utilizarán prendas reflectantes.
- No se situarán en zonas oscuras que dificulten que sean vistos por los conductores.
- En zonas de curvas con poca visibilidad, se situarán siempre en el inicio de la misma.

Colocación y retirada de la señalización

Para garantizar la seguridad, tanto de los usuarios como del personal de obra, la colocación y retirada de la señalización y balizamiento se realizará de acuerdo con las siguientes recomendaciones:

- *Colocación*

El material de señalización y balizamiento se descargará y se colocará en el orden en que haya que encontrarlo el usuario. De esta forma, el personal encargado de la construcción trabajará bajo la protección de la señalización precedente. Si no se pudieran transportar todas las señales y balizas en un solo viaje, se irán

disponiendo inicialmente fuera de la calzada y de espaldas al tráfico. Se cuidará que todas las señales y balizas queden visibles para el usuario, evitando que puedan quedar ocultas por plantaciones, sombras de obras de fábrica, etc.

- *Retirada*

En general, la señalización y balizamiento se retirará en orden inverso al de su colocación, de forma que en todo momento siga resultando coherente el resto de la señalización que quede por retirar. La retirada de la señalización y balizamiento se hará, siempre que sea posible, desde la zona vedada al tráfico o desde el arcén, pudiendo entonces el vehículo dedicado a ello circular con la correspondiente luz prioritaria en sentido opuesto al de la calzada.

Una vez retirada la señalización de obra, se restablecerá la señalización permanente que corresponda.

Anulación de la señalización de pasos de personas

Se recomienda anular dicha señalización cuando no sea coherente con la de la obra tapando para ello las señales necesarias, mientras la señalización de obras esté en vigor.

Señalización de pasos de peatones

Se adoptarán las medadas de protección y seguridad de peatones y vehículos siguientes:

- Las zonas de paso se mantendrán bien iluminadas, en perfectas condiciones de orden y limpieza y sin existir barreras para personas con minusvalías. Se colocarán accesos provisionales, pasos o/y pasarelas metálicas dotadas con defensas anticaídas para dar una correcta accesibilidad.
- La seguridad y comodidad del tráfico peatonal por aceras, se formalizará disponiendo de un pasillo de anchura no inferior a 1,50m próximo a la fachada y longitudinalmente a ella.
- Cuando por motivos de la ocupación no se permitiese el ancho mínimo de la acera establecido y sea preciso desviar el tráfico peatonal por la calzada, se delimitará en ésta una zona con un ancho mínimo de 1,50m aislada del tráfico de vehículos mediante los elementos de separación y protección adecuadas de tal manera que se garantice la seguridad de los peatones.

Medidas para corte de carril

- En ningún caso se invadirá un carril de circulación, aunque sea para trabajos de poca duración, sin antes colocar la señalización adecuada. En carreteras con más de un carril asignado a un sentido de circulación, se evitará en la medida de lo posible el cierre de más de uno de ellos y siempre se empezará por cerrar el situado más a la izquierda según dicho sentido.
- Con ordenaciones de la circulación en sentido único alternativo, deberá siempre considerarse la longitud de las retenciones de vehículos, de forma que estos no se detengan antes de la señalización y balizamiento previstos.
- Ningún vehículo, maquinaria, útiles o materiales serán dejados en la calzada durante la suspensión de las obras.

- El señalista siempre contará con señales de “STOP” o “Prohibido el paso”.
- Cuando se permita a los vehículos continuar en su marcha, el señalista se colocará paralelamente al movimiento de tráfico, con el brazo y la bandera mantenidas en posición baja, indicando el movimiento hacia delante con su brazo libre. No debe usarse la bandera roja para hacer la señal de que continúe el tráfico, se utilizará el disco azul de “Paso permitido”.

Ordenación del tráfico inferior de la obra.

En la fase de planificación de la obra se preverán los accesos a la obra, tanto de tráfico rodado como de operarios, teniendo en cuenta las zonas de acopio, zonas de casetas de obra, así como las posibles interferencias con el tráfico exterior. El acceso a la obra estará señalizado con un cartel que constará de advertencias de riesgos, prohibiciones y EPI´s a emplear.

La circulación en el interior de la obra, en la medida de lo posible, estará separada para vehículos y operarios, estableciendo las zonas por donde deberán transitar de forma ordenada, y colocando las señales necesarias en cruces y demás puntos que se consideren conflictivos.

Relación de riesgos previsibles

- Caídas al mismo nivel.
- Atropello o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas

- Prestar atención al desarrollo del tráfico.
- No invadir los carriles de circulación.
- En carreteras en circulación, los desplazamientos a pie deberán ser lo más cortos posibles, y siempre que se pueda por caminos fuera de la calzada, en caso de que esto último no sea posible, siempre se realizarán por el arcén exterior.
- Durante la realización de estas actividades es necesaria la comunicación constante y coordinada entre un mínimo de dos personas.
- En los desplazamientos dentro de la obra no se debe circular por el centro de los caminos o carreteras. Se debe hacer siempre por la parte exterior de la misma.
- Estar atento a las bocinas de marcha atrás de los vehículos.
- Los señalistas y banderas, al igual que el resto de los trabajadores, deberán estar siempre protegidos por conos y barreras de seguridad.

- En el caso de que existan interferencias significativas con servicios o tráfico, ajenos a la obra, gestionar la retirada, definitiva o provisional del servicio. En el caso del tráfico, solicitar los cortes de viales o permisos para el desvío de la circulación y ocupación de calzada.
- Organizar la ejecución de estos trabajos de forma coordinada con el desarrollo de otras actividades que coexistan en el centro de trabajo.
- Se hará uso permanente de chaleco reflectante.
- En la organización del tráfico durante el transcurso de la obra, deberán tenerse en cuenta los siguientes puntos además de los mencionados anteriormente:
    - Cualquier tipo de excavación o desnivel en acerados y calzada será convenientemente protegido para el paso adecuado de personas, así como de vehículos y maquinaria. Esta protección de huecos horizontales se realizará mediante plataformas de metal. Se colocará malla de señalización en todo el perímetro y a una distancia mínima de 2m de la coronación de excavaciones y huecos, o vallas de protección a una distancia mínima de 2m de huecos horizontales.
    - Las zonas de circulación de operarios y maquinaria estarán separadas y señalizadas con el suficiente espacio para evitar la proyección de partículas por la circulación de vehículos y maquinaria.
    - Toda máquina dispondrá de gálibo de piedras rotativo lumínico que indique en todo momento que permanece en movimiento, así como el correcto mantenimiento de indicador de marcha atrás.
    - Los camiones deben mantener sus espejos retrovisores y el indicador sonoro marcha atrás en correcto mantenimiento.
    - Los trabajadores deben mantener una distancia de seguridad prudencial a máquinas en movimiento y camiones en marcha
    - Los trabajadores harán uso de los EPI´s indicados.
    - En caso de ser necesario, cuando no sean respetadas las señales y límites de velocidad establecidos, se recurrirá a la policía local para la realización de estas tareas.

Señalización y balizamiento

- New Jersey
- Cono
- Hito de balizamiento
- Señalización vertical provisional

Equipos de protección individual

- Chaleco reflectante
- Calzado de seguridad
- Casco de seguridad
- Traje de agua para tiempo lluvioso

5 Desmontaje de barandillas metálicas

Descripción

Esta unidad comprende el desmontaje de las barandillas metálicas de la cabeza de la viga para su posterior retirada hasta su zona de acopio para su posterior recuperación y recolocación.

Se utilizarán los medios auxiliares necesarios para la retirada de estos en condiciones de seguridad.

Esta unidad de obra también incluye el transporte de los residuos hasta el centro o punto de gestión o acopio para su posterior recuperación.

Procedimiento constructivo

- Preparación del área: Antes de comenzar, se debe asegurar que el área esté libre de obstáculos y que se hayan tomado todas las medidas de seguridad necesarias. Esto incluye el uso de equipos de protección personal y la señalización adecuada del área de trabajo.
- Desmontaje de las barandillas: Utilizando herramientas manuales y equipo de oxicorte, se procede a desmontar las barandillas metálicas. Es importante realizar este paso con cuidado para no dañar los elementos estructurales a los que están fijadas.
- Retirada de las barandillas: Una vez desmontadas, las barandillas se retiran cuidadosamente y se transportan hasta la zona de acopio. Este paso puede implicar el uso de grúas o equipos de elevación, dependiendo del tamaño y peso de las barandillas.
- Acopio y almacenamiento: Las barandillas se almacenan en la zona de acopio designada, donde se prepararán para su posterior recuperación y recolocación. Es importante que el almacenamiento se realice de manera ordenada para facilitar su manejo futuro.
- Limpieza y mantenimiento: Antes de su recolocación, las barandillas pueden requerir limpieza y mantenimiento para asegurar que estén en buenas condiciones. Esto puede incluir la eliminación de óxido, la aplicación de pintura protectora y la reparación de cualquier daño.
- Recolocación: Finalmente, las barandillas se recolocan en su posición original o en una nueva ubicación, siguiendo los mismos pasos de seguridad y precisión utilizados durante el desmontaje.

Complementariamente se tendrán en cuenta las medidas preventivas contempladas en los apartados de trabajos de “Soldadura y oxicorte”

Maquinaria empleada

- Compresor
- Martillo neumático
- Equipo corte oxiacetilénico
- Equipo de oxicorte
- Andamios fijos y estables
- Camión grúa o similares
- Camión de transporte

Identificación de riesgos:

- Proyección de fragmentos o partículas.
- Ruido y vibraciones
- Sobresfuerzo
- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de personas a distinto nivel
- Contacto eléctrico
- Golpes – Cortes
- Quemaduras
- Exposición a condiciones climáticas adversas

Normas preventivas:

- Se mantendrá la zona de trabajo en perfecto orden y limpieza.Se deberá tener en cuenta la importancia del orden y limpieza en el desarrollo de los trabajos, haciendo las previsiones necesarias, para la recogida de desechos y basuras, situación de zonas de acopio, condiciones de almacenes y talleres, etc.
- Montaje de los medios auxiliares, y plataformas de trabajo para trabajos de desmontaje, con todos los elementos, conforme indica el fabricante o legislación específica: si supera los 2 m. de altura, disponer de barandilla reglamentaria. Las plataformas tendrán anchura mínima de 60 cm. Utilización de arnés anticaída sobre plataformas de trabajo donde no se evite por completo la caída en altura con las protecciones colectivas. Estas plataformas deberán ser fijas y estables

- Retirar el material procedente del desmontaje y no depositarlo en zonas de paso.
- Prestar atención a la señalización luminosa y sonora de los vehículos.
- No pasar por detrás de las máquinas en movimiento.
- Utilizar ropa reflectante
- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento
- Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra- Se deberá utilizar protección auditiva cuando exista un alto nivel de ruido provocado por las tares desarrolladas, como puede ser el uso de herramientas eléctricas o maquinaria ruidosa o en situaciones de un nivel de ruido muy alto, aunque la exposición sea corta.
- Realizar un correcto mantenimiento de las máquinas
- Respetar los turnos de trabajo- Las máquinas o herramientas que originen vibraciones deberán estar provistas de dispositivos amortiguadores y al trabajador que las utilice se le proveerá de equipo protección antivibratorio.
- Cuando los equipos no cuenten con sistemas de amortiguación de fábrica contra vibración, se implementarán controles en caso de que los límites excedan los requisitos legales vigentes.
- Los trabajos serán realizados por personal cualificado para el uso de estas máquinas/herramientas.
- Se utilizarán los EPI listados en el siguiente apartado para durante la ejecución de estos trabajos con el fin de evitar la proyección de partículas, el corte en las manos y el ruido.
- Las herramientas manuales estarán dotados de doble aislamiento eléctrico.
- La conexión o suministro eléctrico a las herramientas portátiles, se realizará mediante manguera antihumedad a partir del cuadro de planta, dotada con clavijas macho hembra estancas.
- Se prohíbe expresamente depositar en el suelo o dejar abandonado conectado a la red eléctrica, las herramientas portátiles.
- Identificar previamente posibles peligros y planificar las medidas de mitigación necesarias.
- Utilizar los equipos de protección individual establecidos los cuales a su ves deberán ser adecuados para trabajos de soldadura.
    - Casco de seguridad: Protege contra golpes y caídas de objetos.
    - Guantes resistentes: Para evitar cortes y abrasiones.
    - Chaleco salvavidas: Especialmente importante cuando se trabaja cerca del agua o desde embarcaciones auxiliares.
    - Calzado de seguridad: Con suela antideslizante para prevenir resbalones.

- Asegurarse de que todo el personal esté debidamente capacitado en procedimientos de seguridad y uso correcto del EPI.
- Realizar sesiones de concienciación sobre los riesgos específicos del trabajo en este tipo de zonas de trabajos
- Colocar señales de advertencia y delimitar claramente el área de trabajo para evitar el acceso no autorizado.
- Utilizar barreras físicas si es necesario para proteger a los trabajadores y al público.
- Asegurarse de que todas las herramientas y equipos estén en buen estado y sean adecuados para la tarea.
- Realizar inspecciones regulares de los equipos para detectar posibles fallos.
- Realizar inspecciones periódicas durante el trabajo para asegurar que se sigan los procedimientos de seguridad.
- Limitar el tiempo de exposición del trabajador y en el caso de que se deban manejar elementos pesados se deberán emplear medios auxiliares para su manipulación
- Rotación en los puestos de trabajo ante las temperaturas excesivas, frío o calor y en el caso que se registren temperaturas extremas, lluvias excesivas o tormentas estos trabajos deberán suspenderse.
- Se deberán establecer y respetar los turnos de trabajo y descanso

Equipos de Protección Individual:

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad con puntera y suela reforzada
- Cascos o tapones antirruido.
- Guantes contra agresiones mecánicas
- Gafas de protección
- Mascarilla FFP
- Equipo de trabajo adecuado para trabajos de oxicorte y soldadura como:
    - Ropa de trabajo adecuada (pura lana o algodón ignífugo)
    - Guantes, polainas, manguitos y mandiles de cuero
    - Calzado de seguridad
    - Caretas o pantallas faciales equipadas con filtros ópticos
    - Protección respiratoria (FFP2 o FFP3)
- Arnés de seguridad (en caso de trabajos en altura)

- Ropa de alta visibilidad o chaleco reflectante.
- Chaleco salvavidas*

  *siempre que se realicen trabajos al borde del agua o desde plataformas auxiliares como barcazas o pontona

6 Repicado y saneo de muro de hormigón

Descripción

Esta unidad incluye el picado y saneo de paramentos del lado interior en profundidad, eliminando todo el recubrimiento que se encuentre desprendido y/o fisurado, hasta alcanzar la zona por detrás de la armadura principal con medios y carga manuales de escombros sobre contenedor.

Dado que los paramentos pueden llegar a tener hasta 4,25 m de altura se utilizarán andamios fijos y estables con rodapiés de no más de 75 cm de ancho y 3m de altura mínima.

Procedimiento constructivo

- Preparación del área: Antes de comenzar, se debe asegurar que el área esté libre de obstáculos y que se hayan tomado todas las medidas de seguridad necesarias. Esto incluye el uso de equipos de protección individual y la señalización adecuada del área de trabajo.
- Instalación de andamios fijos y estables: Dado que los paramentos pueden alcanzar hasta 4,25 metros de altura, se utilizarán andamios fijos y estables con rodapiés de no más de 75 cm de ancho y una altura mínima de 3 metros. Estos andamios proporcionan una plataforma segura y estable para los trabajadores1.
- Picado del recubrimiento: Utilizando herramientas manuales y/o mecánicas, se procede a picar y eliminar todo el recubrimiento que esté desprendido o fisurado. Este paso se realiza con cuidado para no dañar la estructura subyacente.
- Saneo de la superficie: Una vez eliminado el recubrimiento defectuoso, se sanea la superficie hasta alcanzar la zona por detrás de la armadura principal. Esto asegura que cualquier material suelto o deteriorado sea completamente removido.
- Carga y retirada de escombros: Los escombros generados durante el proceso se recogen manualmente y se cargan en contenedores para su posterior retirada. Es importante mantener el área de trabajo limpia y ordenada para evitar accidentes.
- Inspección y preparación para la rehabilitación: Después de completar el picado y saneo, se inspecciona la superficie para asegurar que esté lista para el siguiente paso, que puede incluir la aplicación de un nuevo revestimiento o la realización de reparaciones adicionales.

Maquinaria empleada

- Herramientas manuales y eléctricas
- Compresor
- Andamios fijos y estables
- Camión de transporte
- Barcaza o pontona

Identificación de riesgos:

- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de personas a distinto nivel
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Exposición a polvo
- Ruido y vibraciones
- Sobresfuerzo
- Contacto eléctrico
- Golpes – Cortes
- Exposición a condiciones climáticas adversas

Normas preventivas:

- Se mantendrá la zona de trabajo en perfecto orden y limpieza. Se deberá tener en cuenta la importancia del orden y limpieza en el desarrollo de los trabajos, haciendo las previsiones necesarias, para la recogida de desechos y basuras, situación de zonas de acopio, condiciones de almacenes y talleres, etc.
- Montaje de los medios auxiliares, y plataformas de trabajo para trabajos de desmontaje, con todos los elementos, conforme indica el fabricante o legislación específica: si supera los 2 m. de altura, disponer de barandilla reglamentaria. Las plataformas tendrán anchura mínima de 60 cm. Utilización de arnés anticaída sobre plataformas de trabajo donde no se evite por completo la caída en altura con las protecciones colectivas.
- Retirar el material procedente del desmontaje y no depositarlo en zonas de paso.
- Prestar atención a la señalización luminosa y sonora de los vehículos.
- No pasar por detrás de las máquinas en movimiento.
- Utilizar ropa reflectante

- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento
- Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra- Se deberá utilizar protección auditiva cuando exista un alto nivel de ruido provocado por las tares desarrolladas, como puede ser el uso de herramientas eléctricas o maquinaria ruidosa o en situaciones de un nivel de ruido muy alto, aunque la exposición sea corta.
- Realizar un correcto mantenimiento de las máquinas
- Respetar los turnos de trabajo- Las máquinas o herramientas que originen vibraciones deberán estar provistas de dispositivos amortiguadores y al trabajador que las utilice se le proveerá de equipo protección antivibratorio.
- Cuando los equipos no cuenten con sistemas de amortiguación de fábrica contra vibración, se implementarán controles en caso de que los límites excedan los requisitos legales vigentes.
- Los trabajos serán realizados por personal cualificado para el uso de estas máquinas/herramientas.
- Se utilizarán los EPI listados en el siguiente apartado para durante la ejecución de estos trabajos con el fin de evitar la proyección de partículas, el corte en las manos y el ruido.
- Las herramientas manuales estarán dotadas de doble aislamiento eléctrico.
- La conexión o suministro eléctrico a las herramientas portátiles, se realizará mediante manguera antihumedad a partir del cuadro de planta, dotada con clavijas macho hembra estancas.
- Se prohíbe expresamente depositar en el suelo o dejar abandonado conectado a la red eléctrica, las herramientas portátiles.
- Identificar previamente posibles peligros y planificar las medidas de mitigación necesarias.
- Utilizar los equipos de protección individual establecidos
    - Casco de seguridad: Protege contra golpes y caídas de objetos.
    - Guantes resistentes: Para evitar cortes y abrasiones.
    - Chaleco salvavidas: Especialmente importante cuando se trabaja cerca del agua o desde embarcaciones auxiliares.
    - Calzado de seguridad: Con suela antideslizante para prevenir resbalones.
- Asegurarse de que todo el personal esté debidamente capacitado en procedimientos de seguridad y uso correcto del EPI.
- Realizar sesiones de concienciación sobre los riesgos específicos del trabajo en este tipo de zonas de trabajos
- Colocar señales de advertencia y delimitar claramente el área de trabajo para evitar el acceso no autorizado.
- Utilizar barreras físicas si es necesario para proteger a los trabajadores y al público.

- Asegurarse de que todas las herramientas y equipos estén en buen estado y sean adecuados para la tarea.
- Realizar inspecciones regulares de los equipos para detectar posibles fallos.
- Realizar inspecciones periódicas durante el trabajo para asegurar que se sigan los procedimientos de seguridad.
- Limitar el tiempo de exposición del trabajador y en el caso de que se deban manejar elementos pesados se deberán emplear medios auxiliares para su manipulación
- Rotación en los puestos de trabajo ante las temperaturas excesivas, frío o calor y en el caso que se registren temperaturas extremas, lluvias excesivas o tormentas estos trabajos deberán suspenderse.
- Se deberán establecer y respetar los turnos de trabajo y descanso

Equipos de Protección Individual:

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad con puntera y suela reforzada
- Cascos o tapones antirruido.
- Guantes contra agresiones mecánicas
- Gafas de protección
- Mascarilla FFP
- Arnés de seguridad (en caso de trabajos en altura)
- Ropa de alta visibilidad o chaleco reflectante.
- Chaleco salvavidas*

  *siempre que se realicen trabajos al borde del agua o desde plataformas auxiliares como barcazas o pontona

7 Hidrodemolición

Descripción

La hidrodemolición de un muro de hormigón mediante chorreado de agua a ultra alta presión es un proceso especializado que se utiliza para eliminar el hormigón deteriorado sin dañar las armaduras internas.

En esta obra se aplicará Hidrodemolición de muro de hormigón exterior e interior mediante chorreado de agua a ultra alta presión hasta descubrir completamente las armaduras hasta dos diámetros por detrás de las barras existentes con medios mecánicos y carga manual de escombros sobre contenedor.

Se incluye la preparación del acero de armaduras hasta mínimo grado SA2 para elposterior tratamiento con imprimador activo.

Procedimiento de ejecución

- Preparación de la pontona: La pontona se posiciona y ancla en el lugar de trabajo para asegurar su estabilidad. Es crucial que la pontona esté bien asegurada para evitar movimientos durante la operación. Se debe asegurar que el área de trabajo esté libre de obstáculos y se toman todas las medidas de seguridad necesarias. Esto incluye el uso de equipos de protección individual y la señalización adecuada del área de trabajo.
- Instalación del equipo de hidrodemolición: Se debe colocar el equipo de hidrodemolición, que incluye bombas de alta presión y lanzas de chorro de agua. Este equipo es capaz de generar chorros de agua a presiones extremadamente altas, lo que permite la demolición controlada del hormigón.
- Chorreado de agua a ultra alta presión: El chorro de agua a alta presión se dirige al muro de hormigón, penetrando en su entramado poroso y generando tensiones internas que provocan micro-estallidos superficiales. Este proceso permite eliminar el hormigón hasta descubrir completamente las armaduras, sin dañarlas.
- Carga manual de escombros: Los escombros generados se recogen manualmente y se cargan en contenedores para su posterior retirada. Es importante mantener el área de trabajo limpia y ordenada para evitar accidentes.
- Preparación del acero de armaduras: Una vez descubierto el acero de las armaduras, se prepara hasta alcanzar un grado mínimo SA2. Esto implica la limpieza del acero para eliminar cualquier residuo de corrosión y asegurar una superficie adecuada para el posterior tratamiento con imprimador activo.
- Tratamiento con imprimador activo: Finalmente, se aplica un imprimador activo al acero de las armaduras para protegerlo contra la corrosión y asegurar una buena adherencia con el nuevo hormigón que se aplicará posteriormente.

Maquinaria y medios auxiliares empleados

- Herramientas manuales y eléctricas
- Equipo de hidrodemolición (bombas de alta presión y lanzas de chorro de agua)
- Barcaza o pontona

Relación de riesgos previsibles

- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de personas al agua
- Golpes y contactos con elementos móviles de máquinas
- Golpes - Cortes
- Proyección de partículas o fragmentos

- Generación de polvo
- Contactos con servicios urbanos
- Atropello o golpes con vehículos.
- Ruido
- Vibraciones
- Sobreesfuerzos
- Riesgo de exposición a agua a alta presión

Riesgos y medidas preventivas

Caída de personas al mismo nivel	- Se mantendrá la zona de trabajo en perfecto orden y limpieza. - Se deberá tener en cuenta la importancia del orden y limpieza en el desarrollo de los trabajos, haciendo las previsiones necesarias, para la recogida de desechos y basuras, situación de zonas de acopio, condiciones de almacenes y talleres, etc.
Caída de personas al agua	- Montaje de los medios auxiliares, y plataformas fijas y estables de trabajo para la ejecución de la hidro demolición, con todos los elementos, conforme indica el fabricante o legislación específica. Los cuales deberán ser instalados por empresas especializadas. - Se dispondrán las correctas líneas de vida unidas a la puntera del dique a los cuales los trabajadores deberán anclarse cuando no se evite por completo la caída al agua con las protecciones colectivas propias de la plataforma de trabajo.
Atropellos con vehículos	- Mantener el contacto visual entre el maquinista y el ayudante. - Prestar atención a la señalización luminosa y sonora de los vehículos. - No pasar por detrás de las máquinas en movimiento. - Utilizar ropa reflectante - Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento - Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra

Pisadas sobre objetos	- Se retirarán los restos y elementos de la demolición de zonas de tránsito.
Golpes – Cortes	- Hacer uso de guantes y calzado de protección - El sistema de accionamiento tiene que permitir su parada con total seguridad. - No golpear el disco al mismo tiempo que se corta. - La máquina ha de ser parada por personal autorizado. - No abandonar el equipo mientras se está utilizando.
Golpes y contactos con elementos móviles de máquinas	- Utilizar protecciones individuales (guantes, calzado de seguridad, etc.) - Queda terminantemente prohibido la circulación y la realización de trabajos del personal en el radio de acción de la maquinaria.
Ruido	- Se deberá utilizar protección auditiva cuando exista un alto nivel de ruido provocado por las tares desarrolladas, como puede ser el uso de herramientas eléctricas o maquinaria ruidosa o en situaciones de un nivel de ruido muy alto, aunque la exposición sea corta. - Realizar un correcto mantenimiento de las máquinas - Respetar los turnos de trabajo
Proyección de partículas y generación de polvo	- Hacer uso de las protecciones oculares y las mascarillas FFP
Vibraciones	- Las máquinas o herramientas que originen vibraciones deberán estar provistas de dispositivos amortiguadores y al trabajador que las utilice se le proveerá de equipo protección antivibratorio. - Cuando los equipos no cuenten con sistemas de amortiguación de fábrica contra vibración, se implementarán controles en caso de que los límites excedan los requisitos legales vigentes. - Se respetar los turnos de trabajo y descanso
Sobreesfuerzos	- Limitar el tiempo de exposición del trabajador. - Rotación en los puestos de trabajo ante las temperaturas excesivas, frío o calor.

Medidas preventivas en general

- Protección ocular y facial: Uso de gafas de seguridad y visores para proteger contra proyecciones de fragmentos y agua a alta presión.
- Protección auditiva: Uso de protectores auditivos para mitigar el impacto del ruido generado por el equipo de hidrodemolición.
- Ropa protectora: Trajes anti-corte y guantes resistentes para proteger la piel de posibles lesiones causadas por el chorro de agua y fragmentos de hormigón.
- Formación específica: Proporcionar formación teórica y práctica sobre el uso seguro del equipo de hidrodemolición y las técnicas adecuadas para su manejo.
- Señalización y delimitación: Señalizar adecuadamente el área de trabajo y delimitar zonas de acceso restringido para evitar la entrada de personas no autorizadas.
- Gestión de escombros: Mantener el área de trabajo limpia y ordenada, retirando los escombros de manera regular para evitar accidentes.
- Inspección regular: Realizar inspecciones periódicas del equipo de hidrodemolición para asegurar su buen funcionamiento y detectar posibles fallos antes de que ocurran.
- Reparaciones y ajustes: Llevar a cabo las reparaciones necesarias y ajustar el equipo según las especificaciones del fabricante.
- Anclaje seguro: Asegurar que la pontona esté firmemente anclada para evitar movimientos durante la operación. Esto puede incluir el uso de anclas adicionales o sistemas de amarre robustos.
- Distribución de peso: Mantener una distribución equilibrada del peso en la pontona para evitar vuelcos o inclinaciones peligrosas.

Protecciones colectivas y señalización

- Las propias de la maquinaria y de la plataforma de trabajo

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad con puntera y suela reforzada
- Cascos o tapones antirruido.
- Guantes contra agresiones mecánicas
- Gafas de protección

- Mascarilla FFP
- Arnés de seguridad y línea de vida
- Ropa de alta visibilidad o chaleco reflectante.
- Chaleco salvavidas*

  *siempre que se realicen trabajos al borde del agua o desde plataformas auxiliares como barcazas o pontona

8 Descamado y cepillado

Descripción y procedimiento

Esta unidad incluye el descamado y cepillado de tramo de armadura deteriorada con medios manuales y con chorro de arena hasta eliminar el óxido existente.

La técnica de limpieza con chorro de arena consiste en el uso a presión de arena, o cualquier otro tipo de abrasivo, con el objetivo de limpiar los paramentos de hormigón.

Una vez se señalice y balice la zona de actuación, impidiendo el acceso a personal no autorizado, el personal encargado de ejecutar estos trabajos, una vez estén provistos de los EPI indicados, manejará el equipo de chorro de arena, equipo que expulsa arena a presión sobre los paramentos a limpiar.

Una vez finalizada la limpieza con arena a presión sobre los paramentos, que se realizará mediante chorro de arena u otro método similar (cepillado) hasta eliminar todas las partes sueltas o mal adheridas, se extenderá de manera manual (brocha, rodillo o pistola) una capa de pintura sobre la superficie a proteger. a modo de revestimiento elástico para la protección del hormigón contra la carbonatación.

Maquinaria y medios auxiliares

- Compresor
- Equipo de chorro de arena
- Herramientas manuales (brocha, rodillo, pistola).
- Barcaza o pontona

Riesgos asociados

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas al agua
- Sobreesfuerzos.
- Proyecciones de partículas.

- Inhalación y contacto con sustancias tóxicas
- Ruido (durante el chorreo con arena)

Medias de prevención y protección

- Se impartirá al comienzo de los trabajos el Análisis Preventivo de Trabajo, informándoles de los riesgos y las medidas preventivas a utilizar.
- Bajo ningún concepto se manipulará los dispositivos de seguridad de las herramientas y maquinarias. El personal que utilice las herramientas o maquinaria debe estar capacitado para ello.
- Las mangueras de la máquina de chorro llevarán cadenas de seguridad en las conexiones con el compresor y otras uniones para evitar que serpenteen en caso de que se desconecten accidentalmente.
- Todo el personal que trabaje próximo a las tareas de chorreo, deberán llevar también protección respiratoria adecuada (partículas P3).
- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.
- Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.
- En todo momento los tajos se mantendrán libres de cascotes, recortes metálicos y además objetos punzantes, para evitar los accidentes por pisadas sobre objetos, en especial porque pueden estar mojados al proyectar las partículas de limpieza.
- Antes de la utilización de cualquier máquina-herramienta, se comprobará que se encuentra en óptimas condiciones y con todos los mecanismos y protectores de seguridad instalados en perfectas condiciones.
- Toda maquinaría eléctrica en esta obra estará dotada de toma de tierra en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro general de la obra, o de doble aislamiento.
- Se prohíbe la anulación del cable de toma de tierra de las mangueras de alimentación.
- Protección ocular y facial: Uso de gafas de seguridad y visores para proteger contra proyecciones de fragmentos y agua a alta presión.
- Protección auditiva: Uso de protectores auditivos para mitigar el impacto del ruido generado por el equipo de hidrodemolición.
- Ropa protectora: Trajes anti-corte y guantes resistentes para proteger la piel de posibles lesiones causadas por el chorro de agua y fragmentos de hormigón.
- Reparaciones y ajustes: Llevar a cabo las reparaciones necesarias y ajustar el equipo según las especificaciones del fabricante.
- Montaje plataformas de trabajo para la ejecución de esta unidad de obra, deberá ser montada con todos los elementos, conforme indica el fabricante o legislación específica. Los cuales deberán ser instalados por empresas especializadas.

- Se dispondrán las correctas líneas de vida unidas a la puntera del dique a los cuales los trabajadores deberán anclarse cuando no se evite por completo la caída al agua con las protecciones colectivas propias de la plataforma de trabajo.
- Asegurar que la pontona esté firmemente anclada para evitar movimientos durante la operación. Esto puede incluir el uso de anclas adicionales o sistemas de amarre robustos.
- Mantener una distribución equilibrada del peso en la pontona para evitar vuelcos o inclinaciones peligrosas.

Protecciones colectivas

- Vallado perimetral de la zona de actuación que impida el paso a los trabajadores no autorizados para la realización de esta actividad y que, por tanto, no vayan equipados con los equipos de protección individual requeridos.

Señalización y balizamiento

- Señalización de la zona donde se va a trabajar delimitándola perfectamente con cinta de balizamiento, malla stopper, etc.
- Indicación de zona de acceso restringido solo a personal autorizado

Equipos de protección individual

- Careta protectora completa (chorreo)
- Equipo de respiración autónomo (chorreo)
- Guantes de protección mecánica (chorreo)
- Mono de protección mecánica (chorreo)
- Casco de seguridad
- Gafas de seguridad con escudos laterales o pantalla facial
- Calzado de seguridad.
- Guantes de protección química
- Protección auditiva
- Casco de seguridad.
- Arnés de seguridad y línea de vida (en caso de ser necesario)
- Chaleco salvavidas*

  *siempre que se realicen trabajos al borde del agua o desde plataformas auxiliares como barcazas o pontona

9 Anclaje con barras corrugadas.

Descripción

En esta unidad se tiene previsto los siguientes trabajos:

Anclaje con Barras Corrugadas de 20 mm de Diámetro

1. Perforación:
    - Diámetro del taladro: 24 mm.
    - Profundidad del taladro: 0,80 m.
2. Preparación de las barras:
    - Diámetro de las barras: 20 mm (Φ20 mm).
    - Longitud de las barras: 1,80 m.
3. Inyección de adhesivo:
    - Tipo de adhesivo: Resina epoxi sin disolventes, de dos componentes y baja viscosidad.
    - Método de aplicación: Inyectado continuo de adhesivo de aplicación unilateral.
4. Inserción de las barras:
    - Las barras se insertan en los taladros previamente llenados con resina epoxi, asegurando una fijación sólida y duradera.

Anclaje con Barras Corrugadas de 12 mm de Diámetro

1. Perforación:
    - Diámetro del taladro: 14 mm.
    - Profundidad del taladro: 0,33 m.
2. Preparación de las barras:
    - Diámetro de las barras: 12 mm (Φ12 mm).
    - Longitud de las barras: 1,14 m.
3. Inyección de adhesivo:
    - Tipo de adhesivo: Resina epoxi sin disolventes, de dos componentes y baja viscosidad.
    - Método de aplicación: Inyectado continuo de adhesivo de aplicación unilateral.
4. Inserción de las barras:
    - Las barras se insertan en los taladros previamente llenados con resina epoxi, asegurando una fijación sólida y duradera.

Procedimiento constructivo

Preparación del Área de Trabajo

- Inspección Inicial: Evaluar el área de trabajo para identificar posibles riesgos y obstáculos.

- Medidas de Seguridad: Instalar señalización adecuada y delimitar la zona de trabajo. Asegurar que todos los trabajadores utilicen el equipo de protección individual necesario.

Perforación

- Equipos y Herramientas: Utilizar taladros adecuados para realizar perforaciones precisas según las especificaciones del proyecto (diámetro y profundidad).
- Control de Calidad: Verificar que las perforaciones cumplan con las dimensiones requeridas (por ejemplo, 24 mm de diámetro y 0,80 m de profundidad para barras de 20 mm).

Preparación de las Barras de Acero

- Corte y Preparación: Cortar las barras de acero corrugado a la longitud especificada (por ejemplo, 1,80 m para barras de 20 mm).
- Limpieza: Asegurar que las barras estén libres de óxido y otros contaminantes antes de la instalación.

Inyección de Adhesivo

- Tipo de Adhesivo: Utilizar resina epoxi sin disolventes, de dos componentes y baja viscosidad.
- Método de Aplicación: Inyectar el adhesivo de manera continua en los taladros, asegurando una distribución uniforme.

Inserción de las Barras

- Colocación: Insertar las barras de acero en los taladros llenos de adhesivo, asegurando que queden bien fijadas.
- Alineación: Verificar que las barras estén correctamente alineadas y sobresalgan según las especificaciones (por ejemplo, 1 metro para barras de 20 mm).

Inspección y Verificación

- Revisión Final: Inspeccionar todas las barras instaladas para asegurar que cumplan con los requisitos del proyecto.
- Pruebas de Calidad: Realizar pruebas de adherencia y resistencia si es necesario.

Limpieza y Mantenimiento

- Retirada de Escombros: Limpiar el área de trabajo y retirar todos los escombros generados durante el proceso.
- Mantenimiento del Equipo: Realizar el mantenimiento necesario en las herramientas y equipos utilizados.

Maquinaria empleada

- Máquina taladradora
- Equipo de inyección manual de resinas

- Andamio sobre ruedas
- Camión grúa o similares (en caso de ser necesario)
- Barcaza o pontona

Identificación de riesgos:

- Caídas a distinto y mismo nivel
- Contacto con la energía eléctrica.
- Erosiones en las manos.
- Cortes.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Ruido y vibraciones
- Sobreesfuerzo
- Contacto eléctrico
- Contacto con sustancias químicas
- Exposición a condiciones climáticas extremas

Normas preventivas:

- Uso de cascos, arneses, gafas de seguridad, guantes, protectores auditivos y ropa adecuada.
- Formación continua en el uso seguro de herramientas y equipos, así como en técnicas de trabajo seguras.
- Inspección regular de equipos y herramientas para asegurar su buen funcionamiento.
- Mantener el área de trabajo limpia y ordenada, y señalizar adecuadamente las zonas de riesgo.
- Utilizar arneses de seguridad y líneas de vida. Asegurar que los andamios y plataformas estén correctamente montados y anclados.
- Usar gafas de seguridad y visores para proteger los ojos y la cara de posibles proyecciones durante la perforación y la inyección de resina.
- Capacitar a los operadores de grúas y otros equipos pesados. Realizar inspecciones regulares del equipo para asegurar su buen funcionamiento. Complementariamente se tendrán en cuenta las medidas preventivas contempladas en el apartado de “Movimiento de cargas suspendidas” en el caso de empleo de camiones grúas o similares.
- Fomentar el uso de técnicas de levantamiento adecuadas y proporcionar descansos regulares para evitar lesiones musculoesqueléticas.
- Alternar tareas y realizar ejercicios de estiramiento para prevenir trastornos por sobreuso.

- Utilizar guantes, mascarillas y ropa protectora para evitar el contacto con la piel y la inhalación de vapores.
- Usar protectores auditivos para mitigar el impacto del ruido generado por taladros y grúas.
- Promover pausas regulares y un ambiente de trabajo saludable para prevenir la fatiga y el estrés.
- Los trabajos serán realizados por personal cualificado para el uso de estas máquinas/herramientas.
- El personal que trabaje desde la embarcación auxiliar atenderá a las medidas preventivas expuestas en el apartado "Trabajos y operaciones subacuáticas" y, como norma general, siempre llevará puesto el chaleco salvavidas.
- Los taladradores manuales estarán dotados de doble aislamiento eléctrico.
- La conexión o suministro eléctrico a los taladros portátiles, se realizará mediante manguera antihumedad a partir del cuadro de planta, dotada con clavijas macho hembra estancas.
- Se prohíbe expresamente depositar en el suelo o dejar abandonado conectado a la red eléctrica, el taladro portátil.

Señalización y balizamiento:

- Señalización y balizamiento mediante boyas destellantes
- Dispositivo de localización de emergencia

Equipos de Protección Individual:

- Ropa de alta visibilidad o chaleco reflectante.
- Guantes de protección mecánica.
- Gafas anti proyecciones, en caso necesario.
- Casco de protección.
- Calzado de seguridad
- Arnés de seguridad (en caso de trabajos en altura)
- Chaleco salvavidas hinchable*

  *siempre que se realicen trabajos al borde del agua o desde plataformas auxiliares como barcazas o pontona

10 Trabajos con ferralla. Armadura de conexión y de reparto

Descripción y procedimiento de trabajo

La unidad comprende la puesta en obra de armaduras de acero pasivo en estructuras de hormigón armado.

Las diferentes fases que podemos reconocer en los trabajos de ferralla son las siguientes:

- Llegada a obra del material
- Manufactura del material
- Puesta en obra

Llegada a obra del material para trabajo de ferralla

La ferralla puede llegar a obra, elaborada desde taller en paquetes de barras de diferentes diámetros y longitudes sin trabajar.

En función de las dimensiones y pesos, se deberá prevé el lugar de descarga y de acopio en la obra, así como el medio de transporte a obra y los medios que se requieren para descargar el material.

Los paquetes de barras se acopian siempre horizontalmente y sobre durmientes de madera que faciliten el posterior «ahorcado» del material para su traslado en el interior de la obra.

También se debe tener prevista la ubicación del taller en obra, tratando de situarlo cerca de la zona de acopio por comodidad y para facilitar las tareas de traslado.

Manufactura del materia en obra

Normalmente en obras de pequeño volumen, llegan obra elaboradas, armándose pie obra elementos imprevistos o dando retoques para su ajuste al material suministrado desde taller.

Es importante que el material se suministre desde taller con el etiquetado que permita ubicar con facilidad el material en su posición exacta.

Los equipos que habitualmente utilizan para estas tareas son los siguientes:

- Dobladora mecánica de ferralla
- Radial
- Cizalla

Puesta en obra de ferralla

La puesta en obra definitiva de las armaduras requiere intervención medios mecánicos de elevación de cargas.

En estos casos, es de especial importancia el proceder a un correcto eslingado del elemento a transportar, de tal forma que en ningún caso se descuelgue la carga total ni parcialmente.

El atado de las piezas se realizará ahorcando el elemento, en lugar de proceder a suspenderlo de latiguillos.

Es obvio que durante estos trabajos de elevación de armaduras de ferralla, existe el riesgo de caída de la carga, por lo que ninguna persona permanecerá en las proximidades de las mismas, dirigiéndose la carga mediante cuerdas guías.

En esta obra se tiene previsto la ejecución de la armadura de conexión y la armadura de reparto:

Armadura de Conexión

1. Taladros en la zapata:
    - Diámetro y profundidad: Se realizarán taladros de 24 mm de diámetro y 0,80 m de profundidad en la zapata, alineados frente a la armadura vertical existente.
    - Espaciado: Los taladros se harán cada 20 cm.
    - Esperas verticales: Se insertarán esperas verticales de 20 mm de diámetro (Φ20 mm) que sobresaldrán 1 metro.
    - Relleno con resina: Los taladros se rellenarán con resina para asegurar la fijación de las esperas.
2. Taladros en el paramento vertical y horizontal:
    - Diámetro y profundidad: Se hará una red de taladros de 14 mm de diámetro y 0,30 m de profundidad en el paramento vertical del dique, incluida la parte curva, y en el paramento horizontal superior de la zapata.
    - Armaduras en forma de grapas (U): Se insertarán armaduras en forma de grapas (U) de 12 mm de diámetro (Φ12 mm), dispuestas al tresbolillo.
    - Espaciado: Las filas de grapas estarán separadas 30 cm unas de otras.

Armadura de Reparto

1. Paramento vertical:
    - Armadura horizontal: Se colocarán barras de 12 mm de diámetro (Φ12 mm) horizontalmente, separadas 20 cm.
    - Armadura vertical: Se colocarán barras de 16 mm de diámetro (Φ16 mm) verticalmente, separadas 20 cm.
2. Paramento horizontal:
    - Malla de armadura: Se instalará una malla de barras de 12 mm de diámetro (Φ12 mm) en ambas direcciones, separadas 20 cm.

Maquinaria y medios auxiliares.

- Camión de transporte.
- Maquinaria de elevación
- Dobladora mecánica de ferralla
- Radial
- Cizalla
- Barcaza o pontona

- Andamio sobre ruedas

Riesgos más comunes.

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Pisadas sobre objetos
- Desplome de cargas.
- Golpes y contactos con elementos móviles de las máquinas.
- Golpes con objetos inmóviles.
- Sobreesfuerzos.

Riesgos especiales

Durante la ejecución de estos trabajos será preceptiva la presencia de recurso preventivo siempre que se hagan trabajos de manipulación de cargas, trabajos en altura o cuando exista tal concurrencia de actividades que requiera que el recurso preventivo controle la ejecución de los métodos de trabajo.

Medidas preventivas.

Caída de personas al mismo nivel.	- Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos. - Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada. - La zona donde se ejecutará el ferrallado deberá ser despejada previamente.
Caída de personas a distinto nivel.	- Se prohíbe trepar por las armaduras - Sólo se usarán arneses únicamente como medida aislada y principal cuando sea imposible implantar protección colectiva. Se debe prever un área de montaje con accesos fáciles y plataforma de trabajo firme y horizontal. Se deberá tener en cuenta la importancia del orden y limpieza en el desarrollo de los trabajos.
Desplome de cargas.	- Para el desplazamiento de las armaduras se empleará una grúa. Un auxiliar avisará al operador de la grúa de la existencia de obstáculos y de la presencia de personas. - La ferralla montada se transportará al punto de ubicación suspendida mediante eslingas, sujetadas en dos puntos distantes.

	- Ningún trabajador estará en el radio de movimiento de las armaduras transportadas. - Los paquetes de redondos deben depositarse horizontalmente sobre durmientes de madera, evitando alturas excesivas.
Pisadas sobre objetos	- Los restos o recortes de hierros y acero se acopiarán en sitios estratégicos para su posterior evacuación. - Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres, y recortes de ferralla. - Se dispondrán pasillos o tablones de madera sobre la ferralla que permitan pisar, de manera estable, sobre ellos.
Golpes y contactos con elementos móviles de las máquinas.	- Se extremará la precaución cuando la grúa esté en movimiento y estará prohibido situarse en su radio de acción. - La maquinaria de elevación deberá mantener en todo momento activados sus elementos de señalización (rotativos luminosos, avisador acústico de marcha atrás, etc.) - Se utilizará ropa ceñida, evitando así la ropa demasiado suelta como bufandas u otros atuendos que impidan trabajar con seguridad.
Golpes con objetos inmóviles.	- La ferralla se situará alejada del entorno inmediato de la obra. - Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres, y recortes de ferralla. - Se mantendrá la zona de trabajo limpia y en orden.
Proyección de fragmentos o partículas.	- Mantener en buen estado de mantenimiento la maquinaria y herramientas. (Herramientas motorizadas de corte). Utilizar equipos de protección individual. - No manipular ni inutilizar los dispositivos de seguridad de los equipos de trabajo. Uso adecuado de los equipos de trabajo. - Las operaciones de mantenimiento, separación o cualquier modificación solo podrán ser realizadas por personal especializado. Sólo está permitido que los operadores y personal de mantenimiento cualificado trabaje con el equipo de trabajo.
Sobreesfuerzos.	- Si durante el transporte la armadura ha de ser dirigida, nunca se hará con la mano sino con cuerdas o ganchos. - No se emplearán máquinas dobladoras en obra; el acero se recibirá debidamente cortado y doblado.

	- Se adecuará el número de operarios a la carga que se deba trasladar, dependiendo de las dimensiones de la misma. - Se dispondrán pasillos o tablones de madera sobre la ferralla que permitan pisar, de manera estable, sobre ellos.

Equipos de protección colectiva.

- Resguardos de las máquinas.
- Seta de protección de armaduras.

Señalización y balizamiento:

- Señalización mediante cinta/malla/ vallado de balizamiento la zona de trabajo.
- Señalización de uso obligatorio de los equipos de protección individual listado.
- Señalización de los riesgos indicados.

Equipos de protección individual.

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Guantes de protección.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Arnés de seguridad (en caso de trabajos en altura)
- Chaleco salvavidas*

  *siempre que se realicen trabajos al borde del agua o desde plataformas auxiliares como barcazas o pontona.

11 Pasivación de las armaduras

Descripción

La pasivación de las armaduras y la restauración del recubrimiento de hormigón es un proceso crucial para proteger las estructuras de hormigón armado contra la corrosión y asegurar su durabilidad.

La restauración del recubrimiento de la armadura y recuperación de volúmenes de hormigón se realizará mediante la aplicación sobre los hierros de la armadura, completamente limpios de óxido, de mortero cementoso anticorrosivo monocomponente, con pH > 12,5 (cumpliendo con los requisitos mínimos señalados

por la EN 1504-7); la aplicación del producto se realizará con brocha, en dos capas, con un espesor total no inferior a los 2 mm, previa aplicación y preparación del soporte según se especifica en la ficha técnica de los productos.

Procedimiento

Preparación de la Superficie

- Limpieza del óxido: Eliminar completamente el óxido de las armaduras mediante chorreo de arena o limpieza mecánica hasta dejar el acero limpio.
- Sondeo y picado: Detectar y picar las zonas de hormigón deteriorado para asegurar un buen anclaje del mortero reparador.

Aplicación del Mortero Cementoso Anticorrosivo

- Mezcla del mortero: Preparar el mortero cementoso anticorrosivo monocomponente según las indicaciones del fabricante. Este mortero debe ser adecuado para restituir el pH del hormigón por encima de 12, nivel mínimo para garantizar la no corrosión del hierro.
- Aplicación: Aplicar el mortero sobre las armaduras limpias utilizando una brocha o medios mecánicos adecuados. Asegurar un espesor mínimo de 2 mm en cualquier punto de la aplicación4.

Restauración del Recubrimiento de Hormigón

- Reparación del hormigón: Una vez aplicada la capa anticorrosiva, proceder a la restauración del volumen de hormigón perdido utilizando un mortero de reparación adecuado. Este mortero debe ser aplicado en capas sucesivas si el espesor requerido es superior a 5 cm2.
- Curado: Dejar secar y curar el mortero según las recomendaciones del fabricante para asegurar una buena adherencia y durabilidad.

Inspección y Mantenimiento

- Revisión final: Inspeccionar la reparación para asegurar que se ha realizado correctamente y que no quedan áreas expuestas o mal cubiertas.
- Mantenimiento: Programar inspecciones periódicas para asegurar la durabilidad de la reparación y realizar mantenimientos preventivos según sea necesario.

Maquinaria y medios auxiliares empleados

- Herramientas manuales
- Cubos, paletas
- Hormigonera manual eléctrica
- Grupo electrógeno.

- Andamio sobre ruedas
- Barcaza o pontona

Relación de riesgos previsibles

- Caída de personas al mismo y distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Pisadas sobre objetos
- Choque contra objetos móviles
- Golpes y/o cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas

Riesgos especiales

Los riesgos especiales según el anexo II del R. D. 1627/1997 son: R-2 (trabajos con riesgo a exposición a agentes químicos o biológicos).

Medidas preventivas

- Los operarios tendrán los equipos de protección individual correspondientes para la realización de las tareas. Se recomienda el uso de guantes y gafas de protección para evitar alérgicas o abrasiones por contacto o salpicaduras de sustancias propias del mortero.
- La zona de trabajo se mantendrá limpia y ordenada con el fin de evitar caídas del personal de obra con herramientas u objetos.
- Montaje plataformas de trabajo para la ejecución de estos trabajos, con todos los elementos, conforme indica el fabricante o legislación específica. Los cuales deberán ser instalados por empresas especializadas.
- Se dispondrán las correctas líneas de vida unidas a la puntera del dique.
- Evitar dejar herramientas y materiales desperdigadas en las zonas de paso
- Las herramientas a utilizar deberán encontrarse en perfecto estado, contar con marcado CE y deberán ser utilizadas para la función para la cual han sido diseñadas.
- En el caso de manipular elementos pesados siempre realizarlo con ayuda de otro compañero o preferentemente mediante medios auxiliares
- Los trabajadores tendrán en todo momento a su disposición las fichas de seguridad de las sustancias químicas que manipulen

- En el caso de que se deban manipular cargas pesadas se deberán emplear medios auxiliares o en su defecto realizarlo con ayuda de otros compañeros
- Evitar las posturas forzadas durante largos periodos de tiempo
- Complementariamente se tendrán en cuenta las medidas preventivas contempladas en el apartados de operaciones subacuáticas

Protecciones colectivas y señalización

- Balizamiento y señalización de la zona de actuación.
- Señalización de la ruta de evacuación.
- Carcasas o resguardos de las partes móviles de las máquinas

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad contra impactos.
- Guantes de protección frente agresiones mecánicas.
- Guantes de protección frente agresiones corrosivas.
- Calzado de seguridad con puntera y plantilla metálica contra golpes y perforación.
- Ropa de trabajo de algodón.
- Arnés de seguridad (en caso de trabajos en altura)
- Chaleco salvavidas*

  *siempre que se realicen trabajos al borde del agua o desde plataformas auxiliares como barcazas o pontona.

12 Trabajos de encofrado y desencofrado

Descripción

Comprende los trabajos de soporte para el hormigonado; el encofrado es un molde para contener el hormigón, generalmente armado, de una estructura ejecutada in situ. Debe ser:

- Resistente a las cargas.
- Indeformable a las presiones del hormigón.
- Estanco, evitando pérdidas apreciables de lechada o mortero.

En esta obra para la ejecución de estos trabajos se ha optado por la colocación de un sistema de encofrado deslizante en horizontal, mediante sistema de rodillos inferior, sobre puntera, y sobre testero superior del dique también mediante rodillos. El sistema será totalmente motorizado.

Se utilizarán los taladros existentes en el alzado para arriostrar los paneles de encofrado para soportar el empuje del hormigón fresco.

En esta obra se tiene previsto los siguientes trabajos:

Encofrado del Paramento Vertical

- Utilización de taladros existentes: Se aprovecharán los taladros existentes en el muro del hormigonado original para sostener el encofrado de recrecido del muro.
- Montaje del encofrado: Colocar los paneles de encofrado asegurándolos con los taladros y utilizando sistemas de arriostramiento para soportar el empuje del hormigón fresco.

Hormigonado del Paramento Vertical

- Recrecido del muro: Aplicar un recrecido de 25 cm de espesor, asegurando un recubrimiento geométrico de 6 cm a la armadura de reparto.
- Juntas de dilatación: Colocar juntas cada 12 m sin armadura pasante para permitir la expansión y contracción del hormigón.

Encofrado Lateral del Paramento Horizontal

- Encofrado de madera: Utilizar un encofrado de madera sujeto a la zapata del cantil, con una altura de 25 cm.
- Sujeción del encofrado: Asegurar el encofrado lateralmente para mantener su posición durante el vertido del hormigón3.

Hormigonado del Paramento Horizontal

- Recrecido del pavimento: Realizar un recrecido del pavimento en retirada de 25 cm de altura, asegurando una superficie nivelada y uniforme.

Proceso constructivo

El encofrado es una parte crítica del proceso de construcción con hormigón, ya que asegura que la estructura tenga la forma y resistencia adecuadas. Permite que el hormigón se cure en las condiciones óptimas, lo que resulta en una construcción duradera y segura.

En esta obra, se ha optado por la colocación de un sistema de encofrado deslizante en horizontal para la ejecución de los trabajos. Este sistema se caracteriza por su eficiencia y capacidad para manejar grandes volúmenes de hormigón de manera continua.

Procedimiento de encofrado y desencofrado por sistema deslizante:

Características del Sistema

- Rodillos Inferiores y Superiores: El sistema utiliza rodillos inferiores sobre la puntera y rodillos superiores sobre el testero del dique. Estos rodillos permiten el deslizamiento suave y controlado del encofrado.
- Motorización Completa: El sistema es totalmente motorizado, lo que facilita el movimiento continuo y preciso del encofrado sin necesidad de intervención manual constante.
- Uso de Taladros Existentes: Se aprovecharán los taladros existentes en el alzado del dique para arriostrar los paneles de encofrado. Esto asegura que los paneles estén firmemente sujetos y puedan soportar el empuje del hormigón fresco durante el vertido.

Procedimiento de Ejecución

1. Preparación Inicial:
    - Inspección y Limpieza: Inspeccionar y limpiar los taladros existentes para asegurar que estén libres de obstrucciones.
    - Montaje del Encofrado: Ensamblar los paneles de encofrado y las plataformas de trabajo en el suelo.
2. Instalación del Sistema de Rodillos:
    - Colocación de Rodillos Inferiores: Instalar los rodillos inferiores sobre la puntera del dique.
    - Colocación de Rodillos Superiores: Instalar los rodillos superiores sobre el testero del dique.
3. Elevación y Posicionamiento:
    - Elevación del Encofrado: Utilizar el sistema motorizado para elevar y posicionar el encofrado en su lugar.
    - Arriostramiento: Utilizar los taladros existentes para arriostrar los paneles de encofrado, asegurando que estén firmemente sujetos.
4. Vertido del Hormigón:
    - Vertido Continuo: Verter el hormigón de manera continua mientras el encofrado se desliza horizontalmente. Asegurar un suministro constante de hormigón para evitar interrupciones.
    - Monitoreo y Ajuste: Monitorear continuamente el proceso y realizar ajustes según sea necesario para mantener la calidad y uniformidad del vertido.
5. Finalización:
    - Retirada del Encofrado: Una vez completado el vertido, retirar el encofrado utilizando el sistema motorizado.
    - Inspección Final: Inspeccionar la estructura para asegurar que el hormigón se ha vertido correctamente y que no hay defectos.

Procedimiento general de encofrado y desencofrado:

1. Diseño del encofrado: Se planifica y diseña el encofrado teniendo en cuenta la estructura de hormigón, la carga que soportará, el tiempo de fraguado y las condiciones climáticas

2. Preparación del terreno: Antes de comenzar con el encofrado, se prepara el terreno, lo que puede incluir nivelación, compactación y, en algunos casos, la colocación de una base de grava o una membrana impermeable para proteger el hormigón de la humedad del suelo.

3. Montaje del encofrado: Se instalan los paneles de encofrado siguiendo el diseño y asegurándose de que estén bien alineados y nivelados. Los paneles se unen mediante soportes, grapas, clavos o tornillos y se refuerzan con puntales y tirantes para mantener la estabilidad durante el proceso de vertido del hormigón.

4. Colocación del hormigón: Una vez que el encofrado está montado y asegurado, se vierte el hormigón en el espacio creado por los paneles. Es importante asegurarse de que el hormigón se distribuya de manera uniforme y se compacte adecuadamente para evitar la formación de burbujas de aire y garantizar una superficie lisa y resistente.

5. Curado del hormigón: Después de verter el hormigón, es necesario permitir que se cure durante un tiempo determinado, lo que variará según la mezcla de hormigón y las condiciones ambientales. El curado puede incluir la aplicación de agua, membranas de curado o mantas térmicas para controlar la humedad y la temperatura durante el proceso de endurecimiento. Es esencial para garantizar que el hormigón alcance su resistencia máxima y durabilidad.

6. Desencofrado: Una vez que el hormigón ha alcanzado suficiente resistencia, se retiran los paneles de encofrado. El tiempo necesario para llegar a este punto dependerá de la mezcla de hormigón utilizada y las condiciones ambientales. Al desencofrar, se debe tener cuidado para no dañar la superficie del hormigón ni debilitar la estructura.

7. Acabado y reparaciones: Después de quitar el encofrado, se realiza cualquier trabajo de acabado necesario, como alisar la superficie, aplicar revestimientos o pintura y realizar reparaciones menores. Esto puede incluir la eliminación de imperfecciones, la reparación de pequeños defectos o la colocación de juntas de dilatación para controlar la expansión y contracción del hormigón debido a cambios de temperatura.

Los trabajos de encofrado, hormigonado y desencofrado son realizados simultáneamente y de forma continua.

Es de aplicación, de manera complementaria a lo indicado en este apartado, el apartado “Vertido y vibrado de hormigón” y “Trabajos con riesgo especial- Trabajos en altura”.

Maquinaria y medios auxiliares empleados

- Paneles de encofrado.
- Sierra circular.
- Herramientas manuales.

- Línea de vida (en caso de ser necesario)

Relación de riesgos existentes

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel y caída al agua.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpe contra objetos inmóviles.
- Aplastamiento
- Contactos con sustancias tóxicas o corrosivas.
- Sobreesfuerzos.

Riesgos especiales

Durante la ejecución de estos trabajos será preceptiva la presencia de recurso preventivo siempre que se hagan trabajos de manipulación de cargas, trabajos en altura o cuando exista tal concurrencia de actividades que requiera que el recurso preventivo controle la ejecución de los métodos de trabajo.

Riesgos y medidas preventivas

Caída de personas al mismo nivel	- Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos. - Una vez concluido un determinado tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante, que se apilará para su posterior retirada.
Caída de personas a distinto nivel	- Utilización de plataformas de trabajo seguras y estables. - Protección de las plataformas de trabajo con barandillas y rodapiés. - Utilización de arneses de seguridad con líneas de vida cuando se trabaje en altura. - Señalización de las zonas de peligro. - Realización de una correcta formación del personal en trabajos en altura. - Supervisión constante del trabajo. - Montaje de los medios auxiliares, y plataformas de trabajo para los trabajos establecidos, con todos los elementos, conforme indica el fabricante o legislación específica. Los cuales deberán ser instalados por empresas especializadas.

	- Se dispondrán las correctas líneas de vida unidas a la puntera del dique a los cuales los trabajadores deberán anclarse cuando no se evite por completo la caída al agua con las protecciones colectivas propias de la plataforma de trabajo.
Pisadas sobre objetos	- Una vez desencofrado, los materiales se apilarán correctamente y en orden. - Respecto a la madera con puntas, debe ser desprovista de las mismas o en su defecto apilada en zonas que no sean de paso obligatorio del personal.
Golpe contra objetos inmóviles	- Uso de equipos de protección personal adecuados, como cascos, guantes y botas de seguridad - Señalización de zonas de peligro - Implementación de procedimientos de trabajo seguros para la manipulación de materiales y herramientas. - Supervisión constante del trabajo - Una vez desmontado el material de encofrados, deberá colocarse de manera que no obstruyan los lugares de trabajo o de paso, ni las vías de tráfico. - Se establecerán condiciones óptimas de iluminación, para proporcionar condiciones admisibles de visión. - Se deberán retirar cuanto antes a vertedero, o eliminar los elementos cortantes y punzantes.
Cortes	- Uso de equipos de protección individual adecuados, como guantes de corte - Manejo cuidadoso de las herramientas - Mantenimiento de las herramientas en buen estado
Aplastamiento	- Almacenamiento seguro de los tablones y otros elementos del encofrado. - Utilización de puntales y arriostramientos para asegurar la estabilidad del encofrado. - No sobrecargar el encofrado
Contacto con sustancias tóxicas o corrosivas	- Se deberá usar guantes destinados a proteger frente a este riesgo. No se tocarán nunca las partes sometidas a corte debido a su local calentamiento. En caso necesario se deberá cerciorar que no se encuentra a temperaturas excesivas. - Se utilizarán los guantes de protección en caso de contacto con sustancias desencofrantes y con el propio hormigón

Sobreesfuerzos	- Se utilizarán las herramientas y medios auxiliares adecuados para el transporte de cada tipo de material. Se adecuarán los esfuerzos al estado físico y a la condición del trabajador. - Como norma para levantar cargas, se debe realizar mediante el esfuerzo de los músculos de las piernas, estando la carga durante el transporte lo más cerca del cuerpo posible. - No se manipularán nunca pesos superiores a 25 (veinticinco) Kg si es de forma continuada, y nunca más de 40 (cuarenta) Kg. Se evitarán posturas forzadas, si no fuera evitable se harán descansos.

Protecciones colectivas y señalización y balizamiento

- Balizamiento de la zona de actuación
- Carteles de indicación de los riesgos existentes.

Equipo de protección individual

- Casco de seguridad
- Guantes de protección contra agresiones químicas
- Ropa o chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Calzado de seguridad
- Arnés de seguridad (en trabajos en altura)
- Chaleco salvavidas*

  *siempre que se realicen trabajos al borde del agua o desde plataformas auxiliares como barcazas o pontona.

13 Vertido y vibrado de hormigón.

Descripción

Se incluyen los trabajos de hormigonado que puedan surgir en el transcurso de la obra.

Proceso constructivo

Vertido por bombeo

En este caso el hormigón es transportado a través de una tubería desde el camión que lo transporta a la obra hasta su lugar de puesta en obra, impulsado por una bomba rotativa o de pistones. Para que un hormigón

pueda ser bombeado debe de tener una serie de características concretas que permitan el éxito de la operación. Así, el asiento del cono de Abrams (ensayo de consistencia) debe estar comprendido entre 8 (ocho) y 20 (veinte) centímetros para evitar problemas de segregación del árido grueso y el bloqueo del hormigón dentro de la tubería. En cuanto a los áridos, la arena debe de corresponder al 40-45% (cuarenta a cuarenta y cinco) del total de áridos, mientras que la proporción de finos debe de situarse entre 350 (trescientos cincuenta) y 400 (cuatrocientos) kg/m^3, además, la relación agua-cemento debe estar entre 0,5 (cero coma cinco) y 0,6 (cero coma seis).

Cabe destacar que las bombas permiten un hormigonado continuo, obteniendo buenos rendimientos y llegando a puntos de difícil acceso, además es una tecnología que está en continuo avance y permite la elección del tipo de bomba entre una gran variedad de ellas. Sin embargo, también existen una serie de inconvenientes que debemos tener en cuenta a la hora de seleccionar este método, como es que para rentabilizarlo económicamente deberemos hormigonar alrededor de 30-150 (treinta a ciento cincuenta) m^3/h, ya que conlleva un proceso de instalación complejo, que necesita de un personal especializado y de una detallada planificación que terminan por incrementar su coste.

- El equipo encargado del manejo de la bomba estará formado por personal cualificado.
- La tubería de la bomba se apoyará arriostrando las partes susceptibles de movimiento.
- El extremo de la manguera será gobernado por al menos dos operarios para evitar caídas por el movimiento
- incontrolado.
- Antes de iniciar el bombeo se deberá preparar el conducto para evitar taponamientos.
- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la redecilla de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total del circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina, se reducirá la presión a cero y se desmontará la tubería.
- Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie se establecerá un camino de tablones seguro para que los operarios que manejen la manguera se apoyen.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado será dirigido por un operario especialista, en evitación de accidentes por “tapones” y “sobrepresiones” internas.
- Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigonado, cumplimentando el libro de mantenimiento.

Maquinaria y medios auxiliares empleados

- Camión hormigonera.
- Camión bomba de hormigón
- Vibrador de hormigón.

- Elementos auxiliares de hormigonado (bateas, cubiletes, cubos, canaletas, etc.).
- Camión cuba de agua.

Relación de riesgos existentes

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes y contactos con elementos móviles de las máquinas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelcos de máquina.
- Contactos eléctricos.
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Exposición a agentes físicos (ruido y vibraciones).
- Otro: trabajos sobre suelos húmedos o mojados.
- Otro: sobreesfuerzo por posturas inadecuadas.

Riesgos especiales

Durante la ejecución de estos trabajos será preceptiva la presencia de recurso preventivo siempre que se hagan trabajos de manipulación de cargas, trabajos en altura o cuando exista tal concurrencia de actividades que requiera que el recurso preventivo controle la ejecución de los métodos de trabajo.

Riesgos y medidas preventivas

Caída de personas al mismo nivel	- Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos. - Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada. - La zona donde se va verter el hormigón se habrá despejado previamente de personas y cosas.
Caída de personas a distinto nivel	- El vertido del hormigón no se realizará desde alturas superiores a 1 (un) metro. - El vertido del hormigón se realizará extendiendo el hormigón con suavidad sin descargas bruscas, y en superficies amplias

	- Las ménsulas deben estar completas, sin desniveles ni huecos y el acceso a las mismas será mediante escaleras metálicas correctamente instaladas, torres de acceso o andamio con escalera incorporada. - Para muros de altura menor o igual a los 4 (cuatro) metros el hormigonado y vibrado se realizará desde las plataformas colocadas a tal efecto. Dichas plataformas estarán protegidas en todo su perímetro. - En el caso de muros superiores a los 4 (cuatro) metros estas actividades se realizarán desde un cuerpo de andamio modular dotado con todos los elementos de protección y accesos adecuados o desde las plataformas de trabajo a las que se accederá por un andamio. - Esta totalmente prohibido, en caso de grandes alturas, que el personal se introduzca entre los paneles para el hormigonado de la estructura, para ello se realizaran ventanas o usaran vibradores lapa o neumáticos. - En el supuesto caso que sea necesario que personal de obra deba introducirse entre los paneles, se dispondrá de superficies de apoyo siempre por encima del nivel de hormigonado y permanecerá amarrado a un punto fijo.
Pisadas de objetos	- En todo momento se mantendrán limpias y ordenadas las zonas de trabajo.
Golpes y contactos con elementos móviles de las máquinas	- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización. - Se utilizará ropa ceñida, evitando así la ropa demasiado suelta como bufandas u otros atuendos que impidan trabajar con seguridad. - Se mantendrá una limpieza esmerada. Se eliminarán antes del vertido del hormigón puntas, restos de madera, redondos, maderas sin apilar y alambres.
Proyección de partículas	- Las cargas de los camiones no sobrepasarán los límites establecidos y reglamentarios. - Se prohibirá la presencia de operarios sobre el material cargado (especialmente si los equipos de transporte se encuentran en movimiento) y se adoptarán las medidas precisas para garantizar su seguridad - Los operarios que manejen el hormigón, además de la ropa normal de trabajo usarán obligatoriamente botas de goma, guantes y gafas antipartículas.
Atrapamiento por o entre objetos	- Se prohíbe permanecer o pasar por zonas de cargas estáticas suspendidas, haciendo revisar el estado del utensilio portante, en comprobación del buen estado de uso. Suspender cargas fuera de todo tajo o zona de tránsito.

Atrapamiento por vuelco de máquinas	- Respetar la velocidad de circulación en el interior de obras. - Los conductores de los camiones respetarán las normas del tajo, así como la señalización y normas para conductores de vehículos y las normas de seguridad para conductores de hormigonera. - Comprobar que la maquinaria a utilizar cumple con las normas de seguridad prescritas. Concretamente, la maquinaria eléctrica debe tener un conductor de puesta a tierra, si no lo tiene individualmente y estar protegida por disyuntor diferencial. - Se señalizarán las zonas de cruce de las vías por donde circule la maquinaria. - Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra. - Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma. - Establecer zonas de paso y acceso a la obra. - Se prohibirá terminantemente la presencia de trabajadores en el radio de acción de la maquinaria durante los trabajos, la cual obligatoriamente deberá mantener en todo momento activados sus elementos de señalización (rotativos luminosos, avisador acústico de marcha atrás, etc.).
Caída de objetos por desplome, manipulación o desprendimiento	- Comprobación previa al trabajo de la firmeza y seguridad del terreno. - Comprobación que el encofrado está bien colocado y acoplado. - Antes del inicio del hormigonado, se revisará la correcta disposición y estado de las redes de protección de los trabajos de estructura. - Se prohíbe concentrar cargas de hormigón en un solo punto. El vertido se realizará extendiendo el hormigón con suavidad sin descargas bruscas y en superficies amplias.
Contactos eléctricos	- Las partes en tensión de la maquinaría deben estar convenientemente aisladas y señalizadas. - La manipulación de las partes activas eléctricamente solamente se llevará a cabo por personal especializado correctamente formado y autorizado para ello. - Las conexiones se efectuarán siempre por medio de clavijas normalizadas, evitando también que los cableados y las conexiones obstruyan zonas de paso de personas y/o maquinaria.

	- La instalación, maquinaria y aparatos eléctricos contaran con sistemas de aislamiento adecuados, así como mecanismos de protección para evitar que las partes no activas entren accidentalmente en tensión. - Cuando se utilicen vibradores eléctricos habrá que tener en cuenta: conexión a tierra, cables conductores perfectamente aislados, desconectar la corriente cuando no se esté empleando. - Durante soldaduras, los elementos sometidos directamente llegan a adquirir temperaturas de fusión, por lo que no se deberá tocar directamente, siempre mediante medios o esperar a que la zona se enfríe. - Un buen mantenimiento de las herramientas, conservando en estado óptimo los elementos amortiguadores.
Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas	- Se dispondrá de las fichas de los productos contaminantes y protocolo de actuación para cada caso. - Se evitará el contacto de las manos con la lechada. - Todo el personal que trabaje en posible contacto con las mezclas bituminosas debe hacer uso de guantes y ropa adecuada para evitar el daño a la piel producido por este material.
Exposición a agentes físicos	- Realizar un correcto mantenimiento de las maquinas. - Los vibradores estarán provistos de toma de tierra. - Los vibradores sólo pueden ser manejados por trabajadores en buen estado físico y habrá que adoptarse las medidas posibles para reducir las vibraciones transmitidas al operario por el vibrador. - Reducir la exposición a vibraciones alternando tareas o haciendo pausas. - Usos de elementos de protección frente a vibraciones, como guantes, fajas, muñequeras, etc. - Frente a la exposición prolongada será necesario situarse en zonas donde el nivel sonoro del ruido no sea molesto, y en casos de permanencia obligada el uso de equipo de protección individual.
Otro: Trabajos sobre suelos húmedos o mojados	- Uso de calzado aislante por parte de los trabajadores, tal y como indica la norma UNE-EN 50321:2000.

Otro: Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas	- Se utilizarán las herramientas y medios auxiliares adecuados para el transporte de cada tipo de material. Se adecuarán los esfuerzos al estado físico y a la condición del trabajador. - Como norma para levantar cargas, se debe realizar mediante el esfuerzo de los músculos de las piernas, estando la carga durante el transporte lo más cerca del cuerpo posible. - No se manipularán nunca pesos superiores a 25 (veinticinco) Kg si es de forma continuada, y nunca más de 40 (cuarenta) Kg. Se evitarán posturas forzadas, si no fuera evitable se harán descansos.

Equipo de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes impermeabilizados y de cuero.
- Guantes contra agresiones mecánicas y vibraciones.
- Calzado de seguridad.
- Calzado de goma o P.V.C. de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Ropa o chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Arnés de seguridad (en trabajos en altura)
- Chaleco salvavidas*

  *siempre que se realicen trabajos al borde del agua o desde plataformas auxiliares como barcazas o pontona.

-

Protecciones colectivas

- Protección de huecos, según proceda.
- Barandillas de seguridad.
- Pasarelas metálicas de seguridad para pasos sobre zanjas
- Las plataformas de trabajo (coronación de encofrado y del andamio) tendrán las siguientes dimensiones y características:
  - Longitud: la del encofrado

- Anchura: Mínimo 60cms
- Protección: Barandilla rígida en todo su contorno de al menos 90 (noventa) centímetros de altura formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.

Señalización y balizamiento

- Se colocarán señales de uso obligatorio de los equipos de protección individual listados.
- Se colocarán señales de advertencia de los riesgos indicados
- Señalización y balizamiento de la zona de actuación mediante malla tipo stopper o cinta de balizamineto.

14 Trabajos de albañilería

Unidades aplicables

Trabajos de albañilería que tengan riesgo de ejecución considerable por realizarse en altura, por manejar sustancias nocivas o tóxicas, por conllevar la manipulación de elementos pesados (riesgos a los que prestar especial atención) en los trabajos asociados al acondicionamiento y mejora del paramento exterior del espaldón del dique.

Maquinaria y medios auxiliares empleados

- Herramientas manuales y eléctricas

Relación de riesgos previsibles

- Caída de personas al mismo nivel
- Golpes con objetos y herramientas
- Contacto con sustancias nocivas o tóxicas
- Sobreesfuerzos
- Riesgo por contacto eléctrico

Riesgos y medidas preventivas

Caídas de personas al mismo nivel	- Se mantendrán el orden y la limpieza de los lugares de trabajo. - Se mantendrán buenas condiciones de iluminación y señalización.

Golpes/cortes con objetos y herramientas	- Se mantendrán el orden y la limpieza en los lugares de trabajo. - Antes de la utilización de cualquier máquina-herramienta, se comprobará que se encuentra en óptimas condiciones y con todos los mecanismos y protectores de seguridad, instalados en buen estado, para evitar accidentes. - La herramienta se almacenará en lugar previsto, con orden y limpieza
Contacto con sustancias nocivas o tóxicas	- Se recomienda el uso de guantes y gafas de protección para evitar alérgicas o abrasiones por contacto o salpicaduras de sustancias propias del mortero y hormigón, entre otros. - Se dispondrá de las fichas de los productos contaminantes y protocolo de actuación para cada caso.
Sobreesfuerzos	- Se utilizarán las herramientas y medios auxiliares adecuados para el transporte de cada tipo de material. Se adecuarán los esfuerzos al estado físico y a la condición del trabajador. - Como norma para levantar cargas se debe realizar mediante el esfuerzo de los músculos de las piernas, estando la carga durante el transporte lo más cerca del cuerpo posible. - No se manipularán nunca pesos superiores a 25 Kg, si es de forma continuada, y nunca más de 40 Kg. - Se evitarán posturas forzadas. Si no fuera evitable, se harán descansos.
Riesgo por contacto eléctrico	- Toda herramienta y maquinaria eléctrica, una vez finalizado su uso, se apagará y guardará en las zonas habilitadas para su almacenamiento.

Protecciones colectivas y señalización

- Carcasas o resguardos de las partes móviles de las máquinas
- Señalización y balizamiento mediante boyas destellantes
- Dispositivo de localización de emergencia

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad contra impactos
- Protecciones auditivas
- Gafas de seguridad contra impactos.
- Ropa de trabajo

- Chaleco reflectante
- Guantes de protección frente agresiones mecánicas.
- Calzado de seguridad con puntera y plantilla metálica contra golpes y perforación.
- Mascarilla
- Gafas de seguridad
- Chaleco salvavidas

15 General. Trabajos de oxicorte

Descripción

La técnica del oxicorte se presenta como un procedimiento auxiliar de la soldadura, mediante el cual se puede seccionar metales mediante su combustión local y continua en presencia de un chorro de oxígeno.

En condiciones normales, a temperatura ambiente, el acero en la atmósfera sufre un proceso de oxidación, que es lento y no combustible, dado que la proporción de oxígeno en la atmósfera se encuentra aproximadamente en un 20%. No obstante, si esta oxidación se realiza bajo una atmósfera de oxígeno (superior al 88%) y a temperatura que alcance la de combustión del acero (870 ºC aprox.), ésta se hace combustible.

El oxicorte tiene buena aplicación en aceros al carbono y aceros de baja aleación.

Procedimiento

La técnica del oxicorte comienza con el precalentamiento. Para ello, con el soplete utilizando parte del oxígeno y el gas combustible crea una llama de precalentamiento formada por un anillo perimetral en la boquilla de corte.

Acercando la llama de precalentamiento a la pieza, ésta se calienta hasta alcanzar la temperatura de combustión (aproximadamente 870 ºC). Se sabe que la pieza ha alcanzado esta temperatura porque el acero va adquiriendo tonalidades anaranjada brillante.

Una vez alcanzada la temperatura de ignición en la pieza, se actúa sobre el soplete para permitir la salida por el orificio central de la boquilla del chorro de oxígeno puro, con lo que se consigue enriquecer en oxígeno la atmósfera que rodea la pieza precalentada, y así, utilizando la llama de precalentamiento como agente iniciador, dar lugar a la combustión.

Como toda combustión, la oxidación del acero es una reacción altamente exotérmica, y es precisamente esta gran energía desprendida la que actúa a su vez como agente iniciador en las áreas colindantes, que las lleva a la temperatura de ignición y por tanto, hacer continuar el proceso de corte.

El óxido resultante de la combustión fluye por la ranura del corte, a la vez que sube la temperatura de las paredes, ayudando a mantener el proceso. La acción física del chorro de oxígeno ayuda a evacuar el óxido

fundido y parte del acero de la pieza originando la ranura del corte. La propiedad del acero de que sus óxidos fundan a temperatura inferior a la del metal base es lo que hace posible utilizar el oxicorte. Esta es una propiedad intrínseca del acero, porque la mayoría de los metales funden a temperaturas menores que sus óxidos, y por tanto no pueden ser cortados por este proceso.

Maquinaria y medios auxiliares

- Equipo de oxicorte (mono reductores, soplete, válvulas anti retroceso, mangueras)

Riesgos más comunes

- Contactos directos e indirectos
- Arcos voltaicos
- Radiaciones
- Inhalación de gases y vapores nocivos
- Quemaduras
- Incendios
- Explosión

Medidas preventivas

1. Normas de seguridad generales:

- Se deben evitar los trabajos de oxicorte en áreas donde se almacenen materiales inflamables, combustibles, donde el riesgo de explosión sea latente; asimismo evitar cortar recipientes o tanques que hayan contenido previamente sustancias inflamables.
- Si es indispensable trabajar en recipientes que hayan contenido sustancias explosivas o inflamables, previo al corte, se recomienda limpiar con agua caliente y desgasificar con vapor de agua, para eliminar cualquier gas inflamable residente en dichos depósitos.
- En caso de tener que realizar un trabajo de oxicorte en una posible atmósfera peligrosa, se utilizará un medidor de atmósferas peligrosas para asegurar la ausencia total de gases en los recipientes a cortar.
- Cuando se esté efectuando el corte se debe evitar que las chispas producidas por el soplete alcancen o lleguen a caer sobre los balones, mangueras o líquidos inflamables presentes por los alrededores del área de trabajo.
- No se debe usar el oxígeno para limpiar o soplar piezas o tuberías, o para ventilar espacios o ambientes cerrados; se recuerda que el exceso de oxígeno crea las condiciones para provocar un incendio, pues el fuego se hace incontrolable con un excedente de oxígeno.

- Las válvulas y los mano reductores de los balones de oxígeno deben estar siempre limpios y libres de grasas o cualquier tipo de combustibles .Las grasas, por su naturaleza, podrían inflamarse por acción del oxígeno.
- Si llegase a encenderse la válvula de un tubo de acetileno, primero se debe intentar cerrar y, si no se corta el amago de incendio, se procederá a apagar con un extintor que contenga como elemento sofocador anhídrido carbónico o en su defecto se usará un extintor de polvo químico seco.
- Se tomarán las precauciones necesarias para que el balón de acetileno no se caliente ya que si esto ocurre por cualquier motivo, existe el riesgo de explosión. Ante esta situación, se debe cerrar el grifo y a continuación se procederá a enfriar el balón con agua, hasta bajar totalmente la temperatura.
- Después de un incendio de la válvula de un balón de acetileno, debe verificarse que este no se calienta solo y de ser así, se debe intentar bajar la temperatura con agua o cualquier otro elemento refrigerante.

2. Respecto a la operatividad de un equipo de oxicorte, se deberá considerar lo siguiente:

- Los balones o botellas se almacenarán en lugares alejados de posibles contactos eléctricos, separados de las probables fuentes de calor y protegidos de los rayos del sol que provoquen el calentamiento de dichos recipientes.
- Se debe limpiar periódicamente la boquilla del soplete para evitar que esta se tape durante el uso del equipo.
- Se debe verificar, durante el desarrollo del trabajo, que la presión de trabajo es la adecuada, de acuerdo con la escala de presiones.
- Se debe utilizar un encendedor de chispa o chispero para encender el soplete.
- Se debe comprobar la existencia de válvulas anti retroceso en el manómetro y caña del equipo.
- Durante la manipulación de las botellas o balones hay que evitar golpearlos y coger dichos recipientes por los grifos.
- Durante el uso del equipo de oxicorte, las botellas en servicio deben estar en siempre en posición vertical sobre sus soportes o carros.
- En zonas donde se usen los equipos de oxicorte siempre habrá extintores como medida de protección.
- Se recomienda no trabajar en condiciones climatologías adversas (viento fuerte y lluvia).
- Cuando haya algún desperfecto, los equipos de oxicorte tienen que ser revisados y reparados solo por personal autorizado.
- Se deberá abrir el grifo de la botella de manera lenta y constante para evitar el riesgo de incendio/explosión y posibles quemaduras.
- No se debe abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento o uso.
- Evitar trabajar con la ropa sucia por grasa, disolvente u otras sustancias inflamables.

- Evitar colgar el soplete de las botellas, aunque éste se encuentre apagado.
- Se recomienda no consumir todo el contenido de las botellas o balones, a fin de mantener siempre una pequeña sobre presión en su interior.
- No tocar piezas que fueron recientemente cortadas, pues podrían aun estar con alta temperatura y generar quemaduras en el operario.
- No utilizar el oxígeno para limpiar o soplar piezas o para ventilar un espacio confinado
- Una vez finalizado el trabajo, el procedimiento para apagar el soplete consiste en cerrar primero la válvula de acetileno y, por último, la de oxígeno, orden inverso al del encendido.
- Evitar el contacto de las mangueras con productos químicos, superficies calientes, elementos cortantes o punzantes que puedan diñarlas. Es importante verificar que las mangueras no presentan fugas, para lo cual se debe revisar las juntas y los grifos o llaves disponibles.
- Evitar que las chispas producidas por el soplete caigan sobre las botellas o mangueras, pues por la alta temperatura de estas podrían dañar la estructura del equipo y generar fallos que comprometan la salud del operario que lo vaya a usar.

Equipos de protección colectiva

- Mantas ignífugas y mamparas opacas para resguardar de rebotes al personal próximo y material que pueda resultar dañado.
- Extintor portátil de polvo polivalente ABC.

Señalización y balizamiento

- Señalización y balizamiento de la zona de afección mediante cinta de señalización, conos.

Equipos de protección individual

- Ropa de trabajo adecuada (pura lana o algodón ignífugo)
- Guantes, polainas, manguitos y mandiles de cuero
- Calzado de seguridad
- Caretas o pantallas faciales equipadas con filtros ópticos
- Protección respiratoria (FFP2 o FFP3)

16 General. Manejo manual de cargas

Descripción

Se entenderá por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, así como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, particulares dorsolumbares, para los trabajadores.

Riesgos asociados a esta actividad

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Caída de objetos por manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos

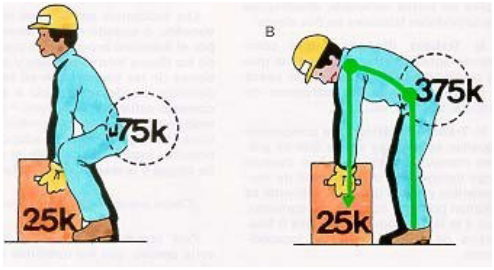
Medidas preventivas

Caídas a distinto nivel	- Siempre que durante la actividad se presente este riesgo, el operario deberá contar con la protección colectiva (líneas de vida) o individual (arnés fijado a un elemento de anclaje fuerte) correspondiente.
Caídas al mismo nivel	- Se mantendrá el orden y limpieza en la zona de trabajo.
Caída de objetos por manipulación	- No realizar movimientos bruscos durante la manipulación o transporte de cargas. - No manipular ni transportar materiales de pesos excesivos para la persona. - Antes de levantar la carga, hay que examinarla para detectar esquinas puntiagudas, suciedad, etc., y decidir, según su forma, peso y volumen, el mejor lugar para sujetarla. - Cuando el traslado de estos materiales se tiene que hacer utilizando elementos auxiliares como escaleras, andamios o similares, estos elementos tienen que ser utilizados de forma adecuada. - En el momento de iniciar el levantamiento de la carga, los pies han de estar separados a una distancia equivalente a la anchura de los hombros.

Pisadas sobre objetos	- Se limpiará la zona de trabajo lo antes posible. - Los restos, materiales o herramientas no se dejarán en la zona de trabajo donde puedan interrumpir el paso.
Golpes por objetos o herramientas	- Utilizar las herramientas únicamente para su uso específico. - Cuando sea necesario, los trabajadores tienen que disponer de instrucciones precisas sobre el uso de las herramientas y las medidas de seguridad asociadas. - Antes de utilizar una herramienta, hay que verificar su correcto estado. - Para llevar las herramientas hay que utilizar cajas o maletas portaherramientas, cartucheras fijadas a la cintura o sistemas similares. - El mantenimiento de las herramientas es fundamental para conservarlas en buen estado para su utilización. Hay que realizar inspecciones periódicas para mantenerlas en buen estado, limpias y afiladas, y con las articulaciones engrasadas. - Se mantendrá una distancia de seguridad alrededor de la herramienta que está siendo utilizada. - Uso de guantes de protección.
Sobreesfuerzos	- Se utilizarán las herramientas y medios auxiliares adecuados para el transporte de cada tipo de material. Se adecuarán los esfuerzos al estado físico y a la condición del trabajador. - Como norma para levantar cargas, se debe realizar mediante el esfuerzo de los músculos de las piernas, estando la carga durante el transporte lo más cerca del cuerpo posible. - No se manipularán nunca pesos superiores a 25 (veinticinco) Kg si es de forma continuada, y nunca más de 40 (cuarenta) Kg. Se evitarán posturas forzadas, si no fuera evitable se harán descansos.

Proceso para un correcto levantamiento de cargas

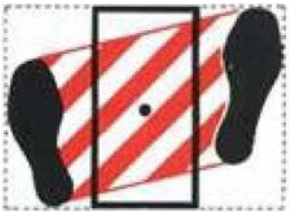
Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad de la persona debe estar lo más próximo que sea posible y por encima del centro de gravedad de la carga.



El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente, sólo se consigue si los pies están bien situados:

- Enmarcando la carga
- Ligeramente separados
- Ligeramente adelantado uno respecto del otro.

Para levantar una carga, el centro de gravedad del operario debe situarse siempre dentro del polígono de sustentación.

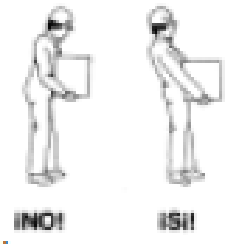


Técnica segura del levantamiento:

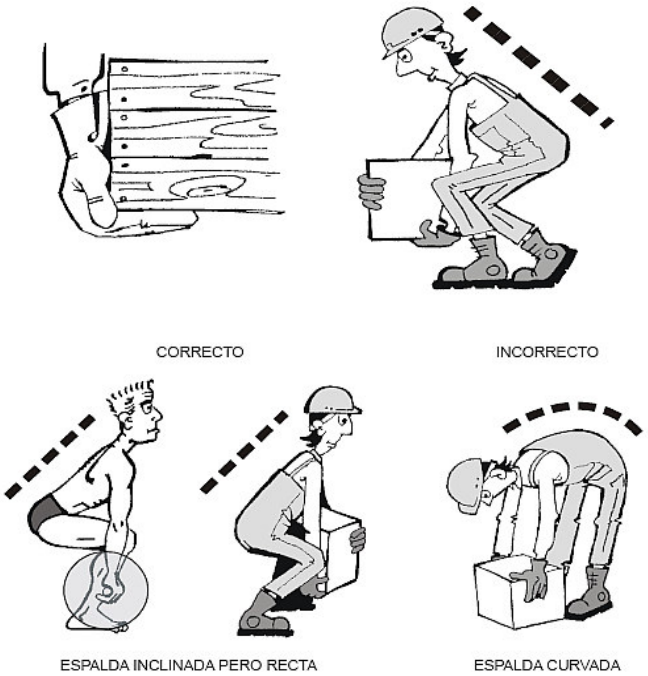
- Sitúe el peso cerca del cuerpo.
- Mantenga la espalda plana.
- No doble la espalda mientras levanta la carga.
- Se mantendrán libres de obstáculos y paquetes los espacios en los que se realiza la toma de cargas.
- Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posibles.
- Nunca deben tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada. - Conviene preparar la carga antes de cogerla.
- La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante de nosotros y que estorbe lo menos posible al andar natural.
- En el caso de levantamiento de un bidón o una caja, se conservará un pie separado hacia atrás, con el fin de poderse retirar rápidamente en caso de que la carga bascule.



- Para transportar una carga, ésta debe mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados.



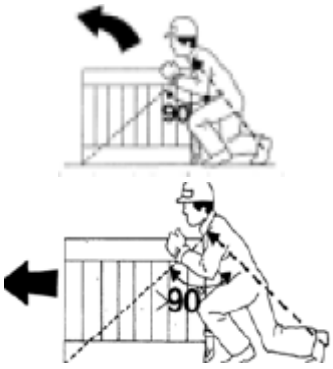
- Use los músculos más fuertes, como son los de los brazos, piernas y muslos.
- Asir mal un objeto para levantarlo provoca una contracción involuntaria de los músculos de todo el cuerpo. Para sentir un objeto al cogerlo lo correcto es hacerlo con la palma de la mano y la base de los dedos. Para cumplir este principio y tratándose de objetos pesados, se puede, antes de asirlos, prepararlos sobre calzos para facilitar la tarea de meter las manos y situarlas correctamente. Las cargas deben levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada.



En caso de tener que rotar el tronco, se descompondrá el movimiento en dos:

- Primero levantar la carga y luego girar todo el cuerpo moviendo los pies a base de pequeños movimientos.
- O bien, antes de elevar la carga, orientarse correctamente en la dirección de marcha que luego tomaremos, para no tener que girar el cuerpo.

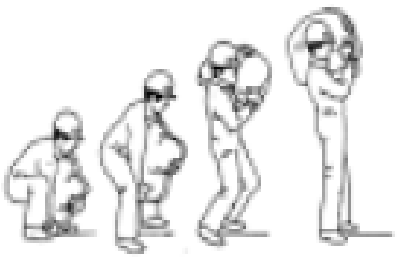
- Utilizaremos los músculos de las piernas para dar el primer impulso a la carga que vamos a levantar. Para ello flexionaremos las piernas, doblando las rodillas, sin llegar a sentarnos en los talones, pues entonces resulta difícil levantarse (el muslo y la pantorrilla deben formar un ángulo de más de 90º)
- El peso del cuerpo puede ser utilizado:
- Empujando para desplazar un móvil (carretilla, por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.
- Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo.



- Si el ángulo formado por la dirección de empuje y la diagonal es mayor de 90º, lo que conseguimos es hacer deslizar a la caja hacia adelante, pero nunca levantarla.

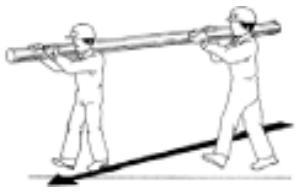


- Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, aprovecharemos su peso y nos limitaremos a frenar su caída.
- Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deben encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulso que hemos dado a la carga para despegarla del suelo.



- Las operaciones de manutención en las que intervengan varias personas deben excluir la improvisación, y a que una falsa maniobra de uno de los porteadores puede lesionar a varios. Debe designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá a tender a:

- La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de porteadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.
- La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.
- La explicación a los porteadores de los detalles de la operación (ademanes a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, cómo pasar bajo la carga, etc.)
- La situación de los porteadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla (los más bajos delante en el sentido de la marcha).
- El transporte se debe efectuar:
- Estando el porteador de detrás ligeramente desplazado del de delante, para facilitar la visibilidad de aquél.
- A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.
- Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación), quién dé las órdenes preparatorias, de elevación y transporte.



Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de protección
- Chaleco reflectante.
- Arnés de seguridad (en caso de trabajos en altura).

17 General. Transporte y acopio de materiales

Descripción y procedimiento

Transporte de materiales hacia y desde zona de actuación mediante camión de transporte o camión grúa.

La zona de acopio estará ubicada de forma que se pueda llegar a ella con la grúa y sea accesible para la carga y descarga de camiones.

*Las medidas preventivas son las indicadas en este apartado más las expuestas en el apartado "Movimiento de cargas suspendidas" en caso de que la descarga se realice con el camión grúa o similares.

Maquinaria y medios auxiliares

- Camión de transporte.
- Camión grúa*

Identificación de riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de cargas en suspensión*
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento por y entre objetos.
- Sobreesfuerzos.

Normas preventivas

Caída de personas a distinto nivel	- Delimitación de las zonas a diferente altura con vallas o barandillas.
Caída de personas al mismo nivel	- Mantener la atención en los desplazamientos, evitando distracciones y prisas que puedan provocar un accidente. - Se mantendrá el orden y limpieza en el tajo.
Pisadas sobre objetos	- Durante el desembalaje de los equipos/elementos de la obra, los desechos deben liberarse según se producen, apilándolos y separándolos de la zona de desembalaje para evitar caídas del personal al tropezar con ellos accidentalmente. - Se mantendrá el orden y limpieza en los recorridos internos de la obra.
Golpes por objetos o herramientas	- Las herramientas serán utilizadas por trabajadores especializados. - Contarán con CE correspondiente.

	- Se mantendrá una distancia de seguridad con los tajos en los que se esté empleando una herramienta.
Atrapamiento por y entre objetos	- Las operaciones de movimiento de tierras en general se tienen que realizar de acuerdo con los criterios definidos por el estudio geotécnico del proyecto, el proceso constructivo propuesto por el proyecto y el estado del terreno en función de las condiciones climatológicas. - La manipulación manual de objetos también puede originar atrapamientos a las personas . Se recomienda tener en cuenta las siguientes medidas: - Los objetos deben estar limpios y exentos de sustancias resbaladizas. - La forma y dimensiones de los objetos deben facilitar su manipulación. La base de apoyo de los objetos debe ser estable. - El personal debe estar adiestrado en la manipulación correcta de los objetos. - El nivel de iluminación debe ser el adecuado para cada puesto de trabajo. - Utilizar siempre que sea posible medios auxiliares en la manipulación manual de objetos.
Pisadas sobre objetos	- Mantener las zonas de circulación y las salidas convenientemente señalizadas y libres de obstáculos (cajas, herramientas...) respetando la anchura de los mismos para prevenir los golpes contra objetos y las caídas. - Mantener en todo momento el orden y la limpieza en los locales donde se realice cualquier tipo de tarea. Recoger toda la herramienta y el material al finalizar la jornada. Depositar las basuras y desperdicios en recipientes adecuados. - Eliminar con rapidez las basuras y los desperdicios generados colocándolos en recipientes adecuados. Cuando sea necesario, señalizar la zona afectada para evitar el tránsito de personas hasta la definitiva limpieza del espacio afectado y/o retirada de los objetos existentes. Las operaciones de limpieza no deberán constituir una fuente de riesgo, realizándose a tal fin en los momentos, de la forma y con los medios más adecuados. - Si la iluminación es insuficiente, hacer uso de medios auxiliares y comunicar dicha situación para proceder a su corrección.
Sobreesfuerzos por posturas forzadas	- Si los elementos a transportar pesan más de 15 Kg. se deberá hacer uso de un medio auxiliar mecánico para el transporte de cargas.

	- Especial cuidado en el uso de la carretilla manual. Se deberá cumplir con las medidas preventivas que se incluyen en el capítulo "Medios Auxiliares" carretilla manual.

- Los acopios de tierras y áridos deben efectuarse siguiendo las siguientes normas:
    - No se deben acopiar tierras o áridos junto a excavaciones o desniveles que puedan dar lugar a deslizamientos y/o vertidos del propio material acopiado.
- En los acopios de tubos, elementos prefabricados y ferralla se observarán las siguientes normas de seguridad:
    - El acopio de tuberías o marcos se realizará de forma que quede asegurada su estabilidad, empleando para ello calzos preparados al efecto para los tubos. El transporte se realizará empleando útiles y medios auxiliares adecuados que impidan el deslizamiento y caída de los elementos transportados. Estos útiles se revisarán periódicamente, con el fin de garantizar su perfecto estado de empleo.
    - La ferralla se acopiará junto al tajo correspondiente solamente aquella que se va a utilizar en el día, evitando que haga contacto con suelo húmedo para paliar su posible oxidación y consiguiente disminución de resistencia.
- Los acopios de pintura y combustible se observarán las siguientes normas de seguridad:
    - Habrá de preverse un almacén cubierto y separado para los productos combustibles o tóxicos que hayan de emplearse en la obra. A estos almacenes no podrá accederse fumando ni podrán realizarse labores que generen calor intenso, como soldaduras. Si existan materiales que desprendan vapores nocivos, deberán vigilarse periódicamente los orificios de ventilación del recinto. Además, los trabajadores que accedan a estos recintos deberán disponer de filtros respiratorios.
    - Si los productos revisten toxicidad ecológica intensa, el punto de almacenamiento no se ubicará en vaguadas o terrenos extremadamente permeables para minimizar los efectos de un derrame ocasional.
    - Los almacenes estarán equipados con extintores adecuados al producto inflamable en cuestión en número suficiente y correctamente mantenidos. En cualquier caso, habrá de tenerse en cuenta la normativa respecto a sustancias tóxicas y peligrosas, en lo referente a la obligatoriedad de disponer de un consejero de seguridad en estos temas.
- El acopio de estos elementos deberá hacerse de forma racional, minimizando los desplazamientos y evitando provocar obstáculos y peligros innecesarios a la circulación. Se ha incluido en el plano "Organización de obra" de este Estudio la localización de esta zona de acopio de material.

Protecciones colectivas

- Vallado y delimitación de la zona de acopio.
- Extintor en la zona de acopio.

Señalización y balizamiento

- Cartel de normas de seguridad en el acceso a la zona de acopio y prohibición de entrada a personal ajeno a la obra.
- Señal de presencia obligatoria de extintor.

18 Trabajos con riesgo especial. Movimiento de cargas suspendidas

Descripción

Las operaciones de manipulación de cargas pesadas se realizarán siempre bajo la vigilancia, control y supervisión de una persona competente.

EL desmontaje y la posterior colocación de los nuevos equipos de climatización implican el izado y movimiento de elementos prefabricados pesados mediante medios mecánicos. Se decide realizar un análisis particular de las medidas preventivas a tener en cuenta para todos los izados de cargas con medios mecánicos que se realicen en la obra. Asimismo, se establecerán diferentes condiciones en relación a la viabilidad de los medios mecánicos a emplear.

Como punto de partida, los camiones autocargantes sólo se emplearán para carga y descarga, en cumplimiento del R.D. 837/03. Únicamente se podrán emplear para colocar cargas en el espacio equipos de elevación de cargas si existe un manual del fabricante que autorice ese uso y cumplen el R.D. 837/03.

Maquinaria y medios auxiliares

- Camión grúa o similares.
- Accesorios y aparejos de elevación.

Identificación de riesgos especiales

Durante las tareas de izado de cargas con medios mecánicos estará siempre presente un recurso preventivo que vigile el cumplimiento de las medidas preventivas y compruebe su eficacia, además del jefe de maniobras que supervise y dirija las operaciones de izado de cargas.

Medidas preventivas

Ante estos trabajos, el Plan de Seguridad y Salud laboral de la obra desarrollará de los trabajos descritos anteriormente, al menos, los siguientes aspectos:

- Las eslingas, cadenas, cables, pinzas y todos los elementos, útiles y accesorios de izado que se empleen deberán ser los adecuados dependiendo de la carga y tipología de las piezas que se vayan a levantar. Todas las cargas serán izadas desde puntos específicamente habilitados para ello por su fabricante, de modo que se garantice en todo momento su estabilidad durante el proceso de izado.
- Los materiales y elementos estructurales se apilarán en lugares preseñalados, debiendo quedar libres de obstáculos las zonas de trabajo y paso del personal, con el fin de evitar accidentes por interferencias.
- Las áreas sobre las que exista riesgo de caída de herramientas o materiales se acotarán debidamente y el paso a través de ellas quedará prohibido.
- Todos los elementos y accesorios de izado (eslingas, cadenas, ganchos con pestillo de seguridad…) serán objeto de revisión diaria mediante la que se garanticen adecuadas condiciones de conservación y mantenimiento. Estas revisiones se justificarán de forma documental y se registrarán debidamente.
- En todo caso, los accesorios de elevación deberán seleccionarse en función de las cargas, puntos de presión, dispositivo de enganche y la modalidad y la configuración del amarre.
- En ningún caso se rebasará la capacidad máxima de carga del equipo mediante el que se desarrollen los trabajos de izado de cargas.
- Las maniobras de izado de cargas serán supervisadas y dirigidas por un jefe de maniobras previamente designado. Tanto el jefe de maniobras como el personal encargado de las labores de estrobaje y de señalización dispondrán de una formación adecuada y suficiente para los trabajos a desempeñar.
- Las diferentes piezas contarán con los elementos auxiliares apropiados de transporte y unión, a fin de que sean mínimos los riesgos de montaje.
- Durante el proceso de izado ningún trabajador quedará situado ocasionalmente debajo de la carga, ni en su radio de acción (zona de influencia).
- No se pasarán las cargas suspendidas sobre otros puestos de trabajo. Para ello, se acotarán debidamente las zonas de batido de cargas de manera que no haya presencia en la misma de trabajadores no autorizados.
- Los ganchos irán provistos de pestillos de seguridad.
- Se verificará la correcta colocación y fijación de los ganchos u otros accesorios de izado a la carga a suspender. Si la carga estuviese izada en condiciones inseguras, se deberá parar el proceso, se descenderá la carga al suelo y se procederá a su correcto enganche para poder continuar con la operación en condiciones seguras.
- Si en la revisión previa al izado de la carga se detectase que el muelle recuperador de algún gancho de seguridad no funciona correctamente, se le comunicará de inmediato al responsable, parando éste los trabajos hasta que no se sustituyan los útiles afectados por otros que funcionen correctamente.

- En el izado de cargas, se colocarán los pestillos de seguridad hacia fuera, de este modo el alma de cada gancho serán los elementos que soporten la tensión que la carga les transmitirá al ser izada y no sean los pestillos los que soporten dicha tensión.
- El punto de anclaje se seleccionará correctamente y no se elegirán puntos sueltos o puntos que no formen parte del elemento a elevar.
- Antes de la utilización de cualquier máquina-herramienta, se comprobará que se encuentra en óptimas condiciones y con todos los mecanismos y protectores de seguridad, instalados en buen estado, para evitar accidentes.
- Todos los equipos y accesorios de izado estarán debidamente certificados y se emplearán conforme a las instrucciones de uso de su fabricante, siempre por personal debidamente formado y autorizado.
- El responsable del izado de cargas deberá ver en todo momento la carga, y si no fuera posible, las maniobras serán realizadas con un guía destinado a ese trabajo.
- No se transportarán cargas por encima de los trabajadores.
- No se guiarán las cargas con la mano cuando estas estén izadas. Para su dirección se emplearán cabos de gobierno.
- En las zonas de acopios, se instalarán señales de riesgo de cargas en suspensión, y en todas las zonas de izado de cargas, ya sea en acopios o en tajos, se dispondrá de una señalización e iluminación necesarias para la correcta ejecución de los trabajos. Ante nieblas densas se paralizarán los trabajos de izado de cargas.
- Ante la existencia de trabajos de izado de cargas en presencia de líneas eléctricas deberá atenderse a lo analizado en el Tratamiento de los servicios afectados del Estudio, teniendo presente que todo parte del estudio de gálibos que debe desarrollar la empresa contratista en su Plan de Seguridad y Salud.
- En zonas de acopios de materiales, se instalarán barandillas de protección en los pasillos habilitados para los trabajadores, con el fin de separarlos de los equipos de izado de cargas.

Protecciones colectivas

- Las propias protecciones de la maquinaria

Señalización y balizamiento

- Señalización informativa de aviso de cargas suspendidas.
- Señalización y balizamiento de las zonas de exclusión.

Equipos de protección individual

- Guantes de seguridad.

- Calzado de seguridad.
- Casco protector de la cabeza
- Chaleco reflectante.

19 Trabajos con riesgo especial. Trabajos en altura

Descripción

Se consideran trabajos en altura todos aquellos, sea cual sea la naturaleza, en los que el punto de operación está situado a una altura mínima sobre el suelo de 2 m y requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador.

Las medidas preventivas expuestas en esta ficha son de aplicación en todas las actividades evaluadas en fichas anteriores que impliquen trabajos en altura.

Posibles áreas afectadas

Antes del inicio de los trabajos, el trabajador designado como Recurso Preventivo deberá realizar una inspección visual del entorno de la zona en la que se realizarán dichos trabajos, con objeto de detectar posibles interferencias de las tareas a ejecutar.

En caso necesario, el Recurso Preventivo decidirá las medidas adicionales que deberán tomarse para evitar posibles riesgos generados por dichas tareas que puedan afectar a personas ajenas a las mismas (señalización, delimitación de la zona de trabajo, etc.), así como a instalaciones e inmuebles.

Riesgos asociados

- Caída de personas y materiales.
- Vuelco / deslizamiento del andamio, escalera, etc.

<u>En el caso de uso de vehículos (camión con canastilla), además:</u>

- Golpes y atropellos a terceras personas.
- Contacto eléctrico.

Medias de prevención y protección

Recomendaciones generales:

Siempre que se esté desarrollando un trabajo en altura (es decir, aquellos trabajos en los que el punto de operación esté situado a una altura mínima sobre el suelo de 2 m) se debe utilizar casco de protección para uso industrial. Además, se deberá acordonar y señalizar la zona situada bajo el emplazamiento del trabajo, así como sus inmediaciones (zona limítrofe) para evitar riesgo de golpe por caída de objetos sobre las personas.

Se deberá contar con emisoras, para garantizar la comunicación entre el personal que realiza el trabajo en altura y el que permanece en el suelo.

Siempre que sea posible, se deberá:

- Contar con protección perimetral (barandilla de 90 cm. con barra intermedia y rodapié).
- Utilizar, por parte del trabajador, arnés de seguridad anclado a un punto fijo cuando no exista otra protección o cuando persista el riesgo de caída por falta de estabilidad de la plataforma de trabajo, escalera o andamio. (La longitud del elemento de unión entre el punto fijo de anclaje y el arnés debe ser inferior a la altura de caída existente).

Escaleras de mano:

Colocación:

Las escaleras de mano se apoyarán en superficies planas y resistentes.

- En la base se dispondrán elementos antideslizantes (zapatas).
- Las escaleras de mano simples se colocarán:
- Formando un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal.
- Con los largueros sobrepasando 1 metro el lugar de acceso.

Número de personas: Las escaleras de mano **no** se utilizarán **por dos o más personas** simultáneamente.

Condiciones de utilización:

- Podrán utilizarse siempre que la utilización de otros equipos de trabajo más seguros no esté justificada por el bajo nivel de riesgo y por las características de los emplazamientos que no se puedan modificar.
- Para trabajos en los que el punto de operación se encuentre a más de 2 metros de altura:
- Es recomendable usar abrazaderas adecuadas en la parte superior de la escalera, siempre que sea posible.
- Si se van a realizar movimientos peligrosos para la estabilidad del trabajador, hay que usar arnés de seguridad anclado a algún punto estable que no sea la propia escalera.

Utilización/Subida/Bajada:

- Limpiarse la suela de los zapatos de grasa, aceite o cualquier sustancia deslizante antes de subir, utilizando papel secante o similar.
- El ascenso, trabajo y descenso por una escalera de mano se hará con las manos libres, de frente a la escalera y agarrándose a los peldaños y no a los largueros.
- No se debe subir nunca por encima del quinto peldaño o 1 metro contado desde arriba (dejar cuatro peldaños libres por encima del apoyo de los pies).

- Mantener el cuerpo siempre dentro de los largueros de la escalera.
- No mover una escalera manual estando el trabajador sobre ella.
- No se debe trabajar desde una escalera simple de mano más que con herramientas que puedan ser fácilmente manipuladas con una sola mano.
- Las escaleras metálicas son conductoras de electricidad y no deben usarse cuando se trabaje con equipos eléctricos.

Conservación:

- Para evitar cualquier tipo de accidente que pueda causar una escalera de mano, es fundamental conservar su buen estado, para lo cual se revisarán periódicamente retirando las que están en mal estado.
- Evitar por todos los medios pintarlas o someterlas a tratamientos que impidan descubrir fácilmente sus defectos.

Andamios

Disposiciones específicas relativas a la utilización de los andamios

- El Responsable de Área Funcional deberá entregar el manual de uso del andamio al Jefe de Equipo/ Cuadrilla para su correcta utilización.
- Utilizar el andamio conforme a las instrucciones del fabricante y a los trabajos encomendados. Antes del inicio de los trabajos, realizar las siguientes comprobaciones:
    - Los elementos de apoyo de un andamio están protegidos contra el riesgo de deslizamiento, ya sea mediante sujeción en la superficie de apoyo, ya sea mediante un dispositivo antideslizante, o bien mediante cualquier otra solución de eficacia equivalente. Si se trata de andamios móviles, éstos deben disponer de dispositivos adecuados para impedir el desplazamiento inesperado de los andamios móviles durante los trabajos en altura.
    - Comprobar que la disposición de las plataformas de un andamio es apropiada para el tipo de trabajo que se va a realizar.
    - Las plataformas deben ser adecuadas a las cargas que hayan de soportar y permitir que se trabaje y circule en ellas con seguridad.
    - Comprobar que no existe ningún vacío peligroso entre los componentes de las plataformas y los dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas.
    - Durante el montaje, desmontaje o transformaciones del andamio se prohíbe el uso de éste.

Arneses y sistemas anticaídas:

Existen tres elementos esenciales a considerar en la composición de un sistema anticaídas:

- Arnés de seguridad.
- Dispositivos de unión.
- Anclajes.

Arnés de seguridad

- Los arneses de seguridad (EN 361) y sistemas anticaídas asociados han de ser usados en varias ocasiones (por ejemplo, en reparaciones de cables de líneas aéreas, reparación de bombas sumergibles, etc.), bien como protección complementaria, o bien como equipo de protección único.
- El arnés siempre se debe ajustar a las características físicas de la persona que lo use, con independencia del tiempo de utilización.
- El arnés debe ajustarse al trabajador de tal manera que permita la libertad de movimientos.
- La línea de vida deberá anclarse al arnés SIEMPRE en alguno de los mosquetones dorsales o pectorales, NUNCA en los laterales.
- La línea de vida se debe fijar en un punto de anclaje superior y debe estar equipada, con un tope final de forma que el dispositivo anticaída NO se salga involuntariamente de la línea de anclaje.
- Si el dispositivo anticaída deslizante posee un bloqueo manual, el extremo inferior de la línea debe asegurarse mediante un terminal inferior manufacturado fijo o mediante un lastre, para facilitar el funcionamiento.

Dispositivos de unión

- No exponer las cuerdas cintas y arneses a los efectos nocivos de los procesos de soldadura, del sol, del polvo ni de otros agentes agresivos innecesariamente.

Recomendaciones generales

- Se debe usar permanentemente el equipo de protección durante todo el tiempo que dure el trabajo a realizar.
- Se han de evitar desgastes del equipo y en particular:
    - Contactos y frotamientos con aristas o superficies rugosas.
    - Contactos con superficies calientes, corrosivas o susceptibles de engrasar los mecanismos.
- Señalizar en el equipo cualquier anomalía, no volviendo a utilizar ningún equipo que haya soportado una caída. Los arneses que hayan soportado una caída deberán ser destruidos. El anticaídas, en este caso, será sometido a una revisión exhaustiva.
- Todos los elementos de cada equipo deberán utilizarse, en cada ocasión, por una única persona, en ningún caso se deberán compartir elementos durante la realización de los trabajos.

- Después de su uso, secar el equipo si es necesario y guardarlo protegido de la humedad, luz y posibles agresivos.

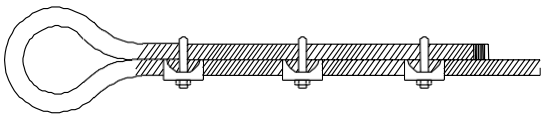
Situaciones en que se recomienda su uso:

- Siempre que no se elimine en su totalidad el riesgo de caída a distinto nivel mediante la colocación de protecciones colectivas (barandillas, etc.).
- Durante el montaje e instalación de protecciones colectivas.

Equipo de anclaje:

Cables y eslingas

- Deben llevar indicado el valor de su carga máxima en lugar bien visible. En caso contrario, no se utilizarán.
- Se recomienda usar eslingas planas de banda textil, en lugar de cables de acero, siempre que esta sustitución sea posible.
- Estas eslingas deben llevar una etiqueta en la que conste:
    - Material del que está fabricado.
    - Carga máxima de utilización.
    - Nombre del fabricante.
    - Fecha de fabricación.
- Toda eslinga que se ensucie o impregne de cualquier producto durante su uso, deberá lavarse inmediatamente con agua fría.
- Las gazas en los cables de acero que se ejecuten con perrillos, deben disponerse de forma que la cogida se realice con 3 perrillos al menos y dirigidos todos hacia el mismo lado.



- Desechar y destruir los cables que estén en mal estado, alargamiento anormal, hilos rotos, cocas, óxido, etc., en un 10% del mismo.
- Desechar y destruir las eslingas de Nylon que no tengan marcada la carga de trabajo o estén muy desgastadas, cortadas, etc.

Sistema retráctil:

- Antes de la utilización del sistema retráctil, verificar que se ha sometido a revisión.
- Se recuerda en la utilización del sistema retráctil que el peso máximo que soporta es de 100 kilos.

Puntos de Anclaje

- Los puntos de anclaje en los que se asegura la línea de vida deben:
    - Ser capaces de mantener el peso del trabajador y la fuerza adicional generada en el supuesto de caída.
    - Reducir la caída libre a la distancia más corta posible.
    - Estar situados por encima o en frente del trabajador y separados del soporte principal.
    - Sostener la línea de vida de forma segura hasta que se tenga que quitar.
    - Debe comprobarse siempre la solidez de los anclajes, debiendo ser su resistencia en carga superior a 5000 kg.
- Colocar protectores en todos los bordes afilados, de tal manera que no deterioren la cuerda.
- No utilizar como anclaje tuberías, antenas y conductos o cables eléctricos.
- Los peldaños de la escalera, barandillas o pasamanos, no son aceptables como anclaje. Usar un punto de anclaje que no tenga obstáculos debajo, sobre los cuales podría golpearse en caso de sufrir una caída.

Cuidado e inspección de los equipos

- Los equipos defectuosos deben ser reemplazados inmediatamente.
- Antes de su utilización se debe:
- Inspeccionar todo el equipo de protección contra caídas.
- Verificar el estado de las cintas y costuras así como el buen funcionamiento de las hebillas de cierre.
- Cualquier equipo que haya sufrido el impacto de una caída debe ser destruido.
- Revisar si las cuerdas tienen algún desgaste, fibras rotas, costuras sueltas o si están descoloridas. En este caso, deberán ser eliminadas.
- Los mosquetones y ganchos deben poder abrirse y cerrarse sin ningún problema.
- Revisar que no haya daños causados por fuego, ácidos u otros corrosivos.

Disposiciones específicas sobre la utilización de las técnicas de acceso y de posicionamiento mediante cuerdas.

- La utilización de las técnicas de acceso y de posicionamiento mediante cuerdas cumplirá las siguientes condiciones:
    - El sistema constará como mínimo de dos cuerdas con sujeción independiente, una como medio de acceso, de descenso y de apoyo (cuerda de trabajo) y la otra como medio de emergencia (cuerda de seguridad).
    - Se facilitará a los trabajadores unos arneses adecuados, que deberán utilizar y conectar a la cuerda de seguridad.

- La cuerda de trabajo estará equipada con un mecanismo seguro de ascenso y descenso y dispondrá de un sistema de bloqueo automático con el fin de impedir la caída en caso de que el usuario pierda el control de su movimiento. La cuerda de seguridad estará equipada con un dispositivo móvil contra caídas que siga los desplazamientos del trabajador.
- Las herramientas y demás accesorios que deba utilizar el trabajador deberán estar sujetos al arnés o al asiento del trabajador o sujetos por otros medios adecuados.
- El trabajo deberá planificarse y supervisarse correctamente, de manera que, en caso de emergencia, se pueda socorrer inmediatamente al trabajador.

- Los trabajadores afectados deberán disponer de una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, destinada, en particular, a:
  - Las normas sobre el cuidado, mantenimiento y verificación del equipo de trabajo y de seguridad.
  - Las técnicas para la progresión mediante cuerdas y sobre estructuras.
  - Los sistemas de sujeción.
  - Los sistemas anticaídas.
  - Las técnicas de salvamento de personas accidentadas en suspensión.
  - Las medidas de seguridad ante condiciones meteorológicas que puedan afectar a la seguridad.
  - Las técnicas seguras de manipulación de cargas en altura.

APÉNDICE 2: FICHAS RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS MEDIOS AUXILIARES

Estudio de Seguridad y Salud. P.O. 1122-G "REHABILITACIÓN DEL PARAMENTO EXTERIOR DEL ESPALDÓN DEL DIQUE DE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA"

Autor: Dña. Cristina Cobalea Medina

Ingeniero Industrial- Nº Col: 980

1 Eslingas, cables y ganchos

Descripción

Medios auxiliares necesarios para la elevación y sustentación de cargas por medios mecánicos.

Relación de riesgos

- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.

Riesgos y medidas preventivas

- No se debe superar nunca la carga máxima de los elementos. Si se desconoce, comenzar siempre el izado de manera lenta, manteniendo la carga cercana al suelo durante unos instantes antes de continuar el izado. Informarse lo antes posible de la carga máxima, o sustituir los elementos por otros que ofrezcan esa garantía.
- Para estar del lado de la seguridad, debemos emplear un coeficiente de seguridad de 6 para el empleo de cables. (Ejemplo: para una carga máxima del cable de 6000 Kg., el peso máximo a elevar es de 1000 Kg.).
- No emplear elementos que se vean viejos o deteriorados como ganchos torcidos o rectificados, braga de tela deshilachada, cables pelados, etc.
- Los ganchos empleados en esta obra deben contar con pestillo de seguridad.
- Debe revisarse estos elementos frecuentemente y siempre antes de su uso.
- Se deben desechar cables o ganchos oxidados.
- En la ejecución de la gaza de la eslinga con perrillos debe hacerse teniendo en cuenta lo siguiente:
- Todos los perrillos deben amarrarse por el mismo lado del cable, estando colocadas las roscas por el lado del cable largo.
- Nunca debe hacerse trabajar una eslinga con un ángulo mayor de 90º.
- Para confeccionar eslingas deben emplearse cables muy flexibles, por ello no deben emplearse cables con alma metálica, sino aquellos que tienen alma de fibra. Los que tienen alma metálica pueden romperse por la flexión a la que se les sometería.
- Nunca deben emplearse redondos de ferralla para sustituir a las eslingas.
- Debe tenerse cuidado de que la eslinga quede bien asentada en la parte baja del gancho.
- No deben cruzarse eslingas unas sobre otras, porque podría producirse la rotura de la queda aprisionada.
- Se debe prestar especial atención a los puntos de agarre de la carga.

- Si la carga no tiene puntos de agarre habrá que embragarla. En este caso se debe tener especial cuidado de que las aristas vivas no dañen la eslinga. Para ello, una medida útil puede ser cubrir la arista con paños, plásticos, etc.

Equipos de protección individual (EPIs)

- Botas de seguridad.
- Casco de protección frente a riesgos mecánicos.
- Chaleco reflectante y ropa de alta visibilidad.
- Guantes de protección.

2 Andamios sobre ruedas

Descripción

Equipo de trabajo formado por una estructura provisional móvil, que sirve para el sostén de una plataforma de trabajo, por lo que se facilita así la ejecución de trabajos en lugares de difícil acceso. La movilidad la proporcionan las ruedas, que permiten desplazar el andamio por la zona de trabajo.

Riesgos y medidas preventivas

Caída de personas a distinto y mismo nivel	- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura, cuando el uso del andamio no exija el almacenamiento de materiales (Para este caso el mínimo de plataforma son 90cm), siempre que no existan aberturas con riesgo de caída y la superficie será de material antideslizante. - Cuando el acceso o el descenso se realicen con caída de 3,5m de altura hasta el suelo, se realizarán con un elemento de protección anticaídas fijado o se instalarán escaleras incorporadas al propio andamio, mediante la utilización de plataformas con trampilla.
Caída de objetos por manipulación.	- Se prohíbe expresamente en esta obra el apoyo de los andamios tubulares sobre suplementos formados por bidones, pilas de materiales diversos, "torretas de maderas diversas" y asimilables.
Golpes contra/por objetos o herramientas	- Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral se montarán con ésta hacia la cara exterior, es decir, hacia la cara en la que no se trabaja.

Atrapamientos	- Las plataformas de trabajo cuando la caída sea mayor de 2m, se limitarán en su contorno con una barandilla sólida de 90 cm. de alto, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié.
Deslizamientos	- Se prohíbe transportar personas o materiales sobre las torretas sobre ruedas durante las maniobras de cambio de posición - Los módulos de base de los andamios tubulares se apoyarán sobre tablones de reparto de cargas (tacos de madera o durmientes) en cualquier caso (tanto si es apoyo directo sobre el terreno como si es sobre soleras o aceras). - Se prohíbe subir a/ o realizar trabajos apoyados sobre las plataformas de andamios sobre ruedas sin haber instalado previamente los frenos antirrodadura de las ruedas.
Vuelcos	- En la base y a nivel de las ruedas, se montarán dos barras en diagonal, para seguridad y hacer el conjunto indeformable y más estable. - Los módulos de fundamento de los andamios tubulares estarán dotados de las bases nivelables sobre tornillos sin fin (husillos de nivelación), con el fin de garantizar una mayor estabilidad del conjunto.
Roturas.	- Todos los andamios permanecerán en buen estado llevando un mantenimiento constante de ellos.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad de polietileno (opcional con barbuquejo).
- Calzado de seguridad
- Ropa de trabajo
- Arnés de Seguridad

3 Equipo de encofrado

Descripción

Equipo de trabajo utilizado en la construcción de estructuras de hormigón, consistente en moldes de madera o de metal destinados a contener el hormigón hasta su endurecimiento o fraguado. Existen dos tipos:

- Horizontal, destinados al encofrado de vigas, forjados y losas.
- Vertical, destinado al encofrado de muros, pilares, pilas, etc.

Riesgos y medidas preventivas

Caída de personas a distinto y mismo nivel	- En situaciones de viento fuerte o muy fuerte se tiene que paralizar los trabajos. - Mantener la zona limpias y ordenadas. - Asegurar el arriostrado adecuado. - Definir un acceso seguro a la zona de trabajo. - Utilizar pasarelas adecuadas hechas con tablones u otros materiales, de anchura mínima 60 cm en el paso de zonas discontinuas entre mallas y otros materiales.
Caída de objetos por desplome, manipulación o desprendidos	- Tener las instrucciones de montaje, desmontaje y mantenimiento del fabricante. - Verificar el buen estado de las placas de encofrar, de las protecciones colectivas asociadas y de todos los elementos auxiliares para el montaje. - Durante el proceso de colocación del encofrado solo pueden permanecer en la zona de trabajo las personas encargadas de realizar la actividad. - Revisar periódicamente los puntales y los sistemas de apoyo. - En el proceso de desencofrado, en el supuesto de que algún panel de encofrado quede fijado, hay que desprenderlo mediante una uña metálica, desde una zona ya desencofrada.
Pisadas de objetos	- Acopiar los encofrados de forma ordenada y siempre horizontal en lugares adecuados, fuera de la zona de paso. - Reparto homogéneo de los acopios de materiales sobre la superficie de encofrado - Evitar dejar herramientas desordenadas en los perímetros del encofrado.
Golpes contra objetos	- Verificar que los encofrados estén limpios de restos de hormigón y que se hayan eliminado las puntas. - Se ha de garantizar en todo momento la visibilidad al gruísta. En caso de no ser posible, el gruísta ha de recibir el apoyo de un señalista.
Sobreesfuerzos Posturas forzadas	- Hay que definir el tipo de encofrado en función de la tipología de la estructura. Asimismo, el encofrado tiene que tener suficiente resistencia para soportar, sin deformaciones apreciables, la carga del hormigón que contenga. - Deben minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo - Distribuir uniformemente el hormigón.

	- Siempre que sea posible, utilizar maquinaria en el transporte de los elementos mas pesados del encofrado y, si no, requerir la ayuda de otros operarios.
Exposición a agentes químicos: polvo, desencofrado	- Evitar desencofrados prematuros. - El uso de productos químicos para los encofrados se realizará de acuerdo con las especificaciones del fabricante en la ficha técnica.

Equipos de protección colectiva

- Los encofrados tienen que disponer en todo momento de plataformas de trabajo de, como mínimo, 60cm con barandillas resistentes de 90 cm de altura mínima y, cuando sea necesario para impedir el paso o caída de trabajadores y de objetos, dispondrá, respectivamente, de una protección intermedia y de un rodapié.
- Disponer de andamios perimetrales.
- Colocar redes perimetrales de horca, bandeja u horizontales, cuando sea necesario.
- Durante las operaciones de encofrado y, respectivamente, de desencofrado se limitará el acceso a la zona al personal designado.
- Durante el desencofrado, delimitar las zonas susceptibles de recibir impactos de materiales desprendidos.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes contra agresiones mecánicas y químicas.
- Calzado de seguridad.
- Arnés.
- Ropa de trabajo.

4 Barcaza o pontona

Descripción

El Gánguil o Pontón es la embarcación plana, con la proa y la popa de igual forma, utilizado para depositar materiales granulares dentro del mar. Está formada por un flotador de acero, normalmente periférico, con un fondo que se abre gracias a unas puertas abatibles. La forma de vaciado es por gravedad.

Una barcaza o gabarra es un tipo de barco de quilla plana construido principalmente para el transporte de bienes pesados a lo largo de ríos y canales. Son barcos pequeños y chatos destinados a la carga y descarga en los puertos. Habitualmente, las gabarras no son autopropulsadas y necesitan ser movidas por un bote

remolcador que tire de ellas o las empuje. Una barcaza típica mide 59,4×10,7 metros (195×35 pies), y puede cargar hasta 1500 toneladas.

Por otro lado, una pontona es una plataforma flotante, sin propulsión ni gobierno, utilizada mayoritariamente en trabajos portuarios. Principalmente se usa para mantenimiento o como soporte de grúas.

En esta obra se dispondrá durante todo el transcurso de la obra de una pontona corrida anclada a la puntera del dique, para posible transporte de residuos, materiales, recogida de materiales y elemento de seguridad extra frente a posibles caídas desde dique al mar. (con independencia de esto último se dispondrán las correctas líneas de vida unidas a la puntera del dique

Riesgos asociados

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de “hombre al agua”
- Atrapamientos
- Cortes y golpes con herramientas
- Caídas de objetos
- Manejo manual de cargas
- Posturas forzadas y movimientos repetitivos
- Riesgo eléctrico
- Exposición al ruido
- Vibraciones
- Quemaduras por contacto
- Contacto sustancias químicas peligrosas
- Exposición a sustancia tóxicas o irritantes
- Exposición a condiciones climatológicas adversas

Medidas preventivas

Medidas preventivas específicas de la fase para la embarcación de apoyo:

- La tripulación hará uso de los medios del equipamiento de seguridad personal según lo establecido en la normativa vigente.
- El patrón de la embarcación velará por el cumplimiento de las medidas referidas a la utilización de equipos de protección individual por parte de los tripulantes.

- El embarque y el desembarque se realizará desde el muelle operativo o desde la línea de playa.
- Durante el proceso de inmersión, la dotación de la embarcación vigilará en todo momento las burbujas procedentes de los equipos respiratorios de los buceadores y estará informada, en lo posible, de la duración aproximada de la inmersión.
- Al hacer los buceadores inmersión desde la embarcación, ésta permanecerá desembragada, mientras los buceadores estén en superficie o próximos a ella
- Cuando se sepa, o haya evidencia del regreso de los buceadores a superficie, el patrón desembragara el motor y no volverá a embragarlo, mientras no se encuentren los buceadores fuera del agua o hayan vuelto a hacer inmersión.
- La dotación de la embarcación estará alerta para recoger en el menor tiempo posible a un buceador que saliera a superficie con cualquier problema.
- La única operación de buceo permitida desde una embarcación en movimiento es la de búsqueda con buceador remolcado. En este caso no se embragará el motor de la embarcación hasta que el buceador se encuentre fuera del alcance de las hélices.

Medidas preventivas durante el uso de la embarcación

Caídas al mismo nivel

- Eliminar la suciedad, papeles, polvo, desechos de seres vivos, grasas y desperdicios contra los que se pueda tropezar.
- Mantener los suelos libres de agua en cubierta.
- Retirar los objetos innecesarios, envases, herramientas que no se están utilizando.
- Instalar suelos y escalones antideslizantes de fácil limpieza y desinfección.
- Instalar drenajes para líquidos, con suelos con suficiente inclinación para evitar retenciones de líquidos.
- Limpiar rápidamente la suciedad o los derrames.
- Mantener las zonas de paso despejadas y perfectamente iluminadas.
- Concienciar a los trabajadores del mantenimiento del orden y la limpieza de sus puestos de trabajo.
- Usar calzado apropiado, con suela antideslizante y con los cordones debidamente anudados.
- Fomentar hábitos de orden y limpieza evitando el riesgo de caída al mismo nivel. Marcar y señalizar los obstáculos que no puedan ser eliminados.

Caídas a distinto nivel

Las medidas preventivas que adoptaremos serán:

- A las escaleras de mano se debe subir con precaución, siempre de frente a ellas, agarrándose con las dos manos al subir y al bajar, no llevando objetos en las manos.

- Instalar en los altillos y zonas de trabajo elevadas barandillas, con listón intermedio y rodapié.
- Cubrir las tapas de escotillas, así como los tambuchos presentes en cubierta.
- Accesos a lugares elevados dotados de barandillas y peldaños con superficies antideslizantes.
- Evitar los grandes desniveles y la desprotección en las rampas de acceso al barco.
- Cumplir que la regala tenga una altura suficiente y que esté en buen estado.

Atrapamientos

Las medidas preventivas que adoptaremos serán:

- Comprar máquinas y herramientas seguras, que tengan el marcado CE.
- Cumplir las normas de seguridad indicadas por el fabricante.
- Proteger la parte peligrosa de las máquinas y herramientas con resguardos móviles con enclavamiento, resguardos regulables o retractiles o barreras inmateriales (tarimas sensibles, células fotoeléctricas).
- Colocar interruptores de emergencia accesibles que permitan parar la máquina en condiciones seguras.
- Uso de la maquinaria solo por el personal designado por la empresa, con formación e información de sus riesgos.
- Comprobar periódicamente que los dispositivos de protección por recubrimiento, cercado, etc. son eficaces.
- Usar los equipos de protección individual, con marcado CE que sean necesarios en cada operación (guantes, gafas).
- Mantener las distancias adecuadas entre las máquinas.
- Efectuar las operaciones de mantenimiento siempre con la máquina parada y adecuadamente enclavada, por personal autorizado.
- Llevar la ropa de trabajo ajustada al cuerpo, evitando el uso de pulseras, anillos, cadenas, etc.

Cortes y golpes con herramientas

- Comprar máquinas y herramientas seguras, que tengan el marcado CE.
- Cumplir las normas de seguridad indicadas por el fabricante.
- Proteger la parte cortante de las máquinas y herramientas con resguardos móviles con enclavamiento, resguardos regulables o retractiles o barreras inmateriales (tarimas sensibles, células fotoeléctricas).
- Utilizar herramientas con mangos bien diseñados (guardamanos).
- Uso de la maquinaria solo por el personal designado por la empresa, con formación e información de sus riesgos.
- Comprobar periódicamente que los dispositivos de protección son eficaces.

- Usar los equipos de protección individual, con marcado CE que sean necesarios en cada operación.
- Se utilizarán las herramientas de acuerdo a su función, manteniéndolas en buen estado.
- Guardar las herramientas cortantes en fundas y/o soportes adecuados.
- Limpieza de las herramientas tras su utilización, evitando en todo momento la potente acción corrosiva del agua salada y el efecto del óxido como vía de infecciones ante posibles cortes.
- Evitar o eliminar los cantos o bordes cortantes.

Caídas de objetos

- Prestar atención a la capacidad de carga nominal del medio de elevación y al equilibrado de los materiales.
- Ubicar y fijar el cargamento correctamente.
- Establecer la prohibición de situarse debajo de las cargas suspendidas.
- Información del uso correcto de los medios de elevación y transporte de cargas.
- Garantizar la estabilidad de los apilamientos, sujetar o anclar firmemente las estanterías a elementos sólidos, colocando las cargas más pesadas en los estantes bajos.
- Realizar mantenimiento periódico de los equipos (grúas, gatos, elevadores, etc.).
- Utilizar casco de protección homologado con marcado CE.
- Trincar en cubierta todos los elementos movibles, susceptibles de ser desplazados por balanceos y cabeceos.
- Adujar bien todos los cabos. • Fijar bien los utensilios de cocina.

Manejo manual de cargas

- Manipular las cargas con ayuda de medios auxiliares (carretillas, transpaletas) o con ayuda de otras personas.
- Formación e información del manejo y uso de carretillas elevadoras, transpaletas, etc. y demás equipos de trabajo utilizados en el transporte de cargas.
- Utilizar los medios mecánicos de manipulación de cargas disponibles. Fase: Apoyar los pies firmemente. 2ª Fase: Separar los pies ligeramente. 3ª Fase: Doblar la cadera y las rodillas para coger la carga. 4ª Fase: Levantar la carga con la espalda recta. 5ª Fase: Mantener la carga tan cerca del cuerpo como sea posible.
- Respetar las cargas máximas según sexo y edad.
- En el caso de realizan la manipulación de cargas manualmente tendremos en cuenta:

Posturas forzadas y movimientos repetitivos

- Diseño ergonómico de los puestos de trabajo, analizando los procedimientos de trabajo.
- Seleccionar útiles de trabajo con diseño adecuado para evitar posturas forzadas y sobreesfuerzos.

- Posibilitar los cambios de postura y los descansos, alternando de tarea si es factible.
- Colocar los útiles y demás medios de trabajo al alcance de la mano.
- Realizar la vigilancia periódica de la salud.

Postura de trabajo de pie

- Evitar en lo posible los movimientos bruscos y forzados del cuerpo.
- Para reducir la tensión muscular mantener un pie apoyado sobre un objeto o reposapiés y alternar un pie tras otro.
- El plano de trabajo, con carácter general, debe estar a la altura aproximada de los codos.
- Debe mantenerse el cuerpo erguido con el tronco recto.
- No permanecer demasiado tiempo en la misma posición, cambiando de postura y efectuando movimientos suaves de estiramiento de los músculos.

Riesgo eléctrico

- Realizar un control visual antes de comenzar a trabajar.
- Como norma general, la instalación deberá ejecutarse de acuerdo a la reglamentación vigente.
- El aislamiento de los cables eléctricos debe estar en perfecto estado.
- Utilizar sistemas de puesta a tierra en combinación con interruptores diferenciales y magneto térmicos.
- Exámenes periódicos de la instalación eléctrica por personal autorizado, así como las reparaciones.
- Colocar pararrayos en todos los palos y mástiles de madera.
- Si el barco está construido con material no conductor, conectar el pararrayos a una chapa de cobre fijada en el casco, muy por debajo de la línea de flotación.
- No reparar, más que por personal especializado, las averías eléctricas. • En espacios confinados y en ambientes con presencia de agua, usar equipos de bajo voltaje.
- No utilizar aparatos eléctricos con manos húmedas y desconectar los equipos antes de limpiarlos.

Exposición al ruido

- Comprar máquinas y equipos de trabajo con marcado CE, teniendo en cuenta el nivel de ruido que producen.
- Efectuar un mantenimiento adecuado de máquinas y herramientas.
- Aislar las fuentes de ruido, instalándolas lo más lejos posible de las zonas de trabajo.
- Reducir el tiempo de exposición mediante turnos de trabajo.
- Delimitar y señalizar las zonas de exposición al ruido.

- Utilizaremos los EPI (Elementos de Protección Individual) adecuados al nivel de ruido ambiental, que tengan marcado CE.
- Informar a los trabajadores del riesgo que supone trabajar con ruido.
- Diseñar programas de reducción de ruido, así como la realización de controles médicos.

Vibraciones

- Usar materiales que atenúen las vibraciones.
- Delimitar y señalizar las zonas de exposición a vibraciones.
- Reducir el tiempo de exposición.
- Diseño ergonómico de herramientas y mantenimiento preventivo de la maquinaria.
- Informar a los trabajadores del riesgo que supone trabajar con vibraciones.
- Revisar y realizar un mantenimiento periódico de las instalaciones y equipos de trabajo (alineándolas, equilibrándolas...) para evitar las vibraciones.

Quemaduras por contacto

- Apantallar y/o separar las zonas de riesgo, señalizándolas adecuadamente.
- Trabajar en espacios lo más amplios posible.
- Aislar térmicamente las superficies calientes.
- Utilizar equipos de protección individual con marcado CE en caso de manipular objetos o superficies calientes.

Contacto con sustancias químicas peligrosas

- Utilizar sustancias con las mismas propiedades pero que sean menos peligrosa.
- Almacenar los productos químicos en lugares adecuados, bien ventilados, señalizando su ubicación y manteniéndolos en sus envases originales.
- Exigir al fabricante las fichas de datos de seguridad de los productos.
- Utilizar sólo productos etiquetados y conservar las etiquetas en buen estado.
- Establecer un plan de acción para la utilización de los productos: métodos de trabajo, protecciones colectivas, individuales, almacenamiento, higiene y limpieza antes, durante y después de la utilización.
- Evitar el contacto con la piel utilizando mezcla - dores, paletas, sistemas cerrados, homogeneizadores.
- Disponer y utilizar los equipos de protección individual, con marcado CE, según las prescripciones de uso de estos y la ficha de datos de seguridad de los productos.
- Disponer de métodos de neutralización, recogida de derrames, y de eliminación de residuos.
- Mantener los recipientes cerrados.

- Cubrir los cortes y heridas con vendajes impermeables.

Exposición a sustancias tóxicas o irritantes

- Ventilación adecuada del local, ya sea natural o forzada.
- Utilizar sistemas cerrados para minimizar la liberación de contaminantes.
- Instalar sistemas de extracción localizada en el origen del foco.
- Realizar controles ambientales periódicos.
- Limpiar y reemplazar los filtros de ventiladores y extractores según las instrucciones del fabricante.
- Utilizar protección para manos, cuerpo, protectores ignífugos, bata de laboratorio, etc… por el posible contacto con ácidos y productos corrosivos.
- Utilizar equipos respiratorios de protección individual, con marcado CE, si no fuese posible o fuese insuficiente la extracción localizada.
- Elaborar y seguir las instrucciones de llenado de los contenedores.

Riesgo de incendio

- Disponer sólo de la cantidad necesaria de materiales inflamables y combustibles para el trabajo del día, el resto estará en almacén o locales independientes aislados y ventilados.
- Prohibir fumar en todo el recinto.
- Señalizar y dejar libres las salidas de emergencia.
- instalación eléctrica antideflagrantes en zonas donde exista riesgo de atmósferas inflamables.
- Revisar y mantener las instalaciones eléctricas, aisladas y protegidas.
- Seguir las instrucciones del suministrador y del instalador de gases inflamables.
- Tener instalaciones fijas de extinción, realizando su mantenimiento periódico.
- Instalar sistemas de detección y alarma, de suficiente volumen para que toda la tripulación pueda oírla.
- Colocar carteles con plano de localización.
- Dotar al barco de extintores de CO2 de activación automática en la sala de máquinas.

Exposición agentes biológicos (seres vivos, desechos, hongos)

- Establecer y realizar un programa de limpieza y desinfección en el barco.
- Desinfectar periódicamente la piel.

Exposición a condiciones climatológicas adversas

- Se suspenderán los trabajos en días de fuertes lluvias o vientos o en días de extremo calor

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Botas de goma.
- Chaleco reflectante hinchable
- Ropa de lluvia.

5 Embarcaciones auxiliares

Descripción

Una embarcación auxiliar es una embarcación de cualquier tipo, independientemente de su medio de propulsión, cuya eslora máxima no sea superior a 4 metros y cuya potencia instalada, en su caso, no sea superior a 8 kW12 (aprox. 10CV). Está destinada exclusivamente al servicio auxiliar de la embarcación principal de recreo a la que sirve.

En términos más generales, una embarcación auxiliar es una embarcación menor, adjunta a un barco de cierta importancia, que se emplea para operaciones complementarias de transporte de personas o mercancías o para maniobras fundamentales en la navegación.

Las embarcaciones auxiliares modernas en general son a motor en cualquier formato existente (intraborda, extraborda, eléctrico, de combustión interna, etc), aunque sigue habiendo barcas a remos.

Riesgos asociados

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de “hombre al agua”
- Atrapamientos
- Cortes y golpes con herramientas
- Caídas de objetos
- Manejo manual de cargas
- Posturas forzadas y movimientos repetitivos
- Riesgo eléctrico
- Exposición al ruido
- Vibraciones
- Quemaduras por contacto
- Contacto sustancias químicas peligrosas

- Exposición a sustancia tóxicas o irritantes

Medidas preventivas

Medidas preventivas específicas de la fase para la embarcación de apoyo:

- La tripulación hará uso de los medios del equipamiento de seguridad personal según lo establecido en la normativa vigente.
- -El patrón de la embarcación velará por el cumplimiento de las medidas referidas a la utilización de equipos de protección individual por parte de los tripulantes.
- El embarque y el desembarque se realizará desde el muelle operativo o desde la línea de playa.
- Durante el proceso de inmersión, la dotación de la embarcación vigilará en todo momento las burbujas procedentes de los equipos respiratorios de los buceadores y estará informada, en lo posible, de la duración aproximada de la inmersión.
- Al hacer los buceadores inmersión desde la embarcación, ésta permanecerá desembragada, mientras los buceadores estén en superficie o próximos a ella
- Cuando se sepa, o haya evidencia del regreso de los buceadores a superficie, el patrón desembragara el motor y no volverá a embragarlo, mientras no se encuentren los buceadores fuera del agua o hayan vuelto a hacer inmersión.
- La dotación de la embarcación estará alerta para recoger en el menor tiempo posible a un buceador que saliera a superficie con cualquier problema.
- La única operación de buceo permitida desde una embarcación en movimiento, es la de búsqueda con buceador remolcado. En este caso no se embragará el motor de la embarcación hasta que el buceador se encuentre fuera del alcance de las hélices.

Medidas preventivas durante el uso de la embarcación

- **Caídas al mismo nivel**
- Eliminar la suciedad, papeles, polvo, desechos de seres vivos, grasas y desperdicios contra los que se pueda tropezar.
- Mantener los suelos libres de agua en cubierta.
- Retirar los objetos innecesarios, envases, herramientas que no se están utilizando.
- Instalar suelos y escalones antideslizantes de fácil limpieza y desinfección.
- Instalar drenajes para líquidos, con suelos con suficiente inclinación para evitar retenciones de líquidos.
- Limpiar rápidamente la suciedad o los derrames.
- Mantener las zonas de paso despejadas y perfectamente iluminadas.
- Concienciar a los trabajadores del mantenimiento del orden y la limpieza de sus puestos de trabajo.

- Usar calzado apropiado, con suela antideslizante y con los cordones debidamente anudados.
- Fomentar hábitos de orden y limpieza evitando el riesgo de caída al mismo nivel. Marcar y señalizar los obstáculos que no puedan ser eliminados.
- **Caídas a distinto nivel**
- Las medidas preventivas que adoptaremos serán:
- A las escaleras de mano se debe subir con precaución, siempre de frente a ellas, agarrándose con las dos manos al subir y al bajar, no llevando objetos en las manos.
- Instalar en los altillos y zonas de trabajo elevadas barandillas, con listón intermedio y rodapié.
- Cubrir las tapas de escotillas, así como los tambuchos presentes en cubierta.
- Accesos a lugares elevados dotados de barandillas y peldaños con superficies antideslizantes.
- Evitar los grandes desniveles y la desprotección en las rampas de acceso al barco.
- Cumplir que la regala tenga una altura suficiente y que esté en buen estado.
- **Atrapamientos**
- Las medidas preventivas que adoptaremos serán:
- Comprar máquinas y herramientas seguras, que tengan el marcado CE.
- Cumplir las normas de seguridad indicadas por el fabricante.
- Proteger la parte peligrosa de las máquinas y herramientas con resguardos móviles con enclavamiento, resguardos regulables o retractiles o barreras inmateriales (tarimas sensibles, células fotoeléctricas).
- Colocar interruptores de emergencia accesibles que permitan parar la máquina en condiciones seguras.
- Uso de la maquinaria solo por el personal designado por la empresa, con formación e información de sus riesgos.
- Comprobar periódicamente que los dispositivos de protección por recubrimiento, cercado, etc. son eficaces.
- Usar los equipos de protección individual, con marcado CE que sean necesarios en cada operación (guantes, gafas).
- Mantener las distancias adecuadas entre las máquinas.
- Efectuar las operaciones de mantenimiento siempre con la máquina parada y adecuadamente enclavada, por personal autorizado.
- Llevar la ropa de trabajo ajustada al cuerpo, evitando el uso de pulseras, anillos, cadenas, etc.
- **Cortes y golpes con herramientas**
- Comprar máquinas y herramientas seguras, que tengan el marcado CE.

- Cumplir las normas de seguridad indicadas por el fabricante.
- Proteger la parte cortante de las máquinas y herramientas con resguardos móviles con enclavamiento, resguardos regulables o retractiles o barreras inmateriales (tarimas sensibles, células fotoeléctricas).
- Utilizar herramientas con mangos bien diseñados (guardamanos).
- Uso de la maquinaria solo por el personal designado por la empresa, con formación e información de sus riesgos.
- Comprobar periódicamente que los dispositivos de protección son eficaces.
- Usar los equipos de protección individual, con marcado CE que sean necesarios en cada operación.
- Se utilizarán las herramientas de acuerdo a su función, manteniéndolas en buen estado.
- Guardar las herramientas cortantes en fundas y/o soportes adecuados.
- Limpieza de las herramientas tras su utilización, evitando en todo momento la potente acción corrosiva del agua salada y el efecto del óxido como vía de infecciones ante posibles cortes.
- Evitar o eliminar los cantos o bordes cortantes.
- **Caídas de objetos**
- Prestar atención a la capacidad de carga nominal del medio de elevación y al equilibrado de los materiales.
- Ubicar y fijar el cargamento correctamente.
- Establecer la prohibición de situarse debajo de las cargas suspendidas.
- Información del uso correcto de los medios de elevación y transporte de cargas.
- Garantizar la estabilidad de los apilamientos, sujetar o anclar firmemente las estanterías a elementos sólidos, colocando las cargas más pesadas en los estantes bajos.
- Realizar mantenimiento periódico de los equipos (grúas, gatos, elevadores, etc.).
- Utilizar casco de protección homologado con marcado CE.
- Trincar en cubierta todos los elementos movibles, susceptibles de ser desplazados por balanceos y cabeceos.
- Adujar bien todos los cabos. • Fijar bien los utensilios de cocina.
- **Manejo manual de cargas**
- Manipular las cargas con ayuda de medios auxiliares (carretillas, transpaletas) o con ayuda de otras personas.
- Formación e información del manejo y uso de carretillas elevadoras, transpaletas, etc. y demás equipos de trabajo utilizados en el transporte de cargas.

- Utilizar los medios mecánicos de manipulación de cargas disponibles. Fase: Apoyar los pies firmemente. 2ª Fase: Separar los pies ligeramente. 3ª Fase: Doblar la cadera y las rodillas para coger la carga. 4ª Fase: Levantar la carga con la espalda recta. 5ª Fase: Mantener la carga tan cerca del cuerpo como sea posible.
- Respetar las cargas máximas según sexo y edad.
- En el caso de realizan la manipulación de cargas manualmente tendremos en cuenta:
- Posturas forzadas y movimientos repetitivos
- Diseño ergonómico de los puestos de trabajo, analizando los procedimientos de trabajo.
- Seleccionar útiles de trabajo con diseño adecuado para evitar posturas forzadas y sobreesfuerzos.
- Posibilitar los cambios de postura y los descansos, alternando de tarea si es factible.
- Colocar los útiles y demás medios de trabajo al alcance de la mano.
- Realizar la vigilancia periódica de la salud.
- **Postura de trabajo de pie**
- Evitar en lo posible los movimientos bruscos y forzados del cuerpo.
- Para reducir la tensión muscular mantener un pie apoyado sobre un objeto o reposapiés y alternar un pie tras otro.
- El plano de trabajo, con carácter general, debe estar a la altura aproximada de los codos.
- Debe mantenerse el cuerpo erguido con el tronco recto.
- No permanecer demasiado tiempo en la misma posición, cambiando de postura y efectuando movimientos suaves de estiramiento de los músculos.
- **Riesgo eléctrico**
- Realizar un control visual antes de comenzar a trabajar.
- Como norma general, la instalación deberá ejecutarse de acuerdo a la reglamentación vigente.
- El aislamiento de los cables eléctricos debe estar en perfecto estado.
- Utilizar sistemas de puesta a tierra en combinación con interruptores diferenciales y magneto térmicos.
- Exámenes periódicos de la instalación eléctrica por personal autorizado, así como las reparaciones.
- Colocar pararrayos en todos los palos y mástiles de madera.
- Si el barco está construido con material no conductor, conectar el pararrayos a una chapa de cobre fijada en el casco, muy por debajo de la línea de flotación.
- No reparar, más que por personal especializado, las averías eléctricas. • En espacios confinados y en ambientes con presencia de agua, usar equipos de bajo voltaje.
- No utilizar aparatos eléctricos con manos húmedas y desconectar los equipos antes de limpiarlos.

- **Exposición al ruido**
- Comprar máquinas y equipos de trabajo con marcado CE, teniendo en cuenta el nivel de ruido que producen.
- Efectuar un mantenimiento adecuado de máquinas y herramientas.
- Aislar las fuentes de ruido, instalándolas lo más lejos posible de las zonas de trabajo.
- Reducir el tiempo de exposición mediante turnos de trabajo.
- Delimitar y señalizar las zonas de exposición al ruido.
- Utilizaremos los EPI (Elementos de Protección Individual) adecuados al nivel de ruido ambiental, que tengan marcado CE.
- Informar a los trabajadores del riesgo que supone trabajar con ruido.
- Diseñar programas de reducción de ruido, así como la realización de controles médicos.
- **Vibraciones**
- Usar materiales que atenúen las vibraciones.
- Delimitar y señalizar las zonas de exposición a vibraciones.
- Reducir el tiempo de exposición.
- Diseño ergonómico de herramientas y mantenimiento preventivo de la maquinaria.
- Informar a los trabajadores del riesgo que supone trabajar con vibraciones.
- Revisar y realizar un mantenimiento periódico de las instalaciones y equipos de trabajo (alineándolas, equilibrándolas...) para evitar las vibraciones.
- Quemaduras por contacto
- Apantallar y/o separar las zonas de riesgo, señalizándolas adecuadamente.
- Trabajar en espacios lo más amplios posible.
- Aislar térmicamente las superficies calientes.
- Utilizar equipos de protección individual con marcado CE en caso de manipular objetos o superficies calientes.
- **Contacto con sustancias químicas peligrosas**
- Utilizar sustancias con las mismas propiedades pero que sean menos peligrosa.
- Almacenar los productos químicos en lugares adecuados, bien ventilados, señalizando su ubicación y manteniéndolos en sus envases originales.
- Exigir al fabricante las fichas de datos de seguridad de los productos.
- Utilizar sólo productos etiquetados y conservar las etiquetas en buen estado.

- Establecer un plan de acción para la utilización de los productos: métodos de trabajo, protecciones colectivas, individuales, almacenamiento, higiene y limpieza antes, durante y después de la utilización.
- Evitar el contacto con la piel utilizando mezcla - dores, paletas, sistemas cerrados, homogeneizadores.
- Disponer y utilizar los equipos de protección individual, con marcado CE, según las prescripciones de uso de estos y la ficha de datos de seguridad de los productos.
- Disponer de métodos de neutralización, recogida de derrames, y de eliminación de residuos.
- Mantener los recipientes cerrados.
- Cubrir los cortes y heridas con vendajes impermeables.
- Exposición a sustancias tóxicas o irritantes
- Ventilación adecuada del local, ya sea natural o forzada.
- Utilizar sistemas cerrados para minimizar la liberación de contaminantes.
- Instalar sistemas de extracción localizada en el origen del foco.
- Realizar controles ambientales periódicos.
- Limpiar y reemplazar los filtros de ventiladores y extractores según las instrucciones del fabricante.
- Utilizar protección para manos, cuerpo, protectores ignífugos, bata de laboratorio, etc… por el posible contacto con ácidos y productos corrosivos.
- Utilizar equipos respiratorios de protección individual, con marcado CE, si no fuese posible o fuese insuficiente la extracción localizada.
- Elaborar y seguir las instrucciones de llenado de los contenedores.
- **Riesgo de incendio**
- Disponer sólo de la cantidad necesaria de materiales inflamables y combustibles para el trabajo del día, el resto estará en almacén o locales independientes aislados y ventilados.
- Prohibir fumar en todo el recinto.
- Señalizar y dejar libres las salidas de emergencia.
- instalación eléctrica antideflagrantes en zonas donde exista riesgo de atmósferas inflamables.
- Revisar y mantener las instalaciones eléctricas, aisladas y protegidas.
- Seguir las instrucciones del suministrador y del instalador de gases inflamables.
- Tener instalaciones fijas de extinción, realizando su mantenimiento periódico.
- Instalar sistemas de detección y alarma, de suficiente volumen para que toda la tripulación pueda oírla.
- Colocar carteles con plano de localización.
- Dotar al barco de extintores de CO2 de activación automática en la sala de máquinas.

- **Exposición agentes biológicos (seres vivos, desechos, hongos)**
- Establecer y realizar un programa de limpieza y desinfección en el barco.
- Desinfectar periódicamente la piel.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Botas de goma.
- Chaleco reflectante hinchable
- Ropa de lluvia.

APÉNDICE 3: FICHAS RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA MAQUINARIA

Estudio de Seguridad y Salud. P.O. 1122-G "REHABILITACIÓN DEL PARAMENTO EXTERIOR DEL ESPALDÓN DEL DIQUE DE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA"

Autor: Dña. Cristina Cobalea Medina

Ingeniero Industrial- Nº Col: 980

1 Herramientas manuales

Descripción

Equipos de trabajo utilizados generalmente de forma individual que únicamente requieren para su accionamiento la fuerza motriz humana: martillos, mazas, hachas, punzones, tenazas, alicates, palas, cepillos, palancas, gatos, rodillos, pies de cabra, destornilladores, inyector manual de resinas, etc.

Relación de riesgos previsibles

- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Posturas forzadas

Medidas preventivas

Recomendaciones generales

- Se tiene que formar previamente al usuario acerca de cómo funciona la herramienta y la forma de utilizarla de la manera más segura, evitando que los dedos, manos o cualquier parte del cuerpo pueda verse afectada por la herramienta.
- Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.
- Recomendaciones particulares
- Utilizarlas adecuadamente y para su uso específico.
- Cuando sea necesario, los trabajadores tienen que disponer de instrucciones precisas sobre el uso de las herramientas y las medidas de seguridad asociadas.
- Al transportar herramientas (quedan excluidas las de volumen importante):
- Los trabajadores no las tienen que transportar ni en las manos ni en los bolsillos.
- Llevarlas en cajas o maletas portaherramientas, con las partes punzantes protegidas.
- Para subir a una escalera, poste, andamio o similar, hay que utilizar una cartera o cartuchera fijada a la cintura, o un bolso bandolera, de forma que queden las manos libres.

- El mantenimiento de las herramientas es fundamental para conservarlas en buen estado para su utilización. Hay que realizar inspecciones periódicas para mantenerlas en buen estado, limpias y afiladas y con las articulaciones engrasadas.

Equipos de protección individual (EPIs)

- Botas de seguridad.
- Chaleco/ropa alta visibilidad.
- Casco de protección frente a riesgos mecánicos.
- Guantes de protección.
- Gafas de protección anti impacto.
- Protección auricular frente.

2 Herramientas manuales eléctricas

Descripción

Las herramientas eléctricas son aquellas que para su funcionamiento necesitan de electricidad. Realmente se les debería llamar máquinas-herramientas, ya que son herramientas a las que al aplicarles un motor se convierten en máquinas.

Entre las herramientas eléctricas más usadas están las sierras eléctricas, taladros y martillos eléctricos, destornilladores-atornilladores eléctricos, lijadoras, las decapadoras (para calentar y quitar la pintura), las fresadoras, las grapadoras

Relación de riesgos previsibles

- Exposiciones a contactos eléctricos.
- Golpes, cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Quemaduras
- Incendios
- Ruidos

Medidas preventivas

- La primera norma es no usar ninguna herramienta que no conozcamos como se maneja.

- Al ser la mayoría máquinas giratorias cuidado con la ropa y el pelo suelto, peligro de enganche.
- Conectar las herramientas siempre a la tensión de uso.
- Inspeccionar el cable antes de cada uso por si estuviera desgastado o con daños en alguna parte. En tal caso no usar la herramienta hasta que no se repare. Mantenga los cables de alimentación alejado del calor, agua, aceite, bordes afilados y piezas móviles.
- Usar gafas de protección cuando hay riesgo de saltar virutas de madera, metal o cualquier otro material.
- Usar cada herramienta solo para el uso que esta diseñada.
- En los trabajos de mantenimiento, cambio de accesorios y limpieza tener la herramienta siempre desconectada de la red eléctrica.
- No quitar nunca las protecciones que traen las herramientas.
- Si la herramienta se calienta desconectarla para dejarla enfriar.
- Si una herramienta está defectuosa, quitarla de servicio y etiquetarlo claramente "fuera de servicio para su reparación".
- Asegúrese de que las herramientas estén conectadas a tierra utilizando un enchufe de tres clavijas de conexión.
- Si es una herramienta inalámbrica, recargar su batería solamente con un cargador que está pensado específicamente para la batería de la herramienta.
- Retirar cualquier llave de ajuste antes de encender la herramienta, por ejemplo la llave de buzas en el taladro.
- Utilice abrazaderas, un tornillo de banco u otros dispositivos para sujetar y apoyar la pieza que se está trabajando, cuando sea práctico hacerlo. Esto le permitirá utilizar las dos manos para un mejor control de la herramienta y ayudará a prevenir lesiones por malas posturas.
- Tirar del enchufe, no del cable al desconectar la herramienta.
- Asegúrese de que los accesorios como las brocas, cuchillas, etc., se mantiene afilados y limpios.
- No deje una herramienta en funcionamiento sin vigilancia. No la deje hasta que haya sido desactivado, ha dejado de funcionar por completo, y se ha desenchufado.
- No utilice la herramienta en un área que contiene vapores o gases explosivos.
- No limpie las herramientas con disolventes inflamables o tóxicos.
- No sorprenda, moleste o toque cualquier persona que esté trabajando con una herramienta eléctrica, podría llegar a causar un accidente o una lesión.
- Hacer caso siempre de las Señales de Seguridad

Equipos de protección individual (EPIs)

- Casco de seguridad
- Gafas de protección
- Guantes de protección
- Ropa de trabajo

3 Martillo rompedor

Definición

Herramienta de percusión, mecánica, accionado por aire a presión, empleado en la demolición manual de estructuras.

Riesgos

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por manipulación.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

Medidas Preventivas

Normas generales

- Utilizar martillos electroneumáticos con el marcado CE prioritariamente o adaptados al Real Decreto 1215/1997.
- Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.
- Seguir las instrucciones del fabricante.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.

Normas de uso y mantenimiento

- Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.
- Antes del inicio del trabajo se ha de inspeccionar el terreno (o elementos estructurales) para detectar la posibilidad de desprendimientos por la vibración transmitida.
- Colocar el martillo a una distancia considerable de la zona de trabajo para evitar que se unan los dos tipos de ruido.
- Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.
- Tienen que ser reparados por personal autorizado.
- Se debe designar a un jefe de maniobras.
- La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.
- No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento.
- No dejar los martillos clavados en los materiales que se han de romper.
- No se pueden hacer esfuerzos de palanca con el martillo en funcionamiento.
- No se puede apoyar todo el peso del cuerpo sobre el martillo, ya que éste puede deslizarse y caerse.
- Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.
- Siempre que sea posible, realizar estas actividades en horario que provoque las menores molestias a los vecinos.
- Desconectar este equipo de la red eléctrica o extraer la batería, cuando no se utilice.
- Utilizar el martillo con las dos manos de forma segura.

Protecciones colectivas

- En la vía pública, esta actividad se aislará debidamente de las personas o vehículos.
- Hay que mantener un radio de seguridad en torno a esta actividad.
- Hay que almacenar estos equipos en lugares cubiertos y fuera de las zonas de paso, y preferiblemente en su embalaje original.
- Vallas de limitación de zonas de trabajo
- Dispositivos de retención emplazados en el extremo del cilindro del martillo
- Pantallas que protejan a las personas y puestos de trabajo del entorno.

Señalización y balizamiento

- Señalización de seguridad y vial

Equipos de protección individual

- Casco.
- Chaleco reflectante.
- Protectores auditivos: tapones o auriculares.
- Gafas.
- Guantes contra agresiones mecánicas y vibraciones.
- Calzado de seguridad.
- Faja antivibraciones.

4 Compresor

Descripción

Máquina que toma el aire de la atmósfera para comprimirlo a la presión necesaria de trabajo, almacenándolo en un depósito desde donde es conducido por medio de una canalización hasta otra máquina o herramienta, que utilizará el aire comprimido como energía para su funcionamiento. El compresor funciona por un motor de combustión y es conducido a la obra remolcado o montado sobre camión.

Relación de riesgos previsibles

- Vuelco.
- Atrapamiento de personas.
- Desprendimiento durante el transporte en suspensión
- En servicio:
- Exposición a sustancias tóxicas
- Explosiones y/o incendios.
- Exposición al ruido.

Medidas preventivas

- El compresor se ubicará en los lugares señalados para ello en los planos, en prevención de los riesgos por imprevisión o por creación de atmósferas ruidosas.
- El arrastre directo para la ubicación del compresor por los operarios se realizará a una distancia nunca inferior a los 2 metros (como norma general), del borde de coronación de cortes y taludes, en prevención del riesgo de desprendimiento de la cabeza del talud por sobrecarga.

- El transporte en suspensión se efectuará mediante un eslingado a cuatro puntos del compresor, de tal forma que quede garantizada la seguridad de la carga.
- Las carcasas protectoras de los compresores a utilizar estarán instaladas en posición de cerradas, en prevención de posibles atrapamientos y ruido.
- Hay que prestar atención a que los datos (placa de características) que aparecen en la máquina de accionamiento, en el compresor y en el depósito almacenador. Las instrucciones deberán encontrarse situadas siempre en el mismo lugar donde funciona el compresor.
- Hay que prestar atención a que los compresores destinados a producir aire a presión que aspiren solamente aire puro, es decir, libre de impurezas de todo tipo. El aire mezclado con gases y vapores combustibles (explosivos) o también con polvo puede conducir a la explosión del compresor recalentado por su funcionamiento. Esta podría conducir a la destrucción de la máquina y a otros daños colaterales. Los manómetros de los propios compresores deberán ser fácilmente visibles para que el operario pueda supervisar el grado de presión. Además, deberán ser controlados a intervalos regulares por los especialistas del caso, que comprobarán su buen funcionamiento.
- Todos los compresores y depósitos almacenadores de aire a presión deberán poseer válvulas de seguridad que reaccionan automáticamente al sobrepasar el límite de presión admitida. También se deberá controlar con frecuencia el funcionamiento de tales válvulas, sobre todo bajo condiciones atmosféricas desfavorables.
- Se deberán controlar las temperaturas que se alcanzan, tanto en el compresor como en los depósitos almacenadores. Para ello, se deberán emplear termómetros con dispositivos indicadores lo más visibles posible.
- El chorro de aire comprimido no deberá estar dirigido en ningún caso hacia partes del cuerpo de algún operario. Las presiones elevadas pueden provocar graves lesiones.
- El compresor debe estar parado cuando se quieran realizar trabajos de limpieza y mantenimiento en el mismo. También será necesario llevar a cabo un control a intervalos regulares de los depósitos que almacenan el aire a presión por especialistas apropiados, a efectos de poder diagnosticar la posibilidad de seguirlos empleando. Esta comprobación se realizará mediante tu control interior y una prueba hidráulica con una presión de 1,5 veces mayor que la presión máxima de servicio normal.
- El servicio y mantenimiento de compresores no será realizado por personal competente en la materia que haya recibido las instrucciones pertinentes acerca del funcionamiento y características de la máquina.
- Jamás se realizará la búsqueda de escapes en las tuberías y depósitos en donde se almacena el aire comprimido, sometidos a una presión elevada con una mano, pues un chorro finísimo de aire comprimido actúa como un cuchillo afilado.

- Un exceso de presión puede causar el estallido de los compresores depósitos y tuberías, por ello, para paliar tal condición insegura, será obligatorio disponer de una válvula de seguridad calibrada por la presión máxima de trabajo y un dispositivo que para automáticamente la compresión precisamente al llegar a la presión máxima indicada (a veces se prevé otra válvula que impide la entrada del aire a las cámaras de compresión a partir de un determinado valor de la presión predeterminada en el depósito y admitiéndola posteriormente de nuevo en el depósito. Consecuencia del consumo alcanzado por haber descendido otro determinado valor). En los indicados depósitos será preceptivo disponer también de un manómetro y de un purgador de fondo.

- El aire que sale del compresor puede contener agua y aceite, que son nocivos al buen funcionamiento del aparato (el aceite puede también dar lugar a explosiones) y como consecuencia de ello se debe instalar un depósito separador o filtro de retención. Ahora bien, como el aire puede contener fácilmente óxido de carbono (procedente del motor de combustión interna o de la destilación de lubrificantes o de depósitos carbonosos) que es tóxico también en pequeñas cantidades, por lo cual al difundirse el aire comprimido en ambientes cerrados y poco ventilados, será necesario aplicar otro filtro que retenga el mentado óxido de carbono; este filtro no tiene una duración ilimitada, sino que requiere un cambio después de un determinado período de tiempo.

- Como norma general, previo a la puesta en marcha del compresor, se deberán verificar todos los órganos, los dispositivos de lubricación, los filtros y, antes de poner en funcionamiento el motor, será necesario abrir la descarga en la atmósfera y poner en marcha el sistema de enfriamiento. Sólo después de haber alcanzado el estado de régimen se podrá abrir lentamente la comunicación con el depósito, cerrando la descarga en la atmósfera.

- Durante el funcionamiento será conveniente: observar frecuentemente los manómetros, las válvulas, los purgadores de la condensación; controlar la temperatura del aire que sale del depósito del agua de enfriamiento de los soportes y buscar y eliminar las eventuales pérdidas.

- El mantenimiento y limpieza de las distintas partes del compresor (filtros, válvulas, tuberías, depósitos, etc.) se debe realizar con muchísimo esmero y cuidado, según el plan general preconcebido y los plazos semanales, mensuales o semestrales, fijados por el constructor.

- La presión del aire a la salida depende de la presión y temperatura del aire que entra, y por eso varía según que el lugar en donde queda situado el compresor (nivel del mar o a cotas más altas) y según que aspire aire caliente o frío. Cuando se pueda, conviene aspirar de subterráneos y otros lugares fríos pero no húmedos, a menos que no tengan un óptimo sistema de eliminación de la humedad del aire.

- Es una equivocación y hasta peligroso querer forzar el rendimiento elevando la presión del compresor y actuando sobre su velocidad más allá de los límites dados por el regulador del que está provisto o, de todas formas, de su construcción. En cambio, es necesario saber elegir el tipo justo en el momento de su adquisición, teniendo presentes las previsibles y distintas posibilidades de empleo.

- Para el trabajo de los compresores, será necesario seguir las instrucciones de los fabricantes, que hay que exponer e ilustrar al personal que trabaja con ellos.
- El compresor siempre se situará de forma nivelada, procediéndose al calzado del mismo antes de su puesta en funcionamiento.

Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado de seguridad
- Chaleco/ropa alta visibilidad.
- Casco de seguridad homologado
- Protección auricular frente al ruido.

5 Grupo electrógeno

Descripción

Elemento que produce electricidad a partir de un motor de combustión interna.

Relación de riesgos previsibles

- Caída de objetos por manipulación
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Exposición a contactos eléctricos.
- Explosiones y/o incendios.

Medidas preventivas

- Para evitar riesgos se recomienda la ubicación del generador alejado de zona de paso de personas o vehículos.
- El transporte del generador, si es de carro, se realizará empleando un remolcador, un dámper o camión.
- Si el generador es del tipo de carro, se mantendrá en todo momento la carcasa cerrada para evitar contactos accidentales.
- Se prohíbe terminantemente las revisiones o reparaciones de los equipos bajo corriente y siempre será llevado a cabo por personal cualificado (electricistas), así como cualquier modificación o ampliación de la instalación.
- Si el generador lleva pica se conectará a tierra antes de la puesta en funcionamiento.

- Cualquier parte de la instalación se considerará bajo tensión, mientras no se compruebe con aparatos destinados al efecto, la no existencia de la misma.
- Los aparatos portátiles que sean necesarios emplear, serán estancos y estarán convenientemente aislados.
- Todo el material eléctrico que se emplee en la obra debe cumplir con la normativa técnica aplicable (R.E.B.T.).
- Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables.
- El grupo electrógeno utilizado estará dotado de interruptor diferencial de seguridad para la protección de las personas, y de interruptor magnenotérmico para la protección de los equipos.
- El generador debe estar en condiciones de buen funcionamiento. Ante la duda sobre el mismo se enviará para su revisión.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los equipos generadores, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Se cuidará el mantenimiento periódico del estado de las mangueras, enchufes, etc. Se sustituirán los elementos defectuosos en cuanto lo detecten.
- Se procurará no colocar los conductores por el suelo en zonas de paso de vehículos y acopios de cargas; en caso de no poder evitar que discurran por esas zonas, se debe intentar que vayan elevados y fuera del alcance de los vehículos que por allí deban circular o enterrados y protegidos por una canalización resistente. Asimismo deberán colocarse elevados si hay zonas encharcadas.
- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua.

Equipos de protección individual (EPIs)

- Guantes de protección.
- Gafas de protección anti impacto.
- Protección auricular frente al ruido.

6 Camión de transporte

Descripción del equipo:

Se incluyen en este apartado todo tipo de camiones que intervienen en la obra: camiones de transporte de materiales, camión caja contenedor, camión de escombros, góndola, camión cisterna, etc.

Riesgos

- Golpes y cortes por objetos/herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Accidentes con máquinas o vehículos
- Accidente por sustancias nocivas/tóxicas
- Incendios

Procedimientos preventivos

Medidas preventivas de circulación:

- Se establecerá una disposición interna de seguridad para la regulación del tráfico y la señalización en la obra, con velocidades máximas permitidas, condiciones de estacionamiento y aparcamiento, normas de prioridad de los vehículos, sistemas de aviso y la señalización vial.
- Se establecerán zonas de paso independiente para vehículos y peatones. Se establecerán zonas de trabajo delimitadas y controladas. Se respetarán los caminos de circulación habilitados en el interior de la obra, y la señalización vial de obra. Mantener una distancia máxima en el interior de la obra de 20 km/h. Auxiliarse de una persona que le indique durante las maniobras complicadas.
- Se utilizarán todos los equipos de protección individual indicados cuando el conductor baje de la cabina del camión (chaleco reflectante, casco de seguridad, calzado de seguridad).
- Antes de la circulación, inspeccionar el terreno y asegurarse de que exista espacio suficiente para el paso, tanto en altura como en anchura. Asegurarse de que no existan obstáculos en la zona de maniobra, especialmente si ha de ser marcha atrás.
- Se comprobará la resistencia y solidez del suelo o terreno por donde circula. Se realizará un acondicionamiento periódico de pistas, accesos y zonas de trabajo. Extender una capa de material repartido de forma uniforme, que evite que se formen barros y encharcamientos (grava, restos de material cerámico, hormigón pobre). Humedecer la zona de trabajo y caminos de circulación, sobre todo en épocas estivales.
- El camión se mantendrá alejado de los bordes de excavaciones y taludes a una distancia aproximada de 2 metros.
- Evite circular por rodadas que puedan poner en peligro la inestabilidad del vehículo. No realizar maniobras bruscas en la inmediaciones de vaciados, cunetas, terraplenes, etc., sobre todo en época de lluvias con el firme irregular,
- Conducir con velocidad lenta en lugares embarrados, deslizantes o inclinados. Las operaciones de giro, carga y descarga se hará sobre terreno nivelado.

- Mantener las distancias de seguridad tanto de otras máquinas en movimiento como de obstáculos que puedan causar daños y situaciones de peligro.
- El conductor del vehículo avisará con señales a las personas que trabajan en su proximidad antes de cualquier maniobra según un sistema establecido de avisos o señales.
- Vigilar que no hay personal trabajando en el radio de acción de la máquina. Tenga especial precaución cuando circule cerca de maquinaria o vehículos que estén o se vayan a poner en marcha. Cuando tenga que pasar próximo a ellos hágalo de forma que sea visible en todo momento para el conductor del vehículo o la máquina
- Se prohibirá el transporte de personas encaramadas en cualquier parte del camión.
- Medidas preventivas del camión:
- Se le realizarán al camión las revisiones periódicas, en particular a los frenos, luces, parabrisas, espejos retrovisores, dejando constancia del mantenimiento. El mantenimiento lo realizará personal cualificado. Realización del mantenimiento con el motor apagado. Se mantendrá la presión de los neumáticos en la tara que marque el fabricante.
- Los peldaños de acceso y la zona de apoyo de los pies en el puesto de la caja deben ser antideslizantes y estar limpios. Así mismo dispondrá de asideros suficientes. Se limpiarán periódicamente.
- Evitar el contacto con el electrolito de la batería y líquidos anticongelantes. Se utilizarán guantes y gafas protectoras durante las labores de mantenimiento. Mantenga la zona del motor limpia de trapos impregnados de aceites o grasas.
- El repostado de los vehículos se deberá efectuar con el motor parado y los circuitos eléctricos desconectados, lejos de elementos que puedan producir chispas o llamas. Se prohíbe fumar o utilizar dispositivos de llama abierta, en un área comprendida dentro de 15 m de la zona de repostado o de almacenamiento de combustible. Se colocarán carteles visibles que indiquen esta prohibición.
- El camión deberá estar dotados de medios de extinción en función de su P.M.A.: hasta 7.000 kg, 1 extintor de eficacia 21A113B, hasta 20.000 kg, 1 extintor de eficacia 34A144B, más de 20.000 kg, 2 extintores de eficacia 34A144B. Compruebe la accesibilidad, la carga y la presión del extintor.
- Durante las operaciones de carga:
- Cuando se están realizando operaciones de carga y descarga no debe situarse ninguna persona en el radio de acción.
- El conductor debe tener a la vista la carga, si es necesario le deberá ayudar un señalista.
- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga, además de haber sido accionado el freno de mano, se extenderán totalmente los gatos estabilizadores de los camiones contenedor. No permita que nadie se acerque a ellos durante su extendido.

- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme compensando los pesos, de la manera más uniformemente repartida posible.
- Asegúrese de que los gatos estabilizadores se asientan sobre un terreno firme, en caso contrario, ponga debajo de ellas tablones gruesos o chapas metálicas para asegurar la estabilidad.
- Revisiones periódicas de acuerdo con las instrucciones del fabricante del sistema hidráulico y de los mecanismos.
- Asegurarse de la inexistencia de líneas aéreas. En caso, se establecerá una distancia de seguridad de 5 metros entre el extremo superior de la grúa y la línea.

Actuación en caso de contacto:

- El conductor permanecerá en la cabina, maniobrando, si es posible, para que cese el contacto. Indicará a todas las personas que se alejen del lugar hasta que cese el contacto, o le confirmen que la instalación ha sido desconectada. Si el vehículo se incendiara y se viera obligado a abandonarlo podrá hacerlo comprobando que no hay cables en el suelo, ni en el vehículo. Descenderá del camión dando un salto con los pies juntos. No tocará el camión y el suelo al mismo tiempo. Se alejará del camión con pasos cortos.

7 Pala cargadora

Descripción

Una pala cargadora o pala mecánica es una máquina de uso frecuente en obras y otras actividades que implican el movimiento de tierra o roca en grandes volúmenes y superficies.

Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.

- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

Medidas Preventivas

Normas generales

- Deben utilizarse palas cargadoras de ruedas que prioritariamente dispongan de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones o que se hayan sometido a puesta en conformidad de acuerdo con lo que especifica el RD 1215/97.
- Se recomienda que la pala cargadora esté dotada de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash.
- Ha de estar dotada de señal acústica de marcha atrás.
- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, es necesario comprobar que la persona que la conduce tiene la autorización, dispone de la formación y de la información específicas de PRL que fija el RD 1215/97, de 18 de julio, artículo 5 o el Convenio Colectivo General del sector de la Construcción, artículo 156, y ha leído el manual de instrucciones correspondiente. Si la máquina circula por una vía pública, el conductor tiene que tener, además, el carné de conducir B.
- Verificar que se mantiene al día la ITV (Inspección Técnica de Vehículos).
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la pala responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, etc.
- Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción hay que disponer de un sistema de manos libres.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Asegurar la máxima visibilidad de la pala limpiando los retrovisores, parabrisas y espejos.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar de la pala únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara a la pala.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar la existencia de un extintor en la pala.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.
- Normas de uso y mantenimiento

- Antes de empezar los trabajos hay que localizar y reducir al mínimo los riesgos derivados de cables subterráneos, aéreos u otros sistemas de distribución.
- Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- La pala cargadora de ruedas no se utilizará como medio para transportar personas, excepto que la máquina disponga de asientos previstos por el fabricante con este fin.
- Prohibir el transporte de personas en la cuchara.
- No subir ni bajar con la cuchara en movimiento.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, Arnés de seguridad o similar). Fuera de la obra, hay que utilizar el Arnés de seguridad obligatoriamente.
- En trabajos en zonas de servicios afectados, cuando no se disponga de una buena visibilidad de la ubicación del conducto o cable, será necesaria la colaboración de un señalista.
- Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.
- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos, es necesario comprobar la tensión de estos cables para poder identificar la distancia mínima de seguridad. Estas distancias de seguridad dependen de la tensión nominal de la instalación y serán de 3, 5 o 7 m dependiendo de ésta.
- Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.
- No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.
- Realizar las entradas o salidas del solar con precaución y, si fuese necesario, con el apoyo de un señalista.
- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Con el fin de evitar choques (colisiones), deben definirse y señalizarse los recorridos de la obra.
- Evitar desplazamientos de la pala en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes.
- Si se tiene que trabajar en lugares cerrados, comprobar que la ventilación es suficiente o que los gases se han extraído.
- Si la máquina empieza a inclinarse hacia adelante, bajar la cuchara rápidamente para volverla a equilibrar.

- En operaciones de carga de camiones, verificar que el conductor se encuentra fuera de la zona de trabajo de la máquina. Durante esta operación, hay que asegurarse de que el material queda uniformemente distribuido en el camión, que la carga no es excesiva y que se deja sobre el camión con precaución.
- No utilizar cucharas y accesorios más grandes de lo que permite el fabricante.
- Extraer siempre el material de cara a la pendiente.
- Mover la máquina siempre con la cuchara recogida.
- No derribar elementos que estén situados por encima de la altura de la pala.
- Circular con la cuchara a unos 40 cm del suelo.
- La tierra extraída de las excavaciones se ha de acopiar como mínimo a 2 m del borde de coronación del talud y siempre en función de las características del terreno.
- No utilizar la cuchara como andamio o plataforma de trabajo.
- Trabajar, siempre que sea posible, con viento posterior para que el polvo no impida la visibilidad del operario.
- Para desplazarse sobre terrenos en pendiente, orientar el brazo hacia abajo, casi tocando el suelo.
- Trabajar a una velocidad adecuada y sin realizar giros pronunciados cuando se trabaje en pendientes.
- Hay que evitar que la cuchara de la pala se sitúe por encima de las personas.
- Dejar la cuchara en el suelo una vez hayan finalizado los trabajos, aplicando una ligera presión hacia abajo.
- No superar las pendientes fijadas por el manual de instrucciones.
- Efectuar las tareas de reparación de la pala con el motor parado y la máquina estacionada.
- En operaciones de cambio de cuchara o brazo, no controlar la alineación de los cojinetes y juntas con la mano, sino que aseguraremos su posición con cinta adhesiva.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.
- En operaciones de transporte, comprobar si la longitud, la tara y el sistema de bloqueo y sujeción son los adecuados. Asimismo, hay que asegurarse de que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la pala y, una vez situada, hay que retirar la llave del contacto.
- Estacionar la pala en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes de coronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería, cerrar la cabina y el compartimento del motor y apoyar la pala en el suelo.

- Deben adoptarse las medidas preventivas adecuadas para evitar que la pala cargadora de ruedas caiga en las excavaciones o en el agua.
- Regar para evitar la emisión de polvo.
- Está prohibido abandonar la pala cargadora de ruedas con el motor en marcha.
- Protecciones colectivas
- Cabina o escudo de seguridad en puesto de maquinista
- Vallas de limitación de zonas de trabajo
- Extintor de incendios

Señalización y balizamiento

- Señalización de seguridad y vial

Equipos de protección individual

- Casco (sólo fuera de la máquina).
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Mascarilla (cuando sea necesaria).
- Calzado de seguridad.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina).

8 Camión grúa

Descripción

Camión dotado de una pequeña grúa o pluma, para el movimiento de cargas. Esta grúa o pluma se encuentra incorporada en el chasis en la parte delantera de la ca ja del camión que sirve como habitáculo para el transporte de materiales a la obra. Con la incorporación de una grúa en el camión se consigue una mayor independencia a la hora de la carga y descarga del material transportado, no dependiendo de maquinaria auxiliar como carretillas elevadoras.

Riesgos

- Atropello de personas en maniobras.
- Colisión contra otras máquinas, vehículos y/o elementos fijos de la obra.

- Vuelco del camión.
- Proyección de objetos sobre el personal cercano a la máquina.
- Lesiones, caídas y golpes.
- Atrapamientos.
- Desplome de la carga.
- Contactos eléctricos y/o incendios.

Medidas preventivas

- Los camiones grúa tendrán marcado CE prioritariamente o adaptados al RD 1215/1997.
- Se recomienda que el camión grúa esté dotado de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash.
- Ha de estar dotado de acústico marcha atrás. Incluyéndose en las maniobras, si es necesario, la labor de señalista.
- Es necesario comprobar que la persona que la conduce tiene la autorización, dispone de la formación y de las informaciones específicas de PRL que fija el R. D. 1215/97, de 18 de julio, articulo 5 o el Convenio Colectivo General del sector de la Construcción y ha leído el manual de instrucciones correspondiente. Si la maquina circula por una vía pública, es necesario, además, que el conductor tenga el carnet C de conducir.
- Deben utilizarse equipos que prioritariamente dispongan de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones o que se hayan sometido a puesta en conformidad de acuerdo con lo que especifica el R.D. 1215/1997.
- El personal de obra debe alejarse cuando el equipo este izando o descargando material.
- Se prohíbe transportar cargas por encima de los operarios y la permanencia bajo las cargas en suspensión.
- Deben evitarse o minimizarse les posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo. Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Se recomienda que el camión esté dotado de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash.
- Garantizar en cualquier momento la comunicación entre el conductor y encargado.
- Diariamente, el gruista debe de observar:
    - La vía.
    - El estado de la grúa.
    - Los lastres y contrapesos.
    - Niveles de aceite.

  - Los mandos en vacío.
  - Dispositivos de seguridad.
  - Cables y accesorios de elevación.

- Hacer uso de chaleco o ropa de trabajo con características de alta visibilidad cuando esté fuera de la cabina.
- Asegurar la máxima visibilidad limpiando los retrovisores, parabrisas y espejos.
- Verificar que la cabina este limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar del camión únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara al camión.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Comprobar que existe un extintor en carga y con las revisiones pertinentes.
- Comprobar que existe en la cabina un botiquín con lo reglamentariamente requerido.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras. Las cargas se guiarán con cabos de gobierno, en caso necesario, por la dificultad del manejo de las cargas o la existencia de fuerte viento
- El operador siempre que sea posible, tiene que poder ver la zona de carga y descarga de material y si no debe tener la ayuda de un señalista.

Equipos de protección individual

- Botas de seguridad.
- Chaleco/ropa alta visibilidad.
- Casco de protección frente a riesgos mecánicos.
- Guantes de protección.
- Gafas de protección antiimpacto.

9 Grúa móvil aoutopropulsada

Descripción

Una grúa autopropulsada es un aparato de elevación de operativa discontinua que se utiliza para la ascensión y distribución de cargas suspendidas en un gancho, una pluma o u otro elemento de aprehensión.

Estos recursos disponen de medios de conducción y de propulsión propios, siendo precisamente estas capacidades las que hacen que se denominen grúas móviles autopropulsadas.

Riesgos específicos

- Vuelco o desplome de la máquina sobre objetos o personas debido a:
    - Nivelación defectuosa de la misma.
    - Emplazamiento de la máquina en proximidad de taludes o terrenos inestables.
    - Sobrepasar el máximo momento de carga admisible o por efecto del viento.
    - Uso en condiciones contraindicadas por el fabricante.
    - Manejo del equipo/controles deficiente.
    - Falta de formación.
    - Falta de inspecciones periódicas.
    - Mantenimiento deficiente.
    - Fallo del sistema de elevación.
- Caída de la carga sobre personas u objetos debida a:
    - Fallo en el circuito hidráulico, frenos, etc.
    - Choque de las cargas o del extremo de la pluma contra un obstáculo.
    - Rotura de cables o de otros elementos auxiliares (ganchos, poleas, etc.) y/o por enganche o estrobado deficientemente realizado.
- Golpes contra objetos debidos a:
    - Producidos por la carga durante la maniobra.
    - Rotura de cables en tensión.
    - Atrapamientos diversos entre elementos auxiliares (ganchos, eslingas, poleas, etc.) o por la propia carga debidos a:
    - Personal situado en la zona de influencia de los elementos auxiliares en movimiento.

- Instalación inadecuada del equipo afectando a la visibilidad correcta de las operaciones de carga y descarga.
- Acompañar la carga mientras está en movimiento.

- Contactos eléctricos debidos a:
  - Entrar la pluma o los cables en contacto con una línea eléctrica.
  - Fallos en la instalación de protección eléctrica.

Riesgos generales

A continuación, se indican aquellos otros riesgos comunes a la mayor parte de la utilización de estos equipos o que se derivan de otros procesos productivos relacionados.

- Atrapamientos debidos a:
  - Existencia de mecanismos y engranajes al descubierto.
  - Personas situadas cerca de la zona de trabajo de la grúa.
  - Situar los pies entre el gato hidráulico de alguno de los estabilizadores y el suelo en la operación de bajada del mismo.
- Caídas a distinto nivel debidas a:
  - Durante el estrobado o recepción de la carga cuando se realizan a diferentes niveles al que está situada la máquina.
  - Falta de elementos de protección colectiva en elevadores equipados con pasarelas frontales y laterales.
  - Realización de trabajos en proximidad de taludes.
  - Existencia de terrenos irregulares, poco resistentes y/o resbaladizos.
  - Trabajar con poca visibilidad o iluminación insuficiente.
  - Saltar desde la cabina al suelo.
  - Situar la grúa próxima a desniveles.
- Caídas al mismo nivel debidas a:
  - Falta de orden y limpieza de la zona de trabajo.
  - Zona de trabajo con charcos, barro, etc.
  - Iluminación deficiente de la zona de trabajo.

  - Contacto con objetos cortantes o punzantes durante la preparación o manejo de cargas debidos a:
  - Cargas con aristas vivas y/o rebabas, astillas, etc.
  - Existencia de elementos cortantes presente en el lugar de trabajo sin llevar el EPI correspondiente.

- Caída de objetos sobre personas debida a:
  - Izar cargas mal estrobadas o sujetas con objetos sueltos o sumergidas en barro.
  - Existencia de cargas mal apiladas.
  - Fallo en los elementos de elevación y transporte de la carga: circuito hidráulico, frenos, etc.
  - Por choque de las cargas o extremo de la pluma contra algún obstáculo, rotura de cables u otros elementos.
- Choques de la carga contra personas y/o materiales debidos a:
  - Existencia de personal o materiales en la zona de paso de la grúa.
  - Invasión de la grúa de las zonas de trabajo, tránsito o almacenaje sin previo aviso.
  - Visibilidad limitada por parte del gruista.
  - Sobreesfuerzos en la preparación de cargas de forma manual debidos a:
  - Ayudar al izado de cargas manualmente.
  - Tratar de eliminar manualmente oscilaciones de la carga.
  - Manipulación manual de material auxiliar de peso superior a los 25 Kg.
- Quemaduras debidas a:
  - Contacto con superficies calientes (tubos de escape de gases).
  - Manipular o entrar en contacto con eslingas en movimiento.
  - Trauma sonoro en el interior de la cabina de mando, zona de trabajo, etc., debido a:
  - Ruido generado por el motor y/o zona de trabajo (obras, tráfico, etc.), con niveles de exposición (nivel
  - equivalente diario) por encima de 87 dB(A).
- Intoxicación por humos de escape debidos a:
  - Proximidad a los tubos de escape de los motores de combustión, especialmente cuando su reglaje es defectuoso.

- Entrada en la cabina de la grúa de gases de escape por rotura de algún conducto.
- Rotura de tuberías de conducción de gases en el traslado de materiales.

Medidas preventivas

- Vuelco en general
  - Condiciones de instalación

Se admite que una grúa es segura contra el riesgo de vuelco cuando, trabajando en la arista de vuelco más desfavorable (línea que forman dos apoyos o estabilizadores consecutivos) no vuelca:

- Si trabaja lateralmente, siempre que el centro de gravedad de la máquina más la carga se sitúe entre dicha arista más desfavorable y el eje longitudinal de la máquina.
- Si trabaja por delante o por detrás de la corona, siempre que el centro de gravedad de la máquina más la carga se sitúe entre la arista más desfavorable y el eje transversal.

- Terreno
- Se debe comprobar que el terreno tiene consistencia suficiente para que los apoyos (orugas, ruedas o estabilizadores) no se hundan en el mismo durante la ejecución de las maniobras o en los accesos.
- El emplazamiento de la máquina se debe efectuar evitando las irregularidades del terreno y explanando su superficie si fuera preciso, al objeto de conseguir que la grúa quede perfectamente nivelada. Nivelación que deberá ser verificada antes de iniciarse los trabajos que serán detenidos de forma inmediata si durante su ejecución se observa el hundimiento de algún apoyo.
- La adecuación del terreno, es un aspecto esencial en el trabajo de la grúa móvil, pues la estabilidad de la misma depende fundamentalmente de un correcto y adecuado emplazamiento o circulación del equipo. Se recomienda: consultar el Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción Técnica Complementaria (ITC) “MIE-AEM-4” del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a “grúas móviles autopropulsadas”. Si la transmisión de la carga se realiza a través de estabilizadores y el terreno es de constitución arcillosa o no ofrece garantías, es preferible ampliar el reparto de carga sobre el mismo aumentando la superficie de apoyo mediante bases constituidas por una o más capas de traviesas de ferrocarril o tablones, de al menos 80 mm de espesor y 1.000 mm de longitud que se interpondrán entre terreno y estabilizadores cruzando ordenadamente, en el segundo supuesto, los tablones de cada capa sobre la anterior.
- Apoyos
- Sobre los neumáticos
- Cuando la grúa trabaje directamente sobre sus neumáticos, se debería bloquear la suspensión, calzar las ruedas y accionar y bloquear el freno de mano. Al mantener la suspensión rígida, se conserva la

horizontalidad de la base de la grúa independientemente de la posición que adopte la flecha. En estos casos, los fabricantes recomienda aumentar la presión de inflado de los neumáticos antes de pasar de una situación a otra.

- Sobre los estabilizadores
- Cuando la grúa móvil trabaja sobre estabilizadores, que es lo recomendable aun cuando el peso de la carga a elevar permita hacerlo sobre los neumáticos, los brazos soportes de aquellos deberán encontrarse extendidos en su máxima longitud y, manteniéndose la correcta horizontalidad de la máquina. Se dará la elevación necesaria a los gatos para que los neumáticos queden totalmente separados del suelo. No obstante lo indicado, hay que mencionar que uno de los avances tecnológicos que incorpora la última generación de grúas móviles es un sistema asimétrico de estabilización, que permite trabajar con los gatos extendidos parcialmente o incluso con extensiones diferentes entre unos y otros. Por tanto, hay que tener en cuenta que existe la posibilidad de trabajar sin los brazos soportes de los estabilizadores extendidos totalmente, siempre que los sistemas de seguridad de la grúa lo permitan

  – En la maniobra

La ejecución segura de una maniobra exige el conocimiento del peso de la carga por lo que, de no ser previamente conocido, deberá obtenerse una aproximación por exceso, cubicándola y aplicándole un peso específico entre 7,85 y 8 Kg/dm3 para aceros. Al peso de la carga se le sumará el de los elementos auxiliares (estrobos, grilletes, etc.). Conocido el peso de la carga, el gruista debe verificar en las tablas de trabajo, propias de cada grúa, que los ángulos de elevación y alcance de la flecha seleccionados son correctos, de no ser así deberá modificar alguno de dichos parámetros. En operaciones tales como rescate de vehículos accidentados, desmantelamiento de estructuras, etc., la maniobra debe realizarse prestando atención especial, pues si la carga está aprisionada y la tracción no se ejerce verticalmente, el propio ángulo de tiro puede ser causa de que sobre la arista de trabajo se produzca un momento de carga superior al máximo admisible. Por otra parte deben evitarse oscilaciones pendulares que, cuando la masa de la carga es grande, pueden adquirir amplitudes que pondrían en peligro la estabilidad de la máquina, por lo que en la ejecución de toda maniobra se adoptará como norma general que el movimiento de la carga a lo largo de aquella se realice de forma armoniosa, es decir sin movimientos bruscos pues la suavidad de movimientos o pasos que se siguen en su realización inciden más directamente en la estabilidad que la rapidez o lentitud con que se ejecuten. En cualquier caso, cuando el viento es excesivo el gruista interrumpirá temporalmente su trabajo y asegurará la flecha en posición de marcha del vehículo portante.

- Atrapamientos
  - No debe situarse personal en zonas próximas a los elementos auxiliares en movimiento.
  - El equipo se debe instalar de forma que permita la visibilidad correcta de las operaciones de carga y descarga por parte del operador y/o estar ayudado por un único señalista.
  - No se debe acompañar la carga mientras está en movimiento.

- Los operarios deben permanecer o situarse fuera del radio de acción de la carga

- Caída de la carga y golpes contra objetos

- Estrobado y utilización de elementos auxiliares

- El estrobado se debe realizar de manera que el reparto de carga sea homogéneo para que la pieza suspendida quede en equilibrio estable, evitándose el contacto de estrobos con aristas vivas mediante la utilización de cantoneras. El ángulo que forman los estrobos entre sí no superará, en ningún caso, 120°, procurando que sea inferior a 90°. Siempre deberá comprobarse, en las correspondientes tablas, que la carga útil para el ángulo formado, es superior a la real.

- Cada uno de los elementos auxiliares que se utilicen en las maniobras (eslingas, ganchos, grilletes, ranas, etc.) tendrán capacidad de carga suficiente para soportar, sin deformarse, las solicitaciones a las que estarán sometidos. Se desecharán aquellos cables cuyos hilos rotos, contados a lo largo de un tramo de cable de longitud inferior a ocho veces su diámetro superen el 10% del total de los mismos.

- Zona de maniobra

- Se entenderá por zona de maniobra todo el espacio que cubra la pluma en su giro o trayectoria, desde el punto de amarre de la carga hasta el de colocación. Esta zona deberá estar libre de obstáculos y previamente habrá sido señalizada y acotada para evitar el paso del personal, en tanto dure la maniobra.

- Si el paso de cargas suspendidas sobre las personas no pudiera evitarse, se emitirán señales previamente establecidas, generalmente sonoras, con el fin de que puedan ponerse a salvo de posibles desprendimientos de aquéllas.

- Cuando la maniobra se realiza en un lugar de acceso público, tal como una carretera, el vehículo-grúa dispondrá de luces intermitentes o giratorias de color amarilloauto, situadas en su plano superior, que deberán permanecer encendidas únicamente durante el tiempo necesario para su ejecución y con el fin de hacerse visible a distancia, especialmente durante la noche.

- Contactos eléctricos

  - Actuaciones previas

Con carácter previo se debe comprobar:

- Si existen líneas eléctricas aéreas en las proximidades de la zona de trabajo prevista.

- Las distancias mínimas entre la línea y el extremo de la pluma en su máxima posición de trabajo, pues no es necesario contacto para que se produzca una descarga.

- Disponer de accesorios de elevación aislantes (por ej. eslingas de poliéster, etc.) y aislar los enganches.

- Poner la grúa móvil a tierra a través de un cable unido con una pica de cobre clavada en tierra a una distancia mínima de 3 metros de la grúa. Procedimiento de trabajos en trabajos en proximidad de líneas eléctricas El trabajo en las proximidades de líneas eléctricas es muy peligroso debido a que la pluma puede

entrar accidentalmente, en la zona de influencia de la línea y provocar un accidente. La primera medida a tomar es solicitar la desconexión de la línea cuando la distancia durante los trabajos sea o pueda ser menor de 5 m. Si la desconexión no es posible hay que adoptar las siguientes medidas:

- Señalizar y delimitar la zona de influencia de la línea. Para ello se pueden utilizar las delimitaciones fijadas en la norma UNE 58151-1:2001.
- Mantener una distancia de seguridad según lo establecido en el Real Decreto 614/2001 y la Guía Técnica para la Evaluación y Prevención del Riesgo Eléctrico
- Si no ser factible mantener la distancia de seguridad se debe proteger la línea mediante una pantalla de protección

Señalización

Las señales utilizadas para facilitar las maniobras se harán de acuerdo con el Anexo VI del Real Decreto 485/1997, sobre las disposiciones mínimas en materia de señalización y salud en el trabajo. Complementariamente se pueden utilizar los ademanes de mando recogidos en la norma UNE 58000:2003 Manejo de grúas y artefactos para elevación y transporte de pesos. Ademanes de mando normalizados, siempre que no contradigan los recogidos en el texto legal indicado.

Equipos de protección individual

- Ropa de trabajo adecuada.
- Casco de seguridad.
- Pantallas para la protección del rostro.
- Gafas protectoras para la protección de la vista.
- Auriculares, cascos anti ruido o similares para la protección de los oídos.
- Botas de seguridad con refuerzos metálicos.
- Guantes de seguridad.
- Arnés de seguridad.

10 Bomba de hormigón sobre camión

Descripción

Equipo de trabajo que impulsa, a través de una bomba, hormigón a zonas de trabajo separadas del camión e inaccesible.

Riesgos previsibles

- Caída de personas a distinto y mismo nivel.
- Caída de objetos en manipulación por desplome o derrumbamiento.
- Choque, golpes y cortes contra objetos.
- Explosiones y/o incendios.
- Atrapamiento por vuelco de máquina o vehículos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Contactos térmicos, eléctricos y exposición a sustancias nocivas.
- Ruido, vibraciones y estrés térmico.

Riesgos y medidas preventivas

Caída de personas a distinto y mismo nivel	- La máquina debe operarse desde el puesto del conductor. Si se opera desde el telemando, la cabina debe permanecer cerrada para evitar la puesta en marcha del motor por terceros. - Nunca se aleje de la máquina si el motor está en marcha o exista la posibilidad de que alguien pueda arrancarlo sin autorización.
Caída de objetos en manipulación por desplome o derrumbamiento.	- No permanezca debajo de la zona donde está actuando la pluma.
Choque, golpes y cortes contra objetos.	- No meta nunca la mano en las partes móviles de la máquina (agitador, émbolos, etc.). - Al hormigonar existen riesgos para el personal del tajo por sacudidas incontroladas del manguerón. - No desmontar nunca la rejilla que cubre la tolva de la bomba. - No está permitido prolongar el manguerón terminal de la pluma.

Explosiones y/o incendios	- Cuando desconecte una manguera del circuito hidráulico piense que puede estar bajo presión o con el aceite caliente, tome las precauciones adecuadas (despresurizar el circuito y esperar a que se enfríe).
Atrapamiento por vuelco de máquina o vehículos	- En las zonas de despliegue y extensión de las patas de apoyo existe peligro de aplastamiento. Hay que asegurarse que durante esa maniobra no se acerquen personas a la zona de riesgo. - Cuando se posicione para bombear, sitúe el camión perfectamente nivelado, utilizando para ello los gatos estabilizadores. La inclinación máxima permitida en cualquier dirección es de 3 grados. - Las patas de apoyo deben extenderse completamente y apoyarse sobre calzos de madera o metálicos para repartir la presión al terreno uniformemente. La base de apoyo de los calzos sobre el terreno debe ser plana y compacta. - No se debe circular nunca con la pluma desplegada, afecta mucho a la estabilidad del camión. - No apoye nunca una pata en el borde de un terraplén, la distancia mínima debe ser a 2 m del borde del mismo.
Proyección de fragmentos o partículas.	- Utilice siempre gafas protectoras cuando se encuentre en la zona de la manguera de salida del hormigón o esté manipulando en circuitos hidráulicos bajo presión, existen riesgos de proyecciones o escapes.
Sobreesfuerzos	- En caso de vendaval o tormenta, retome la pluma a la posición de transporte. - No utilice nunca la pluma como una grúa para elevación de cargas.
Exposición a temperaturas ambientales extremas	- Tome precauciones al cargar el carburante, pare el motor y no fume durante la operación.
Atropellos o golpes con vehículos	- Por los caminos de obra circule siempre a baja velocidad. Respete todas las señales. - Antes de mover el camión asegúrese de que la zona está despegada en evicción de un posible atropello.
Contactos térmicos, eléctricos y	- Los dispositivos ajustables (válvula limitadora de presión, potenciómetro, limitadores de los cilindros, etc.) solamente pueden ser manipulados por el personal expresamente autorizado.

exposición a sustancias nocivas.	
Ruido, vibraciones y estrés térmico	- Utilice siempre su equipo de protección personal. - El vehículo estará dotado de señal acústica cuando realice maniobras marcha atrás. - El vehículo estará dotado de todas las protecciones colectivas propias del mismo.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma.
- Guantes de cuero.
- Cinturón antivibratorio.
- Ropa de trabajo.
- Ropa de lluvia.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de seguridad.

11 Camión hormigonera

Descripción

Es un camión especializado en el transporte de hormigón. La diferencia con otros camiones se basa en que sobre el bastidor del camión tiene una cuba de forma aproximada cilíndrica. Esta cuba va montada sobre un eje inclinado con respecto al bastidor, de forma que pueda girar.

Riesgos y medidas preventivas

Caída de personas a distinto y mismo nivel	- No se debe bajar del camión a menos que esté parado el vehículo y haya un espacio suficiente para apearse. - Durante el desplazamiento del camión ninguna persona deberá ir de pie o sentada en lugar peligroso.

	- Abróchese el cinturón de seguridad.
Choque, golpes y cortes contra objetos.	- Mantenga limpios los rótulos de seguridad instalados en la máquina y reemplace los que falten. - El vehículo estará dotado de señalización de maniobras luminosas - El vehículo estará dotado de señal acústica cuando realice maniobras marcha atrás.
Atrapamiento por vuelco de máquina o vehículos	- Los camiones deben ser conducidos con gran prudencia: en terrenos con mucha pendiente, accidentados, blandos resbaladizos que entrañen otros peligros, a lo largo de las zanjas o taludes, en marcha atrás. - Aplicar calzos a las ruedas. - Cuando el suministro se realiza en terrenos con pendientes entre el 5 y el 16%, si el camión-hormigonera lleva motor auxiliar se puede ayudar a frenar colocando una marcha aparte del correspondiente freno de mano; si la hormigonera funciona con motor hidráulico hay que calzar las ruedas del camión pues el motor del camión está en marcha de forma continua. En pendientes superiores al 16% se aconseja no suministrar hormigón con el camión. - No se aproximará a menos de 2 metros del borde de la zanja o excavación donde tenga que descargar. Para ello, se emplearán si es preciso topes de retroceso.
Atropellos o golpes con vehículos	- Cuando un camión circula por el lugar de trabajo es indispensable dedicar un obrero para que vigile que la ruta del vehículo esté libre antes de que éste se ponga en marcha hacia adelante y sobre todo hacia atrás.
Contactos térmicos, eléctricos y exposición a sustancias nocivas.	- En la lubricación de resortes mediante vaporización o atomización, el trabajador permanecerá alejado del chorro de lubricación, que se sedimenta con rapidez, procurando en todo momento no dirigirlo a otras personas.
Ruido, vibraciones y estrés térmico	- Cuando se haya fraguado el hormigón de una cuba por cualquier razón, el operario que maneje el martillo neumático deberá utilizar cascos de protección auditiva de forma que el nivel máximo acústico sea de 80 dB.

Incendios y explosiones	- Repostar combustible solamente con el motor parado, tener cuidado en el llenado y evitar derrames. No fume durante esta operación. - Compruebe que no existe ninguna pérdida de combustible, existe riesgo de incendio si alguna fuga se pone en contacto con partes de la máquina a elevada temperatura. - No compruebe nunca el nivel de la batería fumando ni alumbrándose con mechero o cerillas, los gases desprendidos. Por la misma son explosivos.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma.
- Guantes de cuero.
- Cinturón antivibratorio.
- Ropa de trabajo.
- Ropa de lluvia.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de seguridad.

12 Hormigonera

Descripción

Equipo de trabajo, que puede ser accionado de forma eléctrica o mediante motor de explosión de gasolina, que consistente en un depósito rotatorio donde se mezclan los ingredientes del hormigón: áridos de diferente granulometría, cemento y agua.

Relación de riesgos previsibles

Caída al mismo nivel	- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas. - Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.

	- Situar la hormigonera en zonas habilitadas de forma que se eviten zonas de paso.
Caída de objetos por desplome, derrumbamiento o manipulación.	- Usar calzado de protección para trabajar con la hormigonera, sobre todo al verter los áridos dentro del bombo.
Choques/ Cortes contra objetos o herramientas	- En la vía pública, esta actividad se aislará debidamente de las personas o vehículos. - Antes de poner en funcionamiento la máquina, hay que asegurarse de que estén montadas todas las tapas y armazones protectores. - Las partes móviles de la hormigonera como peñones, correas deben estar protegidas.
Exposición a temperaturas ambientales extremas, Contactos eléctricos y térmicos	- Utilizar hormigoneras eléctricas con el marcado CE prioritariamente o adaptadas al Real Decreto 1215/1997. - Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo. - Seguir las instrucciones del fabricante. - Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso. - La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad. - Asegurar la conexión y comprobar periódicamente el correcto funcionamiento de la toma a tierra. - La hormigonera tiene que disponer de freno de basculación del bombo. - Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica. - No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento. - Desconectar este equipo de la red eléctrica cuando no se utilice. - Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos. - Los interruptores exteriores deben tener enclavamiento mecánico.

Riesgo de daños a la salud derivados de la Exposición a agentes químicos: por contactos con Cemento.	- Utilizar guantes de protección y ropa de trabajo adecuada.
Riesgo de daños a la salud derivados de la Exposición a agentes físicos: Ruidos.	- Utilizar protectores auditivos
Sobreesfuerzo o daño por mal uso	- Utilizar hormigoneras eléctricas con el marcado CE prioritariamente o adaptadas al Real Decreto 1215/1997. - Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo. - Seguir las instrucciones del fabricante. - Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas. - Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir. - Tienen que ser reparadas por personal autorizado.

Equipos de protección individual

- Casco de protección.
- Protectores auditivos: tapones o auriculares.
- Gafas de protección.
- Guantes contra agresiones químicas.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.

13 Vibrador

Descripción

Maquinaria utilizada para el vibrado del hormigón en elementos estructurales. Con la vibración del hormigón se logra que el mismo se adapte perfectamente a la forma del elemento a rellenar y consiguiendo que la lechada al ser vertida y depositarse en la parte inferior se reparta en todo su volumen.

Riesgos

- Contacto eléctrico directo.
- Contacto eléctrico indirecto.
- Salpicaduras de la lechada en los ojos.

Medidas preventivas

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida si discurre por zonas de paso.
- Tanto el cable de alimentación como su conexión al transformador estarán en perfectas condiciones de estanqueidad y aislamiento.
- Los operarios no efectuarán el arrastre del cable de alimentación colocándoselo alrededor de su cuerpo, se efectuará, si procede, entre dos operarios.
- Se utilizarán guantes de goma debajo de los guantes de cuero.
- Se utilizarán gafas del tipo panorámico contra salpicaduras.
- Sólo puede ser usado para el fin al que ha sido destinado y siempre por personal autorizado y formado en el manejo de este tipo de máquina
- El operador debe familiarizarse con su manejo antes de usarlo por primera vez. Deberá conocer la función de cada interruptor, las posibilidades y limitaciones de la máquina, la forma de parar rápidamente el motor y la misión de los diferentes dispositivos de seguridad.
- No utilizar el vibrador cuando se detecte alguna anomalía durante la inspección diaria o durante su uso. Informar inmediatamente al responsable de la máquina y a la empresa alquiladora.
- Las operaciones de mantenimiento, reparación o cualquier modificación del vibrador de hormigón sólo podrán ser realizadas por personal especializado.

Equipos de protección individual

- Casco de protección
- Calzado de seguridad
- Guantes
- Gafas de protección
- Protectores auditivos

14 Equipo de chorro de arena

Descripción

Maquinaria para la limpieza mediante chorro a presión de arena de sílice.

Riesgos

- Proyección de objetos y/o fragmentos
- Ambiente pulvígeno
- Aplastamientos
- Atrapamientos
- Atropellos y/o colisiones
- Caída de objetos y/o de maquinas
- Caídas de personas de distinto nivel
- Cuerpos extraños en ojos
- Golpe por rotura de cable
- Vibraciones
- Sobreesfuerzos
- Ruido
- Vuelco de marmita de alimentación

Medidas preventivas

El Operario que alimenta la maquinaria, debe:

- No cargar pesos superiores a veinticinco kilos.

- No introducir las manos en el cuenco de carga.
- En caso de atascos, parar el compresor y proceder a la limpieza de la Marmita.
- Cuando las zonas de trabajo estén en la misma vertical los operarios trabajaran a la misma altura.
- No dirigir la lanzadera, a un lugar donde se encuentre otra persona.
- La toma de corriente se hará a través de un cuadro con protectores de disyuntor diferencial y toma de tierra.
- Las mangueras deberán estar alineadas, libres de movimiento, en perfecto estado de uso y con empalmes normalizados.

Equipos de protección individual

- Botas de seguridad
- Casco de seguridad
- Arnés de seguridad
- Ropa de trabajo
- Gafas contra los impactos
- Escafandra para respiración individual
- Guantes de seguridad

15 Equipo de hidrodemolición

Descripción

El equipo de hidrodemolición es esencial para la eliminación precisa y controlada de hormigón deteriorado mediante el uso de agua a alta presión.

Componentes del Equipo de Hidrodemolición

1. Bombas de Alta Presión:
    - Función: Generan el chorro de agua a ultra alta presión necesario para desintegrar el hormigón.
    - Capacidad: Pueden operar a presiones de hasta 3000 bar y caudales de hasta 323 litros por minuto.
2. Robots Controlados a Distancia:
    - Función: Permiten la operación precisa y segura del chorro de agua, especialmente en áreas de difícil acceso.

   - Ventajas: Reducen la exposición de los trabajadores a condiciones peligrosas y mejoran la precisión del trabajo.
3. Sistemas de Boquillas:
   - Función: Direccionan el chorro de agua con precisión, ajustando la presión y el flujo según el tipo de hormigón y el nivel de deterioro.
   - Tipos: Pueden incluir boquillas rotativas y fijas, dependiendo de la aplicación específica.
4. Lanzas Manuales:
   - Función: Utilizadas para trabajos más pequeños o en áreas donde el robot no puede acceder.
   - Ventajas: Ofrecen flexibilidad y control manual para trabajos detallados.

Funcionamiento del Equipo

1. Preparación:
   - Inspección del área: Evaluar la superficie de hormigón y determinar el nivel de deterioro.
   - Configuración del equipo: Ajustar la presión y el flujo de agua según las necesidades del proyecto.
2. Operación:
   - Iniciar el chorro de agua: Utilizar las bombas de alta presión para generar el chorro de agua.
   - Control del robot: Operar el robot a distancia para dirigir el chorro de agua sobre la superficie de hormigón.
   - Uso de lanzas manuales: En áreas específicas, utilizar lanzas manuales para una demolición más detallada.
3. Finalización:
   - Recolección de escombros: Recoger y retirar los escombros generados durante el proceso.
   - Inspección final: Verificar que la superficie de hormigón esté adecuadamente preparada para el siguiente paso del proyecto.

Beneficios de la Hidrodemolición

- Precisión: Permite una eliminación precisa del hormigón deteriorado sin dañar las armaduras internas.
- Seguridad: Reduce la exposición de los trabajadores a condiciones peligrosas y minimiza el riesgo de accidentes.
- Eficiencia: Acelera el proceso de demolición y preparación de superficies, mejorando la eficiencia del proyecto.

Relación de riesgos previsibles

- Proyección de agua y/o fragmentos

- Atrapamientos.
- Atropellos y/o colisiones.
- Caídas de personas al mismo nivel
- Contactos eléctricos directos.
- Golpe por rotura de manguera.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Vibraciones.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.

Medidas preventivas:

- Los trabajadores que utilizan la maquinaria deben recibir formación específica sobre los riesgos y las medidas preventivas.
- Bajo ningún concepto se manipulará los dispositivos de seguridad de las herramientas y maquinarias.
- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas
- Antes de la utilización de cualquier máquina-herramienta, se comprobará que se encuentra en óptimas condiciones y con todos los mecanismos y protectores de seguridad instalados en perfectas condiciones.
- No dirigir la lanzadera a un lugar donde se encuentre otra persona
- La toma de corriente se hará a través de un cuadro con protectores de disyuntor diferencial y toma de tierra.
- Las mangueras deben estar alineadas, libres de movimiento en perfecto estado de uso y con empalmes normalizados.
- Las mangueras de la máquina de chorro llevarán cadenas de seguridad en las conexiones con el compresor y otras uniones para evitar que serpenteen en caso de que se desconecten accidentalmente.
- No utilizar la maquinaria para limpiar cables eléctricos, ya que existe riesgo de descarga eléctrica.
- Se deberán realizar descansos durante el desarrollo de la actividad para no generar sobreesfuerzos.

Señalización y balizamiento

- Señalización de la zona donde se va a trabajar delimitándola perfectamente

Equipo de protección individual

- Botas de seguridad impermeables y antideslizantes
- Casco de seguridad
- Gafas de protección
- Protectores auditivos
- Traje de agua
- Guantes de seguridad.
- Chaleco salvavidas

16 Equipo de soldadura y oxicorte

Descripción

Equipo de trabajo consistente en un sistema de soldadura y corte caracterizado por la utilización de un soplete y gases (acetileno y oxígeno) en estado comprimido.

Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos térmicos.
- Inhalación o ingestión de agentes químicos peligrosos.
- Exposición a radiaciones.
- Explosiones.
- Incendios.
- Posturas forzadas.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: gases.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: radiaciones.

Medidas preventivas

Normas generales:

- Utilizar equipos de oxicorte con el marcado CE, prioritariamente, o adaptados al R.D. 1215/1997.
- Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.
- Seguir las instrucciones del fabricante.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo

Normas de uso y mantenimiento

- Hay que almacenar las botellas alejadas de posibles contactos eléctricos, separadas de las fuentes de calor y protegidas del sol.
- Hay que limpiar periódicamente la boquilla del soplete.
- Hay que utilizar para cada trabajo la presión correcta. Hay que consultar la escala de presiones.
- Es necesario utilizar un encendedor de chispa para encender el soplete.
- Comprobar la existencia de válvulas antirretroceso en el manómetro y caña.
- Comprobar que la unión entre mangueras sea de conexiones estancas.
- El grupo ha de estar fuera del recinto de trabajo.
- En la manipulación de las botellas hay que evitar darles golpes y cogerlas por los grifos. Las botellas en servicio han de estar en posición vertical en sus soportes o carros.
- En la utilización de este equipo en zonas con especial riesgo de incendio, hay que prever la presencia de extintores.
- Se prohíbe la utilización de bombonas de gases en posición inclinada.
- Se prohíbe trabajar en condiciones climatológicas adversas: viento fuerte y lluvia.
- Se prohíben los trabajos de corte en locales donde se almacenen materiales inflamables o combustibles.
- Tienen que ser reparados por personal autorizado.
- El grifo de la botella se ha de abrir lentamente.
- El almacenamiento de las bombonas se tiene que hacer verticalmente.
- Los grifos y los manorreductores de las botellas de oxígeno han de estar siempre limpios de grasas, aceites o combustible de cualquier tipo.

- Las bombonas, tanto llenas como vacías, se tienen que trasladar en posición vertical y atadas a un portabombonas.
- No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento.
- No se puede trabajar con la ropa sucia por grasa, disolvente u otras sustancias inflamables.
- No colgar nunca el soplete de las botellas, aunque esté apagado.
- -No se tienen que consumir del todo las botellas para mantener siempre una pequeña sobrepresión en su interior.
- No se han de efectuar trabajos de corte cerca de lugares donde se estén realizando operaciones de desengrasado, puesto que pueden formarse gases peligrosos.
- No tocar piezas recientemente cortadas.
- No utilizar el oxígeno para limpiar o soplar piezas o para ventilar una estancia.
- Para apagar el soplete hay que cerrar primero la válvula de acetileno y a continuación la de oxígeno.
- Para encender el soplete hay que abrir primero ligeramente la válvula de oxígeno y después la de acetileno en mayor proporción. A continuación, hay que encender la mezcla y regular la llama.
- Para mantener en buen estado las mangueras, hay que evitar su contacto con productos químicos, superficies calientes, elementos cortantes o punzantes. Asimismo, hay que evitar la formación de bucles o nudos en su utilización.
- Periódicamente, hay que verificar que las mangueras no tienen fugas revisando especialmente las juntas, racores y grifos.
- Proceder al recambio de mangueras cuando se detecte que éstas están deterioradas o rotas.
- Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.
- Se ha de evitar que las chispas producidas por el soplete lleguen o caigan sobre las botellas o mangueras.
- No se pueden mezclar bombonas llenas con vacías y bombonas con gases diferentes.
- Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.

Protecciones colectivas

- El puesto de trabajo ha de estar bien ventilado o con sistemas de extracción adecuados.
- Se tienen que señalizar las entradas a la zona de almacenamiento de estos equipos con la señal de «peligro de explosión» y «prohibido fumar».
- Si se realizan trabajos de corte in situ, procurar limitar la cascada de chispas y trozos de hierro colocando una manta ignífuga.

- Situar el equipo en zonas habilitadas de forma que se eviten zonas de paso o zonas demasiado próximas a la actividad de la obra.
- Hay que almacenar estos equipos en lugares cubiertos y fuera de las zonas de paso.

Equipos de protección individual

- Casco.
- Gafas.
- Pantallas faciales, con protector con filtro que proteja de la proyección violenta de partículas
- Guantes contra agresiones de origen térmico.
- Manoplas.
- Manguitos y mangas.
- Calzado de seguridad.
- Polainas.
- Delantales de protección contra las agresiones mecánicas.
- Arnés (en trabajos en altura).
- Ropa de trabajo de algodón (ignífuga y ajustada).

17 Taladradora

Descripción

Se denomina taladradora o taladro a la máquina o herramienta con la que se mecanizan la mayoría de los agujeros que se hacen a las piezas en los talleres mecánicos. Destacan estas máquinas por la sencillez de su manejo. Tienen dos movimientos: El de rotación de la broca que le imprime el motor eléctrico de la máquina a través de una transmisión por poleas y engranajes, y el de avance de penetración de la broca, que puede realizarse de forma manual sensitiva o de forma automática, si incorpora transmisión para hacerlo.

Tipos de taladros

1. BARRENA. Es la herramienta más sencilla para hacer un taladro. Básicamente es una broca con mango. Aunque es muy antigua se sigue utilizando hoy en día. Solo sirve para taladrar materiales muy blandos, principalmente maderas.
2. BERBIQUÍ. El berbiquí es la herramienta manual antecesora del taladro y prácticamente está hoy día en desuso salvo en algunas carpinterías antiguas. Solamente se utiliza para materiales blandos.

3. TALADRO MANUAL. Es una evolución del berbiquí y cuenta con un engranaje que multiplica la velocidad de giro de la broca al dar vueltas a la manivela.

4. TALADRO MANUAL DE PECHO. Es como el anterior, pero permite ejercer mucha mayor presión sobre la broca, ya que se puede aprovechar el propio peso apoyando el pecho sobre él.

5. TALADRO ELÉCTRICO. Es la evolución de los anteriores que surgió al acoplarle un motor eléctrico para facilitar el taladrado. Es una herramienta imprescindible para cualquier bricolador. Su versatilidad le permite no solo taladrar, sino otras muchas funciones (atornillar, lijar, pulir, desoxidar, limpiar, etc) acoplándole los accesorios necesarios.

   Para un aficionado al bricolaje, lo aconsejable en principio es disponer un taladro eléctrico con las siguientes características:

   - Electrónico. La velocidad de giro se regula con el gatillo, siendo muy útil poder ajustarla al material que estemos taladrando y al diámetro de la broca para un rendimiento óptimo.
   - Reversible. Puede girar a derecha e izquierda. De este modo podemos usarlo como destornillador para apretar y aflojar.
   - Percusión. Además del giro, la broca tiene un movimiento de vaivén. Es imprescindible para taladrar con comodidad material de obra (ladrillos, baldosas, etc)
   - Potencia media y de calidad general media-alta. A partir de 500 W la potencia del taladro es suficiente para cualquier uso. Sin llegar a la gama profesional, es aconsejable comprar el taladro de buena calidad y sobre todo de marca conocida.
   - Invertir en el taladro es totalmente recomendable, sobre todo si hacemos bastante bricolaje. Después, y si hacemos determinados trabajos, podemos empezar a pensar en comprar algún taladro más específico.

6. TALADRO SIN CABLE. Es una evolución del anterior en el que se prescinde de la toma de corriente, sustituyéndose por una batería. La principal ventaja es su autonomía, al poder usarlo donde queramos sin necesidad de que exista un enchufe. Como inconveniente, la menor potencia que ofrecen respecto a los taladros convencionales.

   Existen taladros sin cable con percusión y sin ella, siendo estos últimos usados principalmente como atornilladores. En esta función si que son insustituibles y recomendables, y la mayoría incorpora regulación del par de apriete para hacer todavía más cómodo su uso.

7. MARTILLO PERCUTOR. El martillo percutor es un taladro con una percusión (eléctrica, neumática o combinada) mucho más potente (utiliza más masa) y es imprescindible para perforar determinados materiales muy duros, como el hormigón, la piedra, etc., o espesores muy gruesos de material de obra.

8. TALADRO DE COLUMNA. Es un taladro estacionario con movimiento vertical y mesa para sujetar el objeto a taladrar. La principal ventaja de este taladro es la absoluta precisión del orificio y el ajuste de la profundidad. Permiten taladrar fácilmente algunos materiales frágiles (vidrio, porcelana, etc) que necesitan una firme sujeción para que no rompan.

   El sustituto de estos taladros (muy profesionales) para un aficionado es el uso del taladro convencional fijado en un soporte vertical, aunque últimamente se ven algunos taladros de columna muy accesibles por su bajo precio.

9. MINITALADRO. Es como un taladro en miniatura. La posibilidad de utilizarlo con una sola mano y las altas revoluciones que coge, permiten una gran variedad de trabajos aparte del taladrado. Está indicado para aplicaciones minuciosas que requieren control, precisión y ligereza.

10. MINITALADRO SIN CABLE. Es igual que el anterior, pero accionado a batería, con la autonomía que ello supone. Como en el caso de los taladros, su principal inconveniente es la menor potencia.

Relación de riesgos previsibles

- Cortes y/o erosiones en la piel.
- Exposiciones a contactos eléctricos.
- Exposición al ruido.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Pisadas sobre objetos.

Medidas preventivas

Normas generales

- Protegerse la vista con gafas adecuadas.
- Utilizar la broca adecuada al material a trabajar, pues de lo contrario, aparte de que no se realizará bien el trabajo, podemos tener un accidente.
- Nunca forzar en exceso la máquina y mantenerla siempre perfectamente sujeta durante el taladrado, si es posible mediante un soporte vertical.
- Sujetar firmemente la pieza a trabajar. Sobre todo las piezas pequeñas, láminas o chapas delgadas conviene que estén perfectamente sujetas, ya que al ser ligeras, se puede producir un efecto de tornillo por el cual en el momento que atravesamos la pieza, ésta sube por la broca pudiendo dañar las manos u otra parte del cuerpo.

- Apagar la máquina para un cambio de broca o limpieza de la misma.
- Utilizar taladros con marcado CE prioritariamente o adaptadas al RD 1215/1997.
- Es necesaria formación específica para la utilización de cada uno de los equipos.
- Seguir en todo momento las recomendaciones e instrucciones del fabricante.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.

Normas de uso y mantenimiento

- Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.
- Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.
- Evitar entrar en contacto con el accesorio de giro en rotación.
- Se tiene que disponer de empuñadura auxiliar para una mejor sujeción y de interruptor con freno de inercia, de forma que al dejar de apretar se pare la máquina de manera automática.
- Tienen que ser reparados por personal autorizado.
- La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.
- Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica o de la batería.
- Realizar estas operaciones con equilibrio estable, colocando de forma correcta los pies.
- Se ha de escoger el accesorio de corte o penetración adecuada para el material que se tenga que agujerear.
- Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.
- Desconectar este equipo de la red eléctrica o extraer la batería, cuando no se utilice.
- Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.
- El cambio del accesorio tiene que realizarse con el equipo parado.
- Hay que verificar que los accesorios están en perfecto estado antes de su colocación.

Equipos de protección individual

- Botas de seguridad.
- Chaleco/ropa alta visibilidad.
- Casco de protección frente a riesgos mecánicos.

- Guantes de protección.
- Gafas de protección anti impacto.
- Protección auricular frente al ruido.

PLIEGO DE CONDICIONES

Estudio de Seguridad y Salud.

P.O. 1122-G "REHABILITACIÓN DEL PARAMENTO EXTERIOR DEL ESPALDÓN DEL DIQUE DE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA"

Autor: Dña. Cristina Cobalea Medina

Ingeniero Industrial- Nº Col: 980

1 Normativa

En el pliego de condiciones particulares se tendrán en cuenta las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas propias de la obra, así como las prescripciones que se habrán de cumplir con las características, la utilización y la conservación de las máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos.

Disposiciones legales y reglamentarias de aplicación:

Principios generales

- *Ley de Prevención de Riesgos Laborales. 31/1995 de 8 de noviembre. BOE núm. 269 de 10 de noviembre.*
  Artículos modificados:
  - Artículo 32, por Ley 35/2014, de 26 de diciembre
  - Artículo 30.5, por Ley 14/2013, de 27 de septiembre
  - Artículos 16, 30, 31, 39 por Ley 25/2009, de 22 de diciembre
  - Artículos 5 y 26 por Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo
  - Artículo 5 por la Ley 25/2009, de 22 de diciembre
  - Artículo 3, se suprime el apartado 4 por el art. 1.1 del RD-Ley 16/2022, de 6 de septiembre y se modifican los apartados 1 y 2 por la disposición final 2.1 de la Ley 31/2006, de 18 de octubre
    Artículos 9, 14,16, 23, 24, 29,31,32 bis, 43 por Ley 54/2003, de 12 de diciembre
  - Artículo 26, por Ley 39/1999, de 5 de noviembre
  - Artículos 45, 47 por Ley 50/1998, de 30 de diciembre
  - Se derogan los apartados 2, 4 y 5 del art. 42 y los arts. 45, salvo los párrafos 3 y 4 del apartado 1, al 52, por Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto
  - Se derogan el párrafo primero y segundo del apartado 1 y el apartado 2 del artículo 45 por la disposición derogatoria única.2.c) del Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto
  - Se deroga el art. 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52 por la disposición derogatoria única.2.c) del Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto
  - Disposición adicional quinta. Fundación Estatal para la Prevención de Riesgos Laborales, FSP, Se modifica por la disposición final 1 del Real Decreto-ley 16/2022, de 6 de septiembre
  - Disposición adicional novena bis. Personal militar. Se añade por la disposición final 2.2 de la Ley 31/2006, de 18 de octubre
  - Disposición adicional decimocuarta. Presencia de recursos preventivos en las obras de construcción. Se añade por el art. 7 de la Ley 54/2003, de 12 de diciembre
  - Disposición adicional decimoquinta. Habilitación de funcionarios públicos. Se añade por el art. 8 de la Ley 54/2003, de 12 de diciembre
  - Disposición adicional decimosexta. Acreditación de la formación. Se añade por el art. 8.9 de la Ley 25/2009, de 22 de diciembre

  - Disposición adicional decimoséptima. Asesoramiento técnico a las empresas de hasta veinticinco trabajadores. Se añade por el art. 39.2 de la Ley 14/2013, de 27 de septiembre
  - Disposición adicional decimoctava. Protección de la seguridad y la salud en el trabajo de las personas trabajadoras en el ámbito de la relación laboral de carácter especial del servicio del hogar familiar. Se añade por el art. 1.2 del Real Decreto-ley 16/2022, de 6 de septiembre
- *Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social, que modifica los artículos 45, 47, 48 y 49 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.*
- *Ley 22/1998, de 28 de julio, de Costas.*
- *Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.*
- *Ley 39/1999, de 5 de noviembre, para promover la conciliación de la vida familiar y laboral de las personas trabajadoras, que modifica el artículo 26 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.*
- *Real Decreto 1879/1996, de 2 de agosto, por el que se regula la composición de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. BOE de 9 de agosto de 1996.*
- *Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.*
- *Real Decreto 309/2001, de 23 de marzo, por el que se modifica el RD 1879/1996, por el que se regula la composición de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. BOE de 5 de abril de 2001.*
- *Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las Empresas de Trabajo Temporal (ETT). BOE de 24 de febrero de 1999.*
- *Real Decreto Legislativo 8/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social*
- *Orden de 9 de marzo de 1971. La Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. BOE, núm. 64 de 16 de marzo. Donde solo queda vigente el capítulo VI del título II.*
- *Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores*.
- Real Decreto 67/2010, de 29 de enero, de adaptación de la legislación de Prevención de Riesgos Laborales a la Administración General del Estado.
- *Ley 32/2006 reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción (BOE núm. 250 de 19 de octubre).*
- *Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.*
- *Ley 20/2007, de 11 de julio, del Estatuto del trabajo autónomo.*
- *Ley 6/2017, de 24 de octubre, de Reformas Urgentes del Trabajo Autónomo.*
- *RDL 16/2022, de 6 de septiembre, para la mejora de las condiciones de trabajo y de Seguridad Social de las personas trabajadoras al servicio del hogar. (se suprime el apartado 4 de la Ley 31/1995 por el art. 1.1 del RDL 16/2022).*

- *Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio*
- *Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres*
- *Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.*
- *Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.*
- *Ley 14/2013, de 27 de septiembre, de apoyo a los emprendedores y su internacionalización.*
- *Ley 35/2014, de 26 de diciembre, por la que se modifica el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social en relación con el régimen jurídico de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social.*
- *Ley 32/2010, de 5 de agosto, por la que se establece un sistema específico de protección por cese de actividad de los trabajadores autónomos.*
- *RDL 16/2022, de 6 de septiembre, para la mejora de las condiciones de trabajo y de Seguridad Social de las personas trabajadoras al servicio del hogar. (se suprime el apartado 4 de la Ley 31/1995 por el art. 1.1 del RDL 16/2022).*
- *Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio*
- *Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres*
- *Ley 35/2014, de 26 de diciembre, por la que se modifica el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social en relación con el régimen jurídico de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social.*
- *Ley 32/2010, de 5 de agosto, por la que se establece un sistema específico de protección por cese de actividad de los trabajadores autónomos.*

Servicios de prevención

- *Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención. Del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. BOE núm. 27 de 31 de enero de 1997.*
- *Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.*
- *Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto,*

por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

- *Real Decreto 899/2015, de 9 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención*
- *Orden TIN/2504/2010, de 20 de septiembre, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en lo referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención, memoria de actividades preventivas y autorización para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas.*
- *Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. BOE de 1 de mayo de 1998.*
- *Orden TAS/3623/2006, de 28 de noviembre, por la que se regulan las actividades preventivas en el ámbito de la Seguridad Social y la financiación de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales, publicado en el BOE número 285 de 29 de Noviembre de 2006.*
- Resolución de 2 de abril de 2007, de la Secretaría de Estado de la Seguridad Social, por la que se determinan las actividades preventivas a realizar por las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social durante el año 2007, en desarrollo de la Orden TAS/3623/2006, de 28 de noviembre, por la que se regulan las actividades preventivas en el ámbito de la Seguridad Social y la financiación de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales.
- *Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.*

Ergonomía

- Cargas

- *Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la Manipulación Manual de Cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares para los trabajadores (Directiva 90/269/CEE), del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. BOE núm. 97 de 23 de abril de 1997.*
- *Convenio 127 de la Organización Internacional del Trabajo, relativo al peso máximo de la carga que puede ser transportada por un trabajador.*

- Pantallas de visualización de datos

- *Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas al trabajo con equipos que incluyen Pantallas de Visualización. BOE núm. 97 de 23 de abril de 1997.*

Higiene industrial

- Enfermedades profesionales

- *Convenio 42 de la Organización Internacional del Trabajo, relativo a la indemnización por enfermedades profesionales (revisado en 1934).*
- *Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.*
- *Real Decreto 257/2018, de 4 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.*

  Contaminantes químicos

- *Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10, publicado por el BOE número 176 de 25 de Julio de 2017.*
- *Real Decreto 374/2001, de 6 de Abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.*
- REGLAMENTO (CE) nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH), por el que se crea la Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos.

- Plomo y cloruro de vinilo

- *Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.*

- Cancerígenos

- *Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a Agentes Cancerígenos durante el trabajo. BOE núm. 124 de 24 de mayo de 1997.*
- *Convenio 136 de la OIT, relativo a la protección contra los riesgos de intoxicación por el benceno.*
- *Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.*

- Amianto

- *Convenio 162 de la OIT, sobre utilización del asbesto en condiciones de seguridad. Adoptado el 24 de junio de 1986.*
- *Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero de 1991. Prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por amianto.*
- *Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto..*

- *ORDEN de 7 de diciembre de 2001 por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos.*

Contaminantes físicos

- Ruido

- *Convenio 148 de la OIT, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos profesionales debidos a la contaminación del aire, el ruido y las vibraciones en el lugar de trabajo.*
- *Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.*
- *Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.*
- *Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.*

- Radiaciones ionizantes

- *Real Decreto 413/1997, de 21 de marzo de 1997 relativa a la protección operacional de los trabajadores exteriores con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes por intervención en zona controlada. BOE de 16 de abril de 1997.*
- *Convenio 115 de la OIT, relativo a la protección de los trabajadores contra las radiaciones ionizantes.*
- *Real Decreto 1566/1998, de 17 de julio de 1998, relativa a la protección de la salud frente a los riesgos derivados de las radiaciones ionizantes en exposiciones médicas. BOE de 28 de agosto de 1998.*
- *Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.*
- *Real Decreto 601/2019, de 18 de octubre, sobre justificación y optimización del uso de las radiaciones ionizantes para la protección radiológica de las personas con ocasión de exposiciones médicas.*
- *Real Decreto 229/2006, de 24 de febrero, sobre el control de fuentes radiactivas encapsuladas de alta actividad y fuentes huérfanas.*
- *Ley 25/1964, de 29 de abril, sobre energía nuclear.*
- *Real Decreto 1029/2022, de 20 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes. «BOE» núm. 305, de 21/12/2022.*
- *Resolución de 21 de marzo de 2023, de la Subsecretaría, por la que se publica el Acuerdo por el que se establecen normas de seguridad básicas para la protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes en el ámbito de la protección civil. «BOE» núm. 71, de 24/03/2023.*

- Radiaciones no ionizantes

- *Real Decreto 486/2010, de 23 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales.*
- *Real Decreto 299/2016, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos.*

- Vibraciones

- *Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.*
  - *Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.*

- Ambiente termohigrométrico

- *Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo (art. 23, Capítulo III. S.5ª.Trabajo en cámaras frigoríficas y de congelación)*
- *Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. (art. 7, Anexo III)*

- Condiciones climatológicas

- *Real Decreto-ley 4/2023, de 11 de mayo, por el que se adoptan medidas urgentes en materia agraria y de aguas en respuesta a la sequía y al agravamiento de las condiciones del sector primario derivado del conflicto bélico en Ucrania y de las condiciones climatológicas, así como de promoción del uso del transporte público colectivo terrestre por parte de los jóvenes y prevención de riesgos laborales en episodios de elevadas temperaturas.*

- Contaminantes biológicos

- *Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a Agentes Biológicos durante el trabajo. BOE núm. 124 de 24 de mayo de 1997.*
  - *- Orden Ministerial del 25 de marzo de 1998, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, por el que se adapta en función del progreso técnico el Real Decreto 664/1997. BOE de 30 de marzo de 1998. Y corrección de errores. BOE de15 de marzo de 1998.*

Otras disposiciones

- *Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.*
- *Real Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre. Reglamento de Actividades Molestas, Nocivas, Insalubres y Peligrosas.*

- Residuos

- *Real Decreto 937/1989, de 21 de julio, por el que se regula la concesión de ayudas del Plan Nacional de Residuos Industriales.*
- *Real Decreto 833/1988, de 20 de julio. Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 (derogada por Ley 10/1998, y posteriormente por la Ley 22/2011), básica de residuos tóxicos y peligrosos.*
  - *Modificada por el RD 1771/1994, de 5 de agosto, de adaptación a la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de régimen jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, de determinados procedimientos administrativos en materia de aguas, costas y medio ambiente.*
  - *Modificada por el RD 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la Ejecución de la Ley 20/1986 (Derogada por Ley 10/1998), de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante RD 833/1988, de 20 de julio.*
  - *Modificada por el RD 367/2010, de 26 de marzo, de modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente par asu adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio.*
- *Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.*
- *Decisión de la Comisión 96/350/CE de 24 de mayo de 1996.*
- *Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.*
- *Real Decreto 208/2022, de 22 de marzo, sobre las garantías financieras en materia de residuos.*
- *Decisión de la Comisión 96/350/CE de 24 de mayo de 1996.*
- *Reglamento (CE) nº 1013/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de junio de 2006, relativo a los traslados de residuos.*
- *Reglamento (CCE) 259/1993, del Consejo, de 1 de febrero de 1993, relativo a la vigilancia y control de los traslados de residuos en el interior y a la entrada y salida de la Comunidad Europea.*
- *Decisión 94/3/CE, de la Comisión, de 20 de diciembre, y la Lista de Residuos Peligrosos, aprobada por la Decisión 94/904/CE, del Consejo, de 22 de diciembre.*
  - *- Modificada por el Real Decreto Legislativo 4/2001, de 16 de febrero, sobre el régimen de intervención administrativa aplicable a la valorización energética de harinas de origen animal procedentes de la transformación de despojos y cadáveres de animales.*
- *Real Decreto 1378/1999, de 27 de agosto de 1999, complementa la Ley 10/1998, de 21 de abril, estableciendo las Medidas para la Eliminación y Gestión de los Policlorobifenilos, Policloroterfenilos y Aparatos que los contengan.*

- Lugares de trabajo

- *Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, publicado en BOE de 23 de Abril de 1997.*

- *Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales BOE núm. 97 de 23 de abril de 1997.*
- *Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad.*

- Etiquetado de sustancias peligrosas

- *Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo de 1995. Reglamento sobre Notificación de Sustancias Nuevas y Clasificación, Envasado y Etiquetado de Sustancias Peligrosas. BOE de 5 de junio de 1995.*
  Modificada por:
  - *Orden de 13 de septiembre de 1995, por el que se modifica el Anexo I.*
  - *Orden de 21 de febrero de 1997, por el que se modifica el Anexo I.*
  - *Orden de 30 de junio de 1998, por el que se modifica partes del articulado y partes de los Anexos I, III, V y VI.*
  - *Orden de 11 de septiembre de 1998, por el que se modifica partes de los Anexos I y VI.*
  - *Orden de 16 de julio de 1999, por el que se modifica partes de los Anexos I y V.*
  - *Orden de 5 de octubre de 2000, por el que se modifican los Anexos I, III, IV y VI.*
  - *Orden de 5 de abril de 2001, por el que se modifican los Anexos I, IV, V, VI y IX*
  - *Real Decreto 507/2001, de 11 de mayo, por el que se modifica el artículo 13.1*
  - *PRE/2317/2002, de 11 de mayo, por el que se modifica los anexos I a VIII*
  - *Real Decreto 99/2003, de 24 de enero por el que se modifica el artículo 23.1 y el anexo XI*
  - *Orden PRE7124472006, de 20 de abril, por el que se modifican los anexos I y V*
- *Real Decreto 1802/2008, de 3 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, con la finalidad de adaptar sus disposiciones al Reglamento (CE) n.º 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo (Reglamento REACH).*

- Señalización

- *Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, Disposiciones mínimas en materia de Señalización de seguridad y salud en el trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. BOE núm. 97 de 23 de abril de 1997.*
- *IC 8.3. de Señalización de Obras en Carreteras.*

- Incendios

- *Orden de 24 de octubre de 1979 sobre protección anti-incendios en los establecimientos sanitarios.*
- *Orden de 25 de septiembre de 1979 sobre prevención de incendios en establecimientos turísticos.*
- *Real Decreto 47/2004, de 10 de febrero, de establecimientos hoteleros.*
- *Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios*

- *Orden de 27 de julio de 1999 por el que se determinan las condiciones que deben reunir los extintores de incendios instalados en vehículos de transporte de personas o de mercancías.*
- *Ordenanzas Municipales.*
- *Ley 12/2023, de 23 de noviembre, de los servicios de prevención y extinción de incendios y salvamento.*

Electricidad

- *Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.*
- *Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.*
- *Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23*
- *Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 A 23*
- *Orden de 27 de noviembre de 1987. Actualización de las Instrucciones técnicas complementarias MIE-RAT 13 y MIE-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.*
- *Orden de 23 de junio de 1988. Actualización de diversas instrucciones técnicas complementarias MIE-RAT de Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.*
- *Orden de 16 de abril de 1991, por la que se modifica el punto 3.6 de la Instrucción Técnica complementaria MIE-RAT 06 del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.*
- *Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. BOE núm. 148 de 21 de junio de 2001.*
- *Orden ETU/995/2017, de 6 de octubre, por la que se aprueban instrucciones técnicas complementarias del capítulo IX "Electricidad" del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.*

Construcción

- *Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE núm. 256 de 25 de octubre de 1997.*
- *Ordenanza de trabajo en la Construcción, Vidrio y Cerámica. OM de 28 agosto 1970. BOE 5, 7, 8 y 9 de septiembre de 1970. OM 28 de julio de 1977. OM de 4 de julio de 1983. Resolución de 30 de enero de 1997, de la Dirección General de Trabajo y Migraciones, por la que se dispone la inscripción en el Registro y publicación del contenido de la prórroga de Trabajo de Construcción, Vidrio y Cerámica, en el sector.*

- *Convenio 62 de la OIT, relativo a las prescripciones de seguridad en la industria de la edificación.*
- *Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, concreta en la Disposición adicional cuarta la titulación académica y profesional de los Coordinadores de Seguridad y Salud en las obras de edificación. BOE de 6 de noviembre de 1999.*
- *Resolución de 8 de abril de 1999, sobre Delegación de Facultades en Materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, complementa artículo 18 de RD 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.*
- *Resolución de 6 de septiembre de 2023, de la Dirección General de Trabajo, por la que se registra y publica el VII Convenio colectivo general del sector de la construcción.*
- *Resolución de 25 de diciembre de 2023, de la Dirección General de Trabajo, por la que se registra y publica el Acuerdo de modificación del VII Convenio colectivo general del sector de la construcción.*
- *Ordenanzas Municipales sobre Vallados de Obra, Ocupaciones de Viales, etc.*
- *Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción*
- *RD 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre , reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción*

  Equipos de trabajo

- *Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los Equipos de Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. BOE núm. 188 de 7 de agosto de 1997.*
  - *Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.*

  Máquinas

- *Convenio 119 de la OIT, relativo a la protección de la maquinaria.*
- *Real Decreto 2177/2004, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.*
- *Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas, publicada por el BOE número 246 de 11 de Octubre de 2008.*
- *Real Decreto 683/2003, de 12 de junio, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales de construcción.*
- *Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre de 1995, que aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial, que complementa al RD 2584/1981, de 18 de septiembre de 1981.*
- *Real Decreto 411/1997, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la infraestructura para la calidad y seguridad industrial.*

- *Reglamento (CE) nº 761/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de marzo de 2001, por el que se permite que las organizaciones se adhieran con carácter voluntario a un sistema comunitario de gestión y auditoría medioambientales (EMAS).*

- Grúas

- *Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre de 1985. Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos. BOE de 11 de diciembre de 1985.*
- *Orden de 26 de mayo de 1989, Instrucción Técnica Complementaria I.T.C.-MIE-AEM-3 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a carretillas automotoras de manutención. BOE de 9 de junio de1989.*
- *Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio. Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de Equipos de Trabajo. BOE núm. 188, de 7 de agosto de 1997.*
- *Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-2" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.*
- *Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-4" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas*
- *Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.*

- Equipos de protección individual

- *Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial*
- *Resolución de 25 de abril de 1996, de la Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial, por la que se publica, a título informativo, información complementaria establecida por el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.*
- *Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (EPI). Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. BOE núm. 140 de12 de junio de 1997.*
- *Real Decreto 1076/2021, de 7 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.*
- *Reglamento (CE) nº 765/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de julio de 2008, por el que se establecen los requisitos de acreditación y vigilancia del mercado relativos a la comercialización de los productos y por el que se deroga el Reglamento (CEE) nº 339/93.*

- *REGLAMENTO (UE) 2016/425 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2016, relativo a los equipos de protección individual y por el que se deroga la Directiva 89/686/CEE del Consejo*

- Aparatos de presión

- *Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales, publicado en BOE número 289 de 02 de Septiembre de 2000.*
- *Real Decreto 809/20121, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias*
- *Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión*
- *Orden de 17 de marzo de 1981 por el que se aprueba la ITC MIE-AP1 referente a calderas, economizadores, precalentadores de agua, sobrecalentadores y recalentadores de vapor. (Modificada por la Orden de 28 de marzo de 1985).*
- *Real Decreto 1381/2009, de 28 de agosto, por el que se establecen los requisitos para la fabricación y comercialización de los generadores de aerosoles.*
- *Real Decreto 1388/2011, de 14 de octubre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 2010/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de junio de 2010 sobre equipos a presión transportables y por la que se derogan las Directivas 76/767/CEE, 84/525/CEE, 84/526/CEE, 84/527/CEE y 1999/36/CE*

  Modificado por:
- *RD 2097/2004, de 22 de octubre, por el que se aplaza, para determinados equipos, la fecha de aplicación del Real Decreto 222/2001, de 2 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/36/CE del Consejo, de 29 de abril de 1999, relativa a los equipos a presión transportables. BOE núm. 270 de 9 de noviembre de 2004.*
- *Orden CTE/2723/2002, de 28 de octubre, por la que se modifica el anexo IV del Real Decreto 222/2001, de 2 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/36/CE, del Consejo, de 29 de abril, relativa a equipos a presión transportables.*

Varios

- *Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales*
- *Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.*

2 Característica de empleo y conservación de máquinas y herramientas de obra

2.1 Características de empleo y conservación de máquinas

Se cumplirá lo indicado en el Reglamento de Seguridad de máquinas, Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre.

2.2 Características de empleo y conservación de útiles y herramientas

Tanto en el empleo como en la conservación de los útiles y herramientas, el Encargado de Obra velará por su correcto empleo y conservación, exigiendo a los trabajadores el cumplimiento de las especificaciones dadas por el fabricante.

El Encargado de Obra cuidará que los útiles y herramientas se utilicen con las prescripciones de seguridad específicas para ellas y vigilará la no realización de tareas de mantenimiento de las máquinas en el interior de la obra.

Las herramientas y útiles establecidos en las previsiones de este Estudio, pertenecen al grupo de herramientas y útiles conocidos y con experiencia en su empleo. A dichas herramientas y útiles deben aplicarse las normas generales de carácter práctico y de general conocimiento, vigentes según los criterios generalmente admitidos.

3 Características, empleo y conservación de los equipos preventivos.

Dentro de los equipos preventivos, se consideran los dos grupos fundamentales: Equipos de Protección Individual (EPI) y Medios de protección Colectiva.

3.1 Equipos de protección individual

- Protectores de la cabeza:
  - Cascos de seguridad (obras públicas y construcción, minas e industrias diversas).
  - Cascos de protección contra choques e impactos.
  - Prendas de protección para la cabeza (gorros, gorras, sombreros, etc. , de tejido recubierto, etc.).
  - Cascos para usos especiales (fuego, productos químicos, etc.).
- b).- Protectores del oído:
  - Protectores auditivos tipo “tapones”
  - Protectores auditivos desechables o reutilizables.
  - Protectores auditivos tipo “orejeras”, con arnés de cabeza, bajo la barbilla o la nuca.

  - Casco antirruido.
  - Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección para la industria.
  - Protectores auditivos dependientes del nivel.
  - Protectores auditivos con aparatos de intercomunicación.

- c).- Protectores de los ojos y de la cara:
  - Gafas de montura “universal”.
  - Gafas con montura “integral” (uni o biocular).
  - Gafas de montura “cazoletas”
  - Pantallas faciales.
  - Pantallas para soldadura (de mano, de cabeza, acoplables a casco de protección para la industria).
- d).- Protección de las vías respiratorias
  - Equipos filtrantes de partículas (molestas, nocivas, tóxicas o radiactivas).
  - Equipos filtrantes frente a gases y vapores.
  - Equipos filtrantes mixtos.
  - Equipos aislantes de aire libre.
  - Equipos aislantes con suministro de aire.
  - Equipos respiratorios con casco o pantalla para soldadura.
  - Equipos respiratorios con máscara amovible para soldadura.
  - Equipos de submarinismo.
- e).- Protectores de manos y brazos:
  - Guantes contra agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
  - Guantes contra las agresiones químicas.
  - Guantes contra las agresiones de origen eléctrico.
  - Guantes contra las agresiones de origen térmico.
  - Manoplas.
  - Manguitos y mangas.
- f).- Protectores de pies y piernas:
  - Calzado de seguridad.
  - Calzado de protección.
  - Calzado de trabajo.
  - Calzado y cubrecalzado de protección contra el calor.
  - Calzado y cubrecalzado de protección contra el frío.
  - Calzado frente a la electricidad.
  - Calzado de protección contra las motosierras.
  - Protectores amovibles del empeine.
  - Polainas.

  - Suelas amovibles (antitérmicas, antiperforación, o antitranspiración).
  - Rodilleras.

- g).- Protectores de la piel
  - Cremas de protección y pomadas.
- h).- Protectores del tronco y el abdomen
  - Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, proyecciones de metales en fusión).
  - Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones químicas.
  - Chalecos termógenos.
  - Chalecos salvavidas.
  - Mandiles de protección contra los rayos X.
  - Cinturones de sujeción del tronco.
  - Fajas y cinturones antivibraciones.
- i).- Protección total del cuerpo:
  - Equipos de protección contra las caídas de altura.
  - Dispositivos anticaidas deslizantes.
  - Arneses.
  - Cinturones de sujeción.
  - Dispositivos anticaidas con amortiguador.
  - Ropa de protección.
  - Ropa de protección contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes).
  - Ropa de protección contra las agresiones químicas.
  - Ropa de protección contra las proyecciones de metales en fusión y las radiaciones infrarrojas.
  - Ropa de protección contra las fuentes de calor intenso o estrés térmico.
  - Ropa de protección contra bajas temperaturas.
  - Ropa de protección contra la contaminación radiactiva.
  - Ropa antipolvo.
  - Ropa antigás.
  - Ropa y accesorios (brazalete, guantes) de señalización (retrorreflectantes, fluorescente).

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá éste, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

Todo Equipo de Protección Individual tendrán marcado “CE”. Así mismo se cumplirá el Real Decreto 1076/2021, de 7 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual y el REGLAMENTO (UE) 2016/425 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, de 9 de marzo de 2016, relativo a los equipos de protección individual y por el que se deroga la Directiva 89/686/CEE del Consejo, este reglamento establece las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de protección individual en la Unión Europea.

3.2 Equipos de protección colectiva

La protección colectiva puede definirse como: “La incorporación al medio productivo de una protección, que sirviendo para todos los trabajadores, elimina el riesgo”.

Una forma de clasificar las protecciones colectivas es mediante dos grandes grupos, según protejan de riesgo de accidentes o de enfermedad del trabajo.

- Protecciones colectivas de seguridad contra el riesgo de:
  - Caídas de personas
  - Caídas de materiales y objetos
  - Caídas de vehículos
  - Sobrecargas en máquinas
  - Electricidad
  - Incendios
- Protecciones colectivas de Higiene industrial contra los riesgos de:
  - Radiaciones
  - Ruidos
  - Vibraciones
  - Gases
  - Polvos
- Protecciones colectivas contra riesgos de altura:

  a) Redes: Sirven para impedir o limitar la caída de altura de personas y/o objetos.

  b) Barandillas: Las barandillas son protecciones colectivas, que tienen por objeto evitar la caída de altura, de personas que trabajan junto al vacío, y de algunos objetos.

  Deberán cumplir con la norma UNE-EN 13374:2013 +A1:2019

  Se pueden clasificar respecto a su morfología en:

- Barandillas sujetas por montantes.

- Montante incorporado al forjado

- Montante tipo sargento

- Montante tipo puntal

- Barandillas en andamios, plataformas de trabajo y pasarelas

- Barandillas en cubiertas y tejados.

- Barandillas en plataformas de trabajo

Los huecos grandes deben ser protegidos por barandillas (sin perjuicio de que se conserve cubrición de ese hueco mediante red o mallazo).

Serán protegidos con barandillas en esta obra los perímetros de forjado en todas las platas y todos los huecos verticales y horizontales existentes en todas las fases de la obra. También se protegerán con barandillas los huecos de escalares y los laterales de las mismas una vez ejecutada la estructura, previo a la instalación de las barandillas definitivas. Los huecos grandes deben ser protegidos por barandillas (sin perjuicio de que se conserve cubrición de ese hueco mediante red o mallazo).

c) Marquesinas:

. - Las marquesinas o viseras son techumbres ligeras y voladas, que prestan protección reteniendo la caída de objetos. Su uso será opcional.

d) Tapas para pequeños huecos:

- Tapas de madera o metálicas: Las de madera deben tener sus elementos unidos por tablas clavadas transversalmente.

e) Lonas de protección: se ha propuesto instalar lona de protección junto a la red horca (en la fase de ejecución de estructura) y en los andamios (en la fase de albañilería) con el fin de evitar caída de objetos y materiales a los niveles inferiores.

e) Otros elementos de protección colectiva:

- Topes para la descarga de vehículos a distinto nivel(como protección frente al vuelco de maquinaría)
- Extintores (como protección frente a incendios)

- Plataformas de trabajo:

Tendrán como mínimo 60 cm de ancho y las situadas a más de 2 m del suelo estarán dotadas de barandillas de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié.

- Vallas autónomas de limitación y protección:

Tendrán como mínimo 90 cm de altura, metálicas y con pies derechos de apoyo de tal modo que conserven su estabilidad. Estas vallas podrán utilizarse, ancladas convenientemente, para la protección de zanjas y pozos.

- Pasillos o marquesinas de seguridad:

Podrán realizarse a base de pórticos con pies derechos y dintel a base de tablones embridados, firmemente sujetos al terreno y cubierta cuajada de tablones. Estos elementos también podrán ser metálicos (los pórticos a base de tubo o perfiles y la cubierta de chapa).

- Topes para la descarga de vehículos a distinto nivel:

Se podrán realizar con un par de tablones embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

- Balizamientos:

Cumplirán con la Norma UNE 81.501, Señalización de Seguridad en los lugares de trabajo.

- Señales de circulación:

Cumplirán lo previsto en el artículo 701 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/75, B.O.E. 7.7.76) y se atendrán a lo indicado en la Norma 8.3-I.C. Señalización de Obras (Orden 31.8.87, B.O.E. 18.9.87).

Respecto a su colocación, se atenderá al Código de Circulación.

- Señales de seguridad:

Se proveerán y se colocarán de acuerdo con el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- Extintores:

Serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible.

Se revisarán cada 6 meses como máximo.

- Interruptores diferenciales y tomas de tierra:

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será para alumbrado de 30 mA y para fuerza de 300 mA.

La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24 V.

Se medirá su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.

- Portabotellas:

Las bombonas de oxígeno y acetileno, para transporte en horizontal dentro de la obra, se llevarán siempre sobre carro portabotellas.

- Válvulas antirretroceso:

Los equipos de oxiacetileno llevarán tres válvulas antirretroceso: una en el acoplamiento de la manguera de la salida de los manorreductores de bombonas y otra en la conexión del soplete.

- Ganchos para reparaciones, conservación y mantenimiento:

Tendrán las características adecuadas para soportar los pesos de los elementos que se han de suspender. Satisfarán a las Normas UNE que a ellos se refieran.

4 Condiciones generales

4.1 Condiciones generales de la obra

El presente Pliego de Condiciones técnicas particulares de seguridad y salud, es un documento contractual de esta obra que tiene por objeto:

- Exponer todas las obligaciones en materia de SEGURIDAD Y SALUD en el TRABAJO, de la Empresa Contratista adjudicataria del proyecto.
- Concretar la calidad de la PREVENCIÓN decidida.
- Exponer las ACTIVIDADES PREVENTIVAS de obligado cumplimiento en los casos determinados por el PROYECTO constructivo y exponer las ACTIVIDADES PREVENTIVAS que serán propias de la Empresa Contratista.
- Fijar unos determinados niveles de calidad de toda la PREVENCIÓN que se prevé utilizar con el fin de garantizar su éxito.
- Definir las formas de efectuar el control de la puesta en obra de la PREVENCIÓN decidida y su administración.
- Establecer un determinado programa formativo en materia de SEGURIDAD Y SALUD que sirva para implantar con éxito la PREVENCIÓN diseñada.

Todo eso con el objetivo global de conseguir un desarrollo de la obra sin accidentes ni enfermedades profesionales, al cumplir los objetivos fijados en la memoria de SEGURIDAD Y SALUD, y que han de entenderse como transcritos a norma fundamental de este documento contractual.

4.2 Principios mínimos de seguridad y salud aplicados en la obra

4.2.1 Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en la obra

Estabilidad y solidez:

- Se procurará la estabilidad de los materiales, equipos y de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.

- El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente sólo se autorizará si se proporcionan los equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

Instalaciones de suministro y reparto de energía:

- La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras se ajustará a lo dispuesto en su normativa específica.
- Las instalaciones se proyectarán, realizarán y utilizarán de manera que no entrañen peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.
- En el proyecto, la realización, la elección del material y de los dispositivos de protección se tendrá en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

Vías y salidas de emergencia:

- Las vías y salidas de emergencia permanecerán expeditas y desembocarán lo más directamente posible en una zona de seguridad.
- En caso de peligro, todos los lugares de trabajo se podrán evacuar rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.
- El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso de los equipos, de las dimensiones de la obra y de los locales, así como del número máximo de personas que puedan estar presente en ellos.
- Las vías y salidas específicas de emergencia estarán señalizadas conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización se fijará en los lugares adecuados y tendrá resistencia suficiente.
- Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas no deberán estar obstruidas por ningún objeto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento.
- En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Detección y lucha contra incendios:

- Se preverá un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios y, si fuere necesario, de detectores de incendios y de sistemas de alarma.
- Dichos dispositivos de lucha contra incendios y sistemas de alarma se verificarán y mantendrán con regularidad. Se realizarán, a intervalos regulares, pruebas y ejercicios adecuados.

- Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios serán de fácil acceso y manipulación. Estarán señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización se fijará en los lugares adecuados y tendrá la resistencia suficiente.

Ventilación:

- Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos dispondrán de aire limpio en cantidad suficiente.
- En caso de que se utilice una instalación de ventilación, se mantendrá en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no estarán expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud. Siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores, existirá un sistema de control que indique cualquier avería.

Exposición a riesgos particulares:

- Los trabajadores no estarán expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos (por ejemplo, gases, vapores, polvo).
- En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada será controlada y se adoptarán medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.
- En ningún caso podrá exponerse a un trabajador una atmósfera confinada de alto riesgo. Al menos, quedarán bajo vigilancia permanente desde el exterior y se tomarán todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

Temperatura:

- La temperatura será la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

Iluminación:

- Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra dispondrán, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tendrán una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoques. El color utilizado para la iluminación artificial no altera o influirá en la percepción de las señales o paneles de señalización.
- Las instalaciones de iluminación de los locales de los puestos de trabajo y de las vías de circulación estará colocada de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.

- Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial poseerá de iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

Puertas y portones:

- Las puertas correderas irán provistas de un sistema de seguridad que les impida salirse de los raíles y caerse.
- Las puertas y portones que se abran hacia arriba irán provistos de un sistema de seguridad que les impida volver a bajarse.
- Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia estarán señalizados de manera adecuada.
- En las proximidades inmediatas de los portones destinados sobre todo a la circulación de vehículos existirán puertas para la circulación de los peatones, salvo en caso de que el paso sea seguro para éstos. Dichas puertas estarán señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento.
- Las puertas y portones mecánicos funcionarán sin riesgo de accidente para los trabajadores. Poseerán de dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso y también podrán abrirse manualmente excepto si en caso de producirse una avería en el sistema de energía se abrirá automáticamente.

Vías de circulación y zonas peligrosas:

- Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escalas fijas y los muelles y rampas de carga estarán calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizarse fácilmente, con toda seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores, no empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.
- Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad.
- Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se preverá una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto. Se señalizarán claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento.
- Las vías de circulación destinadas a los vehículos estarán situadas a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.
- Si en la obra hubiera zonas de acceso limitado dichas zonas estarán equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas. Se tomarán todas las medidas adecuadas para proteger a los trabajadores que estén autorizados

a penetrar en las zonas de peligro. Estas zonas estarán señalizadas de modo claramente visible.

Muelles y rampas de carga:

- Los muelles y rampas de carga serán adecuados a las dimensiones de las cargas transportadas.
- Los muelles de carga tendrá al menos una salida y las rampas de carga ofrecerán la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

Espacio de trabajo:

- Las dimensiones del puesto de trabajo se calcularán de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

Primeros auxilios:

- Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, se adoptarán medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.
- Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, se contara con uno o varios locales para primeros auxilios.
- Los locales para primeros auxilios estarán dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tendrán fácil acceso para las camillas. Estarán señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se dispondrá de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso. Una señalización claramente visible indicará la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

Servicios higiénicos:

- Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo tendrán a su disposición vestuarios adecuados.
- Los vestuarios serán de fácil acceso, tendrán las dimensiones suficientes y dispondrán de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.
- Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo se podrá guardar separada de la ropa de calle y de los efectos personales.
- Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador podrá disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

- Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se pondrá a disposición de los trabajadores duchas apropiadas, en número suficiente.
- Las duchas tendrán dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas dispondrán de agua corriente, caliente y fría.
- Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.
- Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros será fácil.
- Los trabajadores dispondrán en las proximidades de sus puestos de trabajo de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.
- Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o se preverá una utilización por separado de los mismos.

Locales de descanso o de alojamiento:

- Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivos de alejamiento de la obra, los trabajadores podrán disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.
- Los locales de descanso o de alojamiento tendrán unas dimensiones suficientes y estarán amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.
- Cuando no existan este tipo de locales, se pondrá a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.
- Cuando existan locales de alojamiento fijos se dispondrá de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer y otra de esparcimiento. Estos locales estarán equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes al número de trabajadores, y se tendrá en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.
- En los locales de descanso o de alojamiento se tomarán medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.

Mujeres embarazadas y madres lactantes:

- Tendrán la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

Trabajadores minusválidos:

- Los lugares de trabajo estarán acondicionados teniendo en cuenta, en su caso, a los trabajadores minusválidos. Esta disposición se aplicará, en particular, a las puertas, vías de circulación, escaleras, duchas, lavabos, retretes y lugares de trabajo utilizados u ocupados directamente por trabajadores minusválidos.

Consideraciones varias:

- Los accesos y el perímetro de la obra se señalizarán y estarán de manera que sean claramente visibles e identificables.
- En la obra, los trabajadores dispondrán de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.
- Los trabajadores dispondrán de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

4.2.2 Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en la obra en el exterior de los locales

Estabilidad y solidez:

- Los puestos de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo serán sólidos y estables teniendo en cuenta:
  - 1° El número de trabajadores que los ocupen.
  - 2° Las cargas máximas que, en su caso, puedan tener que soportar, así como su distribución.
  - 3° Los factores externos que pudieran afectarles.
- En caso de que los soportes y los demás elementos de estos lugares de trabajo no posean estabilidad propia, se garantizará su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario del conjunto o de parte de dichos puestos de trabajo.
- Se verificará de manera apropiada la estabilidad y la solidez, especialmente después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del puesto de trabajo.

Caídas de objetos:

- a) Los trabajadores estarán protegidos contra la caída de objetos o materiales; para ello se utilizarán, siempre que sea técnicamente posible, medidas de protección colectiva.
- b) Cuando sea necesario, se establecerán pasos cubiertos o se impedirá el acceso a las zonas peligrosas.
- c) Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo se colocaran o almacenaran de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

Caídas de altura:

- a) Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente. Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, unos pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- b) Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, se dispondrán de medios de acceso seguros y se utilizarán cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.
- c) La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección se verificarán previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.

Factores atmosféricos:

- Se protegerá a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

Andamios y escaleras:

- Los andamios se proyectarán, construirán y mantendrán convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.
- Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios se construirán, protegerán y utilizarán de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.
- Los andamios serán inspeccionados por una persona competente:
  - 1° Antes de su puesta en servicio.
  - 2° A intervalos regulares en lo sucesivo.
  - 3° Después de cualquier modificación, período de no utilización; exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.
- Los andamios móviles se asegurarán contra los desplazamientos involuntarios.
- Las escaleras de mano cumplirán las condiciones de diseño y utilización señaladas en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Aparatos elevadores:

- Los aparatos elevadores y los accesorios de izado utilizados en obra, se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.
- Los aparatos elevadores y los accesorios de izado, incluidos sus elementos constitutivos, sus elementos de fijación, anclajes y soportes:
    - 1° Serán de buen diseño y construcción y tendrán una resistencia suficiente para el uso al que estén destinados.
    - 2° Se instalarán y utilizarán correctamente.
    - 3° Se mantendrán en buen estado de funcionamiento.
    - 4° Serán manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada.
- En los aparatos elevadores y en los accesorios de izado se colocará, de manera visible, la indicación del valor de su carga máxima.
- Los aparatos elevadores lo mismo que sus accesorios no se utilizarán para fines distintos de aquéllos a los que estén destinados.

Vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales:

- Los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.
- Todos los vehículos y toda maquinaria para movimientos de tierras y para manipulación de materiales:
    - 1° Estarán bien proyectados y construidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
    - 2° Se mantendrán en buen estado de funcionamiento.
    - 3° Se utilizarán correctamente.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales recibirán una formación especial.
- Se adoptarán medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales.
- Cuando sea adecuado, las maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales estarán equipadas con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina, y contra la caída de objetos.

Instalaciones, máquinas y equipos:

- Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.
- Las instalaciones máquinas y equipos, incluidas las herramientas manuales o sin motor:
    - 1° Estarán bien proyectados y construidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
    - 2° Se mantendrá en buen estado de funcionamiento.

- 3° Se utilizarán exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
- 4° Serán manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.

- Las instalaciones y los aparatos a presión se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.

Instalaciones de distribución de energía:

- Se verificarán y mantendrán con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos.
- Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra estarán localizadas, verificadas y señalizadas claramente.
- Cuando existan líneas de tendido eléctrico aéreas que puedan afectar a la seguridad en la obra se desviarán fuera del recinto de la obra o se dejarán sin tensión. Si esto no fuera posible, se colocarán barreras o avisos para que los vehículos y las instalaciones se mantengan alejados de las mismas. En caso de que vehículos de la obra tuvieran que circular bajo el tendido se utilizarán una señalización de advertencia y una protección de delimitación de altura.

Estructuras metálicas o de hormigón, encofrados y piezas prefabricadas pesadas:

- Las estructuras metálicas o de hormigón y sus elementos, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.
- Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos se proyectarán, calcularán, montarán y mantendrán de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidos.
- Se adoptarán las medidas necesarias para proteger a los trabajadores contra los peligros derivados de la fragilidad o inestabilidad temporal de la obra.

Otros trabajos específicos.

- Los trabajos de derribo o demolición que puedan suponer un peligro para los trabajadores se estudiarán, planificarán y emprenderán bajo la supervisión de una persona competente y se realizarán adoptando las precauciones, métodos y procedimientos apropiados.
- En los trabajos en tejados se adoptarán las medidas de protección colectiva que sean necesarias, en atención a la altura, inclinación o posible carácter o estado resbaladizo, para evitar la caída de trabajadores, herramientas o materiales. Asimismo, cuando haya que trabajar sobre o cerca de superficies frágiles, se tomarán medidas preventivas adecuadas para evitar que los trabajadores las pisen inadvertidamente o caigan a través suyo.
- Los trabajos con explosivos, así como los trabajos en cajones de aire comprimido se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.

- Las ataguías estarán bien construidas, con materiales apropiados y sólidos, con una resistencia suficiente y provista de un equipamiento adecuado para que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de irrupción de agua y de materiales. La construcción, el montaje, la transformación o el desmontaje de una ataguía se realizarán únicamente bajo la vigilancia de una persona competente. Asimismo, las ataguías serán inspeccionadas por una persona competente a intervalos regulares.

4.2.3 Procedimientos para el control de acceso de personal a la obra

Diariamente se controlará el acceso a obra mediante la firma a la entrada y a la salida de cada jornada, en estadillos diarios que dispondrán de fichas del tipo siguiente para todos los trabajadores:

Nombre y Apellidos:	
Entrada	**Firma:**
Salida	**Firma:**

Semanalmente se realizará un seguimiento de este control del Personal de Obra.

De este modo facilitará el conocimiento real del número de trabajadores presentes en obra, los cuales son los únicos autorizados a permanecer en la misma y a la vez comprobar el dimensionamiento correcto de las instalaciones higiénico-sanitarios de la obra.

El objetivo fundamental de la formalización del presente protocolo es conseguir un adecuado control de la situación legal de los trabajadores dentro de las empresas a las que pertenecen, además de dejar constancia documental de dicha asistencia.

El Técnico de Seguridad y Salud de la Empresa Contratista o los Servicios de personal, deberán entregar este documento semanalmente al Coordinador de Seguridad y Salud o Dirección Facultativa.

La Autoridad Portuaria de Baleares realiza la coordinación de actividades empresariales mediante la OFICINA DE COORDINACION DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES en adelante OCAE, por lo cual, todas las empresas que realicen trabajos en los recintos portuarios adscritos a esta administración promotora deberá estar homologada en OCAE, además se deberá comunicar a esta oficina OCAE las actividades que se realizaran con el periodo en el que se realice y quienes serán las empresas participantes en la actividad, para realizar una adecuada coordinación con las demás empresas que realicen trabajos en el área descrita.

5 Condiciones legales

5.1 Normas y reglamentos que se ven afectados por las características de la obra y que deberán ser tenidos en cuenta durante su ejecución

La ejecución de la obra objeto de este Pliego de Seguridad y Salud estará regulada por la Normativa de obligada aplicación que a continuación se cita.

Esta relación de textos legales no es exclusiva ni excluyente respecto de otra Normativa específica que pudiera encontrarse en vigor.

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
  - Este Real Decreto define las obligaciones del Promotor, Proyectista, Contratista, Subcontratista y Trabajadores Autónomos e introduce las figuras del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto y durante la ejecución de las obras.
  - El Real Decreto establece mecanismos específicos para la aplicación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y del Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, que tiene por objeto promover la Seguridad y la Salud de los trabajadores, mediante la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo. El art. 36 de la Ley 50/1998 de acompañamiento a los presupuestos modifica los artículos. 45, 47, 48 y 49 de esta Ley.
  - A tales efectos esta Ley establece los principios generales relativos a la prevención de los riesgos profesionales para la protección de la seguridad y salud, la eliminación o disminución de los riesgos derivados del trabajo, la información, la consulta, la participación equilibrada y la formación de los trabajadores en materia preventiva, en los términos señalados en la presente disposición.
  - Para el cumplimiento de dichos fines, la presente Ley, regula las actuaciones a desarrollar por las Administraciones Públicas, así como por los empresarios, los trabajadores y sus respectivas organizaciones representativas.
  - Se tendrá especial atención a:

  CAPÍTULO I : Objeto, ámbito de aplicaciones y definiciones.

  CAPÍTULO III : Derecho y obligaciones, con especial atención a:

  - Art. 14. Derecho a la protección frente a los riesgos laborales.
  - Art. 15. Principios de la acción preventiva.
  - Art. 16. Evaluación de los riesgos.

- Art. 17. Equipos de trabajo y medios de protección.
- Art. 18. Información, consulta y participación de los trabajadores.
- Art. 19. Formación de los trabajadores.
- Art. 20. Medidas de emergencia.
- Art. 21. Riesgo grave e inminente.
- Art. 22. Vigilancia de la salud.
- Art. 23. Documentación.
- Art. 24. Coordinación de actividades empresariales.
- Art. 25. Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos.
- Art. 29. Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos.

CAPÍTULO IV : Servicios de prevención

- Art. 30.- Protección y prevención de riesgos profesionales.
- Art. 31.- Servicios de prevención.

CAPÍTULO V : Consulta y participación de los trabajadores.

- Art. 33.- Consulta a los trabajadores.
- Art. 34.- Derechos de participación y representación.
- Art. 35.- Delegados de Prevención.
- Art. 36.- Competencias y facultades de los Delegados de Prevención.
- Art. 37.- Garantías y sigilo profesional de los Delegados de Prevención.
- Art. 38.- Comité de Seguridad y Salud.
- Art. 39.- Competencias y facultades del Comité de Seguridad y Salud.
- Art. 40.- Colaboración con la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

CAPÍTULO VII : Responsabilidades y sanciones.

- Art. 42.- Responsabilidades y su compatibilidad.
- Art. 43.- Requerimientos de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.
- Art. 44.- Paralización de trabajos.
- Art. 45.- Infracciones administrativas.
- Art. 46.- Infracciones leves.
- Art. 47.- Infracciones graves.
- Art. 48.- Infracciones muy graves.
- Art. 49.- Sanciones.
- Art. 50.- Reincidencia.
- Art. 51.- Prescripción de las infracciones.
- Art. 52.- Competencias sancionadoras.
- Art. 53.- Suspensión o cierre del centro de trabajo.
- Art. 54.- Limitaciones a la facultad de contratar con la Administración

- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, que desarrolla la ley anterior en su nueva óptica en torno a la planificación de la misma a partir de la evaluación inicial de los riesgos inherentes al trabajo y la consiguiente adopción de las medidas adecuadas a la naturaleza de los riesgos detectados. La necesidad de que tales aspectos reciban tratamiento específico por la vía normativa adecuada aparece prevista en el Artículo 6 apartado 1, párrafos d y e de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
  Especial atención al siguiente artículo del Real Decreto:

  CAPÍTULO I: Disposiciones Generales.

  CAPÍTULO II: Evaluación de los riesgos y planificación de la acción preventiva.

  CAPÍTULO III: Organización de recursos para las actividades preventivas.

  Afectado por:

  - RD 899/2015, de 9 de octubre, por el que se modifican apartados del RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención
  - RD 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el RD 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el RD 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
  - RD 298/2009, de 6 de marzo, por el que se modifica el RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud en el trabajo de la trabajadora embarazada, que haya dado a luz o en período de lactancia
  - RD 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el RD 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
  - RD 688/2005, de 10 de junio, por el que se regula el régimen de funcionamiento de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social como servicio de prevención ajeno.
  - RD 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias que lo desarrollan.

- Ley 54/2003 de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales (BOE del 13 de diciembre del 2003), y en especial a:
  - Capítulo II Artículo décimo puntos Seis y Siete.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 2177/2004 de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto, con especial atención a la obligatoriedad de realizar el "Plan de trabajo" en las operaciones de desamiantado en la obra.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
  - Con especial atención al Artículo segundo, por el que se modifica el Real Decreto 1627/1997, en el que se introduce la disposición adicional única: *Presencia de recursos preventivos en obras de construcción.*
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
  - Con especial atención a las modificaciones introducidas por la Disposición final tercera del RD 1109/2007 acerca del Real Decreto 1627/1997 en los apartados 4 del artículo 13 y apartado 2 del artículo 18 de dicho RD 1627/1997.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
  - Con especial atención a los documentos exigidos en los Artículos 4º y 5º para en la elaboración de las actuaciones preventivas en el tratamiento, almacenaje, manipulación y evacuación de los escombros ocasionados en la obra.
- Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, en especial a:
  - Artículo 7. Modificación del Real Decreto-Ley 1/1986, de 14 de marzo, de medidas urgentes administrativas, financieras, fiscales y laborales.

  - Artículo 8. Modificación de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Orden TIN/2504/2010, de 20 de septiembre, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en lo referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención, memoria de actividades preventivas y autorización para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas.

  En todo lo que no se oponga a la legislación anteriormente mencionada:

- Orden Ministerial, de 31 de agosto de 1987, por la que se aprueba la instrucción 8.3-IC sobre señalizaciones, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.
- Estatuto de los Trabajadores. Real Decreto Legislativo 2/2015.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización en Seguridad y Salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo (Anexo 1, Apdo. A, punto 9 sobre escaleras de mano) según Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre Anexo IV.
- Real Decreto 664/1997 de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 1076/2021, de 7 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 949/1997, de 20 de junio, sobre Certificado profesional de Prevencionistas de riesgos laborales.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo.
- Real Decreto 833/1988, sobre residuos tóxicos y peligrosos.
- Reglamento (CE) 1272/2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas.
- Plan Nacional Integrado de Residuos para el período 2008-2015.
- Estatuto de los Trabajadores. Real Decreto Legislativo 2/2015.
- Real Decreto 255/2003 de 28 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de marzo de 1971 (en aquellos artículos no derogados y consideraciones que se especifican en la tabla siguiente):
  Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo

A efectos de la OGSHT, cabe mencionar los siguientes aspectos de la misma:

TÍTULO I: El Título I ha quedado totalmente derogado según la Disposición Derogatoria de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley PRL 31/1995)

TÍTULO II: CONDICIONES GENERALES DE LOS CENTROS DE TRABAJO Y DE LOS MECANISMOS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN

El título II permanece en vigor siempre y cuando no se oponga a la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, hasta que se dicten los Reglamentos oportunos que cita el artículo 6 de la referida Ley, entre ellos el RD 1627/1997 que anteriormente ya se ha especificado y el cual exige este documento de seguridad.

Posteriormente el Real decreto 486/1997, declara derogados expresamente los Capítulos I , II, III, IV, V y VII de este Título II. No obstante, esta derogación no tiene efecto para los lugares de trabajo excluidos del ámbito de aplicación de este Real Decreto. Por lo tanto este Título II todavía puede considerarse en vigor en algunos casos específicos como lo es en la Construcción, ya que el propio RD 486/1997 en su Artículo 1. Objeto, establece con estas misma palabras:

…….este Real Decreto 486/1997 no será de aplicación a: ***Las obras de construcción temporales o móviles.***

Es decir, que en consecuencia están vigentes en las obras de construcción los siguientes capítulos de la OGSHT:

Capítulo Primero.- Edificios y locales. Art.13 al 33.

Capítulo II.- Servicios permanentes. Art. 34 al 37.

Capítulo III.- Servicios de higiene. Art. 38 al 42.

Capítulo IV.- Instalaciones sanitarias de urgencia. Art. 43.

Capítulo V.- Locales provisionales y trabajos al aire libre. Art. 44 al 50.

Capítulo VI.- Electricidad. Art. 51 al 70. (siempre que no se contrapongan al REBT aprobado por el **Real Decreto 842/2002**, el cual ya ha sido comentado anteriormente).

Capítulo VII.- Prevención y extinción de incendios. Art. 71 al 82.

Capítulo VIII.- Motores, transmisiones y máquinas. Art. 83 al 93.

Capítulo IX.- Herramientas portátiles. Art. 94 al 99.

Capítulo X.- Elevación y transporte. Art. 100 al 126.

Capítulo XI.- Aparatos que generan calor o frío y recipientes a presión. Art. 127 al 132.

Capítulo XII.- Trabajos con riesgos especiales. Art. 133 al 140.

Capítulo XIII.- Protección personal. Art. 141 al 151.

TÍTULO III.: El Título III ha quedado derogado según la Disposición Derogatoria de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales

Hasta que no se aprueben normas específicas correspondientes, se mantendrán en vigor los capítulos siguientes para los lugares de trabajo excluidos del ámbito de aplicación del CTE DB-SI “Seguridad en caso de incendio":

Sección SI 4. Detección, control y extinción del incendio.

- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas. Este RD deroga la siguiente normativa:
  - Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.
  - Real Decreto 56/1995, de 20 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, relativo a las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, sobre máquinas.
  - Reglamento de aparatos elevadores para obras, aprobado por Orden de 23 de mayo de 1977.
- Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero (BOE de 8 de marzo -rectificado en el BOE 22 de marzo-), por el que se modifica el R.D. 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de de los equipos de protección individual.
- Resolución de 6 de septiembre de 2023, de la Dirección General de Trabajo, por la que se registra y publica el VII Convenio colectivo general del sector de la construcción.
- Ley 38/1999 de 5 de noviembre. Ordenación de la edificación.
- Real decreto 374/2001 de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

- Real decreto 379/2001 de 6 de abril por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE-APQ-1 a la MIE-APQ-7.
- Real decreto 614/2001 de 8 de junio sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 255/2003 de 28 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- Real Decreto 836/2003 de 27 de junio (BOE de 7 de julio), por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica complementaria MIE-AEM-2 del Reglamento de Aparatos de elevación y manutención referente a grúas torre para obras y otras aplicaciones.
- ORDEN TAS/2947/2007, de 8 de octubre, por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social.

VII Convenio Colectivo del sector de la construcción, en especial a los artículos y puntos tratados en el siguiente cuadro:

VII Convenio Colectivo del sector de la construcción

Artículo 20.- Vigilancia y control de salud.
Artículo 71.- Jornada. La jornada ordinaria anual será la que se establece a continuación:
1.736 horas / año
Artículo 81.- Personal con discapacidad
Capítulo XII: Faltas y sanciones (en especial las relacionadas con la Seguridad y Salud de los trabajadores).
Capítulo I. Comisión Paritaria de Seguridad y Salud en el Trabajo
Libro II: Aspectos relativos a la seguridad y salud en el sector de la construcción
En general todos los Títulos, pero en especial el Título IV: Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables en las obras de construcción.

- Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura.
- Resto de disposiciones técnicas ministeriales cuyo contenido o parte del mismo esté relacionado con la seguridad y salud.
- Ordenanzas municipales que sean de aplicación.

  En especial con relación a los riesgos higiénicos:

- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. (Corrección errores B.O.E. 71; 24.03.06)
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
  - Modificación del R.D. 665/1997 por el Real Decreto 1124/2000, del 16 de junio del Ministerio de la Presidencia.
  - Modificación del RD 665/1997 por el RD 349/2003, de 21 de marzo
  - Modificación del RD 665/1997 por el RD 598/2015, de 3 de julio
  - Modificación del RD 665/1997 por el RD 1154/2024, de 22 de diciembre
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Orden 25 de Marzo de 1998, por la que se adapta en función al progreso técnico el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 1029/2022, de 20 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes.
- Real Decreto 374/2001 de 6 de Abril, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes químicos durante el trabajo. (Corrección de errores. B.O.E. 129; 30.05.01 y B.O.E. 149; 21.06.01)
- Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas
- Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas. (Corrección de errores B.O.E. 264; 04.11.99)
- Real Decreto 119/2005, de 4 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Real Decreto 948/2005, de 29 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Real Decreto 117/2003, de 31 de enero, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades.
- Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos. (Corrección de errores B.O.E. 56; 05.03.03).

- Orden PRE/3/2006, de 12 de enero, por la que se modifica el anexo VI del Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, aprobado por el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero.
- Orden PRE/164/2007, de 29 de enero, por la que se modifican los anexos II, III y V del Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, aprobado por el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero.
- Orden PRE/1648/2007, de 7 de junio, por la que se modifica el anexo VI del Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, aprobado por el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero.

En especial con relación a los riesgos Ergonómicos:

- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril por el que se aprueba las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgo, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

5.2 Otras especificaciones para la obra proyectada

- El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre se ocupa de las obligaciones del Promotor (Empresario titular del centro de trabajo según el RD 171/2004), reflejadas en los Artículos 3 y 4; Contratista (Empresario principal según el RD 171/2004), en los Artículos 7, 11, 15 y 16; Subcontratistas (Empresas concurrentes según el RD 171/2004), en el Artículo 11, 15 y 16 y Trabajadores Autónomos en el Artículo 12.
- El Estudio de Seguridad y Salud quedará incluido como documento integrante del Proyecto de Ejecución de Obra. Dicho Estudio será visado en el Colegio profesional correspondiente y quedará documentalmente en la obra junto con el Plan de Seguridad.
- El Real Decreto 1627/1997 indica que cada contratista deberá elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- El Plan de Seguridad y Salud que analice, estudie, desarrolle y complemente el Estudio de Seguridad y Salud consta de los mismos apartados, así como la adopción expresa de los sistemas de producción

previstos por el constructor, respetando fielmente el Pliego de Condiciones. Las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrán implicar disminución del importe total ni de los niveles de protección. La aprobación expresa del Plan quedará plasmada en acta firmada por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra y el representante de la empresa constructora con facultades legales suficientes o por el propietario con idéntica calificación legal.

- La Empresa Constructora (empresa principal según el RD 171/2004) cumplirá las estipulaciones preventivas del Plan de Seguridad y Salud que estará basado en el Estudio de Seguridad y Salud, respondiendo solidariamente de los daños que se deriven de la infracción del mismo por su parte o de los posibles subcontratistas o empleados.
- Se abonará a la Empresa Constructora (empresa principal según el RD 171/2004), previa certificación del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, las partidas incluidas en el documento Presupuesto del Plan de Seguridad y Salud. Si se implantasen elementos de seguridad no incluidos en el Presupuesto, durante la realización de la obra, éstos se abonarán igualmente a la Empresa Constructora, previa autorización del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
- El Promotor vendrá obligado a abonar al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra los honorarios devengados en concepto de aprobación del Plan de Seguridad y Salud, así como los de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud.
- Para aplicar los principios de la acción preventiva, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un Servicio de Prevención o concertará dicho servicio a una entidad especializada ajena a la Empresa.
- La definición de estos Servicios así como la dependencia de determinar una de las opciones que hemos indicado para su desarrollo, está regulado en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95 en sus artículos 30 y 31, así como en la Orden del 27 de junio de 1997 y Real Decreto 39/1997 de 17 de enero.
- El incumplimiento por los empresarios de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a las responsabilidades que están reguladas en el artículo 42 de dicha Ley.
- El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la documentación establecida en el Artículo 23 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- El empresario deberá consultar a los trabajadores la adopción de las decisiones relacionadas en el Artículo 33 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- La obligación de los trabajadores en materia de prevención de riesgos está regulada en el Artículo 29 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Los trabajadores estarán representados por los Delegados de Prevención ateniéndose a los Artículos 35 y 36 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

- Se deberá constituir un Comité de Seguridad y Salud según se dispone en los Artículos 38 y 39 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Las empresas de esta obra (contratistas y subcontratistas), deberán tener en cuenta y cumplir los requisitos exigibles a los contratistas y subcontratista, en los términos establecidos por la LEY 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción y muy en especial las especificaciones establecidas en el CAPÍTULO II: Normas generales sobre subcontratación en el sector de la construcción, así como por el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

  DETECCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS HIGIÉNICOS Y MEDICIÓN DE LOS MISMOS:

El Contratista, está obligado a realizar las mediciones técnicas de los riesgos higiénicos, con su Servicio de Prevención, con el fin de detectar y evaluar los riesgos higiénicos previstos, o que pudieran detectarse durante la ejecución de la obra.

Se ofrece aquí una relación no exhaustiva de los mismos:

- Cantidad de oxígeno en las excavaciones de túneles o en mina.
- Presencia de gases tóxicos o explosivos, en las excavaciones de túneles, o en mina.
- Presencia de gases tóxicos en los trabajos de pocería.
- Presencia de amianto en operaciones de excavación, demolición, derribo y/o rehabilitación.
- Nivel acústico de los trabajos y de su entorno.
- Identificación y evaluación de la presencia de disolventes orgánicos en la atmósfera, (pinturas, barnices, lacas, etc.).
- Productos de limpieza utilizados en fachadas.
- Productos fluidos de aislamiento.
- Proyección de fibras.

Todas mediciones y evaluaciones necesarias para garantizar las condiciones de higiene de la obra se realizarán mediante el uso de los aparatos técnicos especializados con control de calibración, y manejados por personal debidamente cualificado.

Los informes de estado y evaluación serán entregados a la Coordinación de Obra y a la Dirección Facultativa, para su estudio y análisis de decisiones.

EVALUACIÓN Y DECISIÓN SOBRE ALTERNATIVAS DE SEGURIDAD A LAS INICIALMENTE PROPUESTAS POR EL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra, siempre que lo considere conveniente y para evaluar las alternativas propuestas por el Contratista en su Plan de Seguridad, utilizará los siguientes criterios técnicos:

- 1º Respecto a las protecciones colectivas:
  - 1. El montaje, mantenimiento, cambios de posición y retirada de una propuesta alternativa, no tendrán más riesgos o de mayor entidad, que los que tiene la solución de un riesgo decidido inicialmente.
  - 2. La propuesta alternativa, no exigirá hacer un mayor número de maniobras que las exigidas por la propuesta a sustituir. Pues se entiende que a mayor número de maniobras, mayor cantidad de riesgos.
  - 3. Una protección colectiva no será sustituida por equipos de protección individual.
  - 4. No aumentará los costos económicos previstos.
  - 5. No implicará un aumento del plazo de ejecución de obra.
  - 6. No será de calidad inferior a la prevista inicialmente.
  - 7. Las soluciones previstas, que estén comercializadas y ofrezcan garantías de buen funcionamiento, no podrán ser sustituidas por otras de tipo artesanal, (fabricadas en taller o en la obra), salvo que estas se justifiquen mediante un cálculo expreso, su representación en planos técnicos, la realización de las pruebas de carga que corresponda y la firma de un técnico competente que se responsabilice de su cambio.
- 2º Respecto a los equipos de protección individual:
  - 1. Las propuestas alternativas no serán de inferior calidad a las previstas inicialmente.
  - 2. No aumentarán los costos económicos previstos, salvo si se efectúa la presentación de una completa justificación técnica, que razone la necesidad de un aumento de la calidad, de las prestaciones y mejore la seguridad.
- 3º Respecto a otros aspectos contemplados para la obra:
  - 1. En el Plan de Seguridad y Salud, se incluirá el documento de 'Coordinación de actividades empresariales de la obra', dando una copia del mismo a todas las empresas participantes del proceso constructivo, y cuyo contenido y estructura se ajusta a las recomendaciones de la 2ª Edición de la Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los Riesgos relativos a la obras de construcción, donde se ofrecen criterios para aplicar el RD 1627/1997 en esta obra:
- Medidas concretas a implantar para controlar los riesgos derivados de la concurrencia de empresas: Para contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Forma de llevar a cabo la coordinación de actividades empresariales dentro de la obra: Estableciendo los medios de coordinación concretos, actuaciones encaminadas a coordinar las actuaciones de las empresa, etc.
- Definición de las obligaciones preventivas para cada una de las empresas que intervienen en la obra.
- Cauces de comunicación entre empresas y trabajadores autónomos: Implementando las TICs en las obras, y aportando herramientas que facilitan esta implantación.

- Planificación de las actividades preventivas integradas en el planning de obra: Estableciendo las fechas de implantación y retirada de los medios de protección colectiva (Barandillas, Redes, Marquesinas, Cierre de obra, etc.), de la señalización, de las instalaciones o locales anejos, etc.
- Implantación en obra del Plan de Seguridad: Definiendo responsabilidades y funciones, coordinando y protocolizando las actuaciones en la obra y estableciendo los procesos y procedimientos en materia de Seguridad y Salud durante el proceso constructivo.

CONDICIONES PARTICULARES PARA LOS AGENTES INTERVINIENTES EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO:

A) EL COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

- Si el número de trabajadores no excede de 50, no es necesaria la constitución de un Comité de Seguridad y Salud en el trabajo, no obstante se recomienda su constitución conforme a lo dispuesto en el artículo 38 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, con las competencias y facultades que le reconoce el artículo 39.

B) DELEGADOS DE PREVENCIÓN (Artículo 35 de la Ley 31/1995).

- Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo.
- Los Delegados de Prevención serán designados por y entre los representantes del personal, en el ámbito de los órganos de representación previstos en las normas a que se refiere el artículo 34 de esta Ley, con arreglo a la siguiente escala:

De 50 a 100 trabajadores	2 Delegados de Prevención
De 101 a 500 trabajadores	3 Delegados de Prevención
De 501 a 1.000 trabajadores	4 Delegados de Prevención
De 1.001 a 2.000 trabajadores	5 Delegados de Prevención
De 2.001 a 3.000 trabajadores	6 Delegados de Prevención
De 3.001 a 4.000 trabajadores	7 Delegados de Prevención
De 4.001 en adelante	8 Delegados de Prevención

- En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.
- A efectos de determinar el número de Delegados de Prevención se tendrán en cuenta los siguientes criterios:
  - a) Los trabajadores vinculados por contratos de duración determinada superior a un año se computarán como trabajadores fijos de plantilla.

  - b) Los contratados por término de hasta un año se computarán según el número de días trabajados en el período de un año anterior a la designación. Cada doscientos días trabajados o fracción se computarán como un trabajador más.

- Según el Art.36. de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales son competencias de los Delegados de Prevención:
  - a) Colaborar con la dirección de la empresa en la mejora de la acción preventiva.
  - b) Promover y fomentar la cooperación de los trabajadores en la ejecución de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.
  - c) Ser consultados por el empresario, con carácter previo a su ejecución, acerca de las decisiones a que se refiere el artículo 33 de la presente Ley.
  - d) Ejercer una labor de vigilancia y control sobre el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.
- En las empresas que, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 2 del artículo 38 de esta Ley, no cuenten con Comité de Seguridad y Salud por no alcanzar el número mínimo de trabajadores establecido al efecto, las competencias atribuidas a aquél en la presente Ley serán ejercidas por los Delegados de Prevención.

- En el ejercicio de las competencias atribuidas a los Delegados de Prevención, éstos estarán facultados para:
  - a) Acompañar a los técnicos en las evaluaciones de carácter preventivo del medio ambiente de trabajo, así como, en los términos previstos en el artículo 40 de esta Ley, a los Inspectores de Trabajo y Seguridad Social en las visitas y verificaciones que realicen en los centros de trabajo para comprobar el cumplimiento de la normativa sobre prevención de riesgos laborales, pudiendo formular ante ellos las observaciones que estimen oportunas.
  - b) Tener acceso, con las limitaciones previstas en el apartado 4 del artículo 22 de esta Ley, a la información y documentación relativa a las condiciones de trabajo que sean necesarias para el ejercicio de sus funciones y, en particular, a la prevista en los artículos 18 y 23 de esta Ley. Cuando la información está, sujeta a las limitaciones reseñadas, sólo podrá ser suministrada de manera que se garantice el respeto de la confidencialidad.
  - c) Ser informados por el empresario sobre los daños producidos en la salud de los trabajadores una vez que aquél hubiese tenido conocimiento de ellos, pudiendo presentarse, aun fuera de su jornada laboral, en el lugar de los hechos para conocer las circunstancias de los mismos.
  - d) Recibir del empresario las informaciones obtenidas por éste procedentes de las personas u órganos encargados de las actividades de protección y prevención en la empresa, así como de los organismos competentes para la seguridad y la salud de los trabajadores, sin perjuicio de

lo dispuesto en el artículo 40 de esta Ley en materia de colaboración con la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

- e) Realizar visitas a los lugares de trabajo para ejercer una labor de vigilancia y control del estado de las condiciones de trabajo, pudiendo, a tal fin, acceder a cualquier zona de los mismos y comunicarse durante la jornada con los trabajadores, de manera que no se altere el normal desarrollo del proceso productivo.
- f) Recabar del empresario la adopción de medidas de carácter preventivo y para la mejora de los niveles de protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, pudiendo a tal fin efectuar propuestas al empresario, así como al Comité de Seguridad y Salud para su discusión en el mismo.
- g) Proponer al órgano de representación de los trabajadores la adopción del acuerdo de paralización de actividades a que se refiere el apartado 3 del artículo 21.

.

- Los informes que deban emitir los Delegados de Prevención a tenor de lo dispuesto en la letra c) del apartado 1 de este artículo deberán elaborarse en un plazo de quince días, o en el tiempo imprescindible cuando se trate de adoptar medidas dirigidas a prevenir riesgos inminentes. Transcurrido el plazo sin haberse emitido el informe, el empresario podrá poner en práctica su decisión.
- La decisión negativa del empresario a la adopción de las medidas propuestas por el Delegado de Prevención a tenor de lo dispuesto en la letra f) del apartado 2 de este artículo deberá ser motivada.
- En las empresas que, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 2 del artículo 38 de esta Ley, no cuenten con Comité de Seguridad y Salud por no alcanzar el número mínimo de trabajadores establecido al efecto, las competencias atribuidas a aquél en la presente Ley serán ejercidas por los Delegados de Prevención.

C) LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN (Artículos 30 y 31 de la Ley 31/1995)

- En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.
- Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores y su distribución en la misma, con el alcance que se determine en las disposiciones a que se refiere la letra e) del apartado 1 del artículo 6 de la presente Ley.
- Los trabajadores a que se refiere el párrafo anterior colaborarán entre sí y, en su caso, con los servicios de prevención.

- Para la realización de la actividad de prevención, el empresario deberá facilitar a los trabajadores designados el acceso a la información y documentación a que se refieren los artículos 18 y 23 de la presente Ley.
- Los trabajadores designados no podrán sufrir ningún perjuicio derivado de sus actividades de protección y prevención de los riesgos profesionales en la empresa. En el ejercicio de esta función, dichos trabajadores gozarán, en particular, de las garantías que para los representantes de los trabajadores establecen las letras a), b) y c) del artículo 68 y el apartado 4 del artículo 56 del texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Esta garantía alcanzará también a los trabajadores integrantes del servicio de prevención, cuando la empresa decida constituirlo de acuerdo con lo dispuesto en el artículo siguiente.
- Los trabajadores a que se refieren los párrafos anteriores deberán guardar sigilo profesional sobre la información relativa a la empresa a la que tuvieran acceso como consecuencia del desempeño de sus funciones.
- En las empresas de hasta diez trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas en el apartado 1, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga la capacidad necesaria, en función de los riesgos a que estén expuestos los trabajadores y la peligrosidad de las actividades, con el alcance que se determine en las disposiciones a que se refiere el artículo 6.1.e) de esta Ley. La misma posibilidad se reconoce al empresario que, cumpliendo tales requisitos, ocupe hasta 25 trabajadores, siempre y cuando la empresa disponga de un único centro de trabajo
- El empresario que no hubiere concertado el Servicio de prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoria o evaluación externa, en los términos que reglamentarios establecidos.
- Las personas o entidades especializadas que pretendan desarrollar la actividad de auditoría del sistema de prevención habrán de contar con una única autorización de la autoridad laboral, que tendrá validez en todo el territorio español. El vencimiento del plazo máximo del procedimiento de autorización sin haberse notificado resolución expresa al interesado permitirá entender desestimada la solicitud por silencio administrativo, con el objeto de garantizar una adecuada protección de los trabajadores.
- Los Servicios de prevención ajenos, según Artículo 19 del Real Decreto 39/1997 deberán asumir directamente el desarrollo de las funciones señaladas en el apartado 3 del artículo 31 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales que hubieran concertado, teniendo presente la integración de la prevención en el conjunto de actividades de la empresa y en todos los niveles jerárquicos de la misma, sin perjuicio de que puedan subcontratar los servicios de otros profesionales o entidades cuando sea necesario para la realización de actividades que requieran conocimientos especiales o instalaciones de gran complejidad.
- Por otro lado, el apartado 3 del Artículo 31 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales establece:

- Los servicios de prevención deberán estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgo en ella existentes y en lo referente a:
  - a) El diseño, aplicación y coordinación de los planes y programas de actuación preventiva.
  - b) La evaluación de los factores de riesgo que puedan afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores en los términos previstos en el artículo 16 de esta Ley.
  - c) La determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.
  - d) La información y formación de los trabajadores.
  - e) La prestación de los primeros auxilios y planes de emergencia.
  - f) La vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.

  D) RECURSOS PREVENTIVOS EN LA OBRA

  D1) Funciones que deberán realizar.

- Conforme se establece en el Capítulo IV, artículo 32 bis (añadido a la Ley 31/1995 por las modificaciones introducidas por la Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales), estos deberán:
  - Tener la capacidad suficiente
  - Disponer de los medios necesarios
  - Ser suficientes en número
- Deberán vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo que se mantenga la situación que determine su presencia.
- La presencia de los recursos preventivos en esta obra servirá para garantizar el estricto cumplimiento de los métodos de trabajo y, por lo tanto, el control del riesgo.
- En el documento de la Memoria de este Estudio de Seguridad y Salud se especifican detalladamente aquellas unidades de esta obra en las que desde el proyecto se considera que puede ser necesaria su presencia por alguno de estos motivos:
  - Porque los riesgos pueden verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.
  - Porque se realizan actividades o procesos que reglamentariamente son considerados como peligrosos o con riesgos especiales.
- Serán trabajadores de la empresa designados por el contratista, que poseerán conocimientos, cualificación y experiencia necesarios en las actividades o procesos por los que ha sido necesaria su presencia y contarán con la formación preventiva necesaria y correspondiente, como mínimo a las funciones de nivel básico

D2) Forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos.

- Para dar cumplimiento al Artículo segundo del RD 604/2006 sobre Modificación del Real Decreto 1627/1997, por el que se introduce una disposición adicional única en el RD 1627/1997, la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos se realizará del siguiente modo:
- En el documento de la Memoria de Seguridad se detallan las unidades de obra para las que es necesaria su presencia, (en función de los Artículo 1 apartado Ocho del R.D. 604/2006).
- Si en una unidad de obra es requerida su presencia, igualmente en el documento de la Memoria de Seguridad se especifican muy detalladamente mediante un check-list, las actividades de Vigilancia y Control que deberá realizar el recurso preventivo.
- Cuando, como resultado de la vigilancia, observe un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, dará las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas y pondrá tales circunstancias en conocimiento del contratista para que éste adopte las medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas, si éstas no hubieran sido aún subsanadas.
- Cuando, como resultado de la vigilancia, observe ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las medidas preventivas, deberá poner tales circunstancias en conocimiento del contratista, que procederá de manera inmediata a la adopción de las medidas necesarias para corregir las deficiencias y en su caso a la propuesta de modificación del plan de seguridad y salud en los términos previstos en el artículo 7.4 del RD 1627/1997.

5.3 Obligaciones en relación a la ley 32/2006

A) Registro de Empresas Acreditadas.

Tal como se establece en el Artículo 3 del RD 1109/2007, las empresas de esta obra, con carácter previo al inicio de su intervención en el proceso de subcontratación como contratistas o subcontratistas estarán inscritas en el "Registro de empresas contratistas", dependiente de la autoridad laboral competente.

A tal fin deberán proporcionar a su Comitente, al Coordinador de Seguridad y/o en su caso a la Dirección Facultativa su "Clave individualizada de identificación registral".

Las empresas comitentes exigirán esta certificación relativa a dicha inscripción en el Registro, a todas sus empresas subcontratistas dentro del mes anterior al inicio de la ejecución del contrato.

La certificación deberá ser oficial, es decir emitida por el órgano competente en el plazo máximo de diez días naturales desde la recepción de la solicitud y tal como se establece en la actual normativa, tendrá efectos con independencia de la situación registral posterior de la empresa afectada.

La exigencia de este certificado por la empresa comitente será obligatoria en la obra, para cumplir con el deber de vigilar el cumplimiento por dicha empresa subcontratista de las obligaciones establecidas en el artículo 4, apartados 1 y 2, de la Ley 32/2006, de 18 de octubre.

Con dicho acto, la empresa comitente quedará exonerada legalmente durante la vigencia del contrato y con carácter exclusivo para esta obra de construcción, de la responsabilidad prevista en el artículo 7.2 de la citada Ley, para el supuesto de incumplimiento por dicho subcontratista de las obligaciones de acreditación y registro.

B) Porcentaje mínimo de trabajadores contratados con carácter indefinido.

Las empresas que sean contratadas o subcontratadas habitualmente para la realización de trabajos en

la obra deberá contar, en los términos que se establecen en el RD 1109/2007, con un número de trabajadores contratados con carácter indefinido no inferior al 30 por ciento de su plantilla.

No obstante, tal como se establece en el Art. 4 de la ley 32/2006, se admiten los siguientes porcentajes mínimos de trabajadores contratados con carácter indefinido: no será inferior al 30%.

A efectos del cómputo del porcentaje de trabajadores contratados con carácter indefinido que se establece, se han aplicado las siguientes reglas:

- a) Se toma como período de referencia los doce meses naturales completos anteriores al momento del cálculo.
- No obstante, en empresas de nueva creación se tomarán como período de referencia los meses naturales completos transcurridos desde el inicio de su actividad hasta el momento del cálculo, aplicando las reglas siguientes en función del número de días que comprenda el período de referencia.
- b) La plantilla de la empresa se calculará por el cociente que resulta de dividir por trescientos sesenta y cinco el número de días trabajados por todos los trabajadores por cuenta ajena de la empresa.
- c) El número de trabajadores contratados con carácter indefinido se calculará por el cociente que resulte de dividir por trescientos sesenta y cinco el número de días trabajados por trabajadores contratados con tal carácter, incluidos los fijos discontinuos.
- d) Los trabajadores a tiempo parcial se computarán en la misma proporción que represente la duración de su jornada de trabajo respecto de la jornada de trabajo de un trabajador a tiempo completo comparable.
- e) A efectos del cómputo de los días trabajados previsto en las letras anteriores, se contabilizarán tanto los días efectivamente trabajados como los de descanso semanal, los permisos retribuidos y días festivos, las vacaciones anuales y, en general, los períodos en que se mantenga la obligación de cotizar
- f) En las cooperativas de trabajo asociado se computarán a estos efectos tanto a los trabajadores por cuenta ajena como a los socios trabajadores. Los socios trabajadores serán computados de manera análoga a los trabajadores por cuenta ajena, atendiendo a:
- a) La duración de su vínculo social.

- b) Al hecho de ser socios trabajadores a tiempo completo o a tiempo parcial, y
- c) A que hayan superado la situación de prueba o no.

La empresa comitente recibirá justificación documental por escrito mediante acta en el momento de formalizar la subcontratación, y en la que se manifieste el cumplimiento de los porcentajes anteriores.

C) Formación de recursos humanos de las empresas.

De conformidad con lo previsto en el artículo 10 de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, las empresas de la obra deberán velar por que todos los trabajadores que presten servicios tengan la formación necesaria y adecuada a su puesto de trabajo o función en materia de prevención de riesgos laborales, de forma que conozcan los riesgos y las medidas para prevenirlos.

Conforme se especifica en el VII Convenio colectivo del sector de la construcción, el requisito de formación de los recursos humanos a que se refiere el Artículo 4.2 a) de la Ley 32/2006, de 18 de octubre y en el RD 1109/2007, se justificará en esta obra por todas las empresas participantes mediante alguna de estas condiciones:

- a) Tarjeta Profesional de la Construcción: Conforme lo establecido en el artículo 10.3 de la citada Ley 32/2006 y como forma de acreditar la formación específica recibida por los trabajadores en materia de prevención de riesgos laborales, será exigible la cartilla o carné profesional mediante la denominada 'Tarjeta Profesional de la Construcción' (TPC), cuyo objetivo es implantarse como única vía de acreditación y es la preferentemente exigible en esta obra.
- b) Certificación por el empresario: Que la organización preventiva del empresario expida certificación sobre la formación específica impartida a todos los trabajadores de la empresa que presten servicios en las obras de construcción.
- c) Que se acredite la integración de la prevención de riesgos en las actividades y decisiones: Que se acredite que la empresa cuenta con personas que, conforme al plan de prevención de riesgos de aquélla, ejercen funciones de dirección y han recibido la formación necesaria para integrar la prevención de riesgos laborales en el conjunto de sus actividades y decisiones.

La formación se podrá recibir en cualquier entidad acreditada por la Fundación Laboral de la Construcción, la autoridad laboral o educativa para impartir formación en materia de prevención de riesgos laborales, deberá tener una duración no inferior a diez horas e incluirá, al menos, los siguientes contenidos:

- 1.º Riesgos laborales y medidas de prevención y protección en el Sector de la Construcción.
- 2.º Organización de la prevención e integración en la gestión de la empresa.
- 3.º Obligaciones y responsabilidades.
- 4.º Costes de la siniestralidad y rentabilidad de la prevención.
- 5.º Legislación y normativa básica en prevención.

D) Libro de subcontratación

Cada contratista, con carácter previo a la subcontratación con un subcontratista o trabajador autónomo de parte de la obra que tenga contratada, deberá obtener un Libro de Subcontratación habilitado que se ajuste al modelo establecido.

El Libro de Subcontratación será habilitado por la autoridad laboral correspondiente.

Se anotará en el mismo a la persona responsable de la coordinación de seguridad y salud en la fase de ejecución de la obra, así como cualquier cambio de coordinador de seguridad y salud que se produjera durante la ejecución de la obra, conforme se establece en el RD 337/2010.

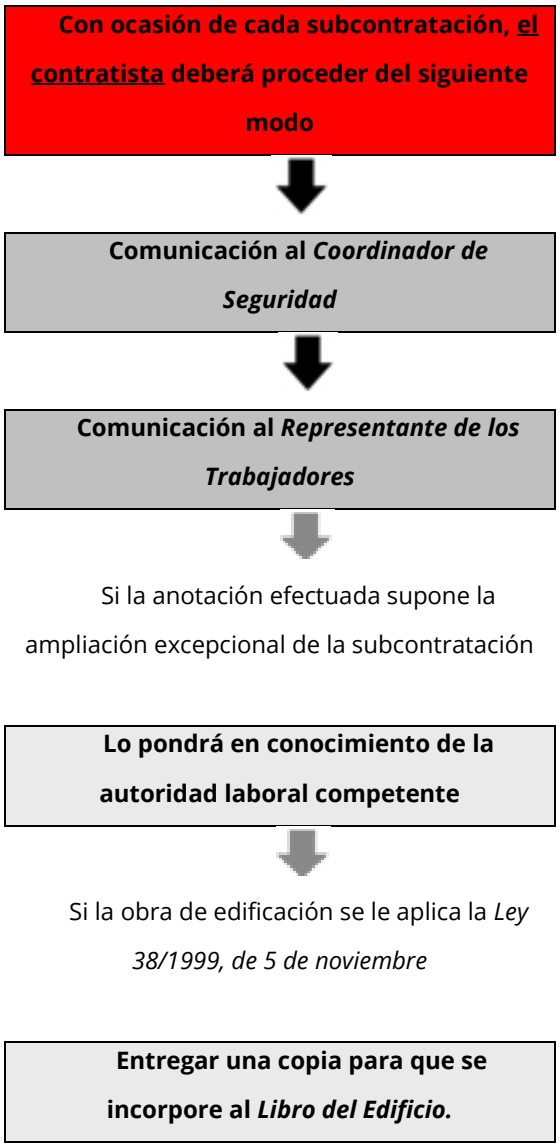
En dicho Libro de subcontratación el contratista deberá reflejar, por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, y con anterioridad al inicio de estos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en la obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos incluidos en el ámbito de ejecución de su contrato, conteniendo todos los datos que se establecen en el Real Decreto 1109/2007 y en el Artículo 8.1 de la Ley 32/2006.

El contratista deberá conservar el Libro de Subcontratación en la obra de construcción hasta la completa terminación del encargo recibido del promotor. Asimismo, deberá conservarlo durante los cinco años posteriores a la finalización de su participación en la obra.

Con ocasión de cada subcontratación, el contratista deberá proceder del siguiente modo:

- a) En todo caso, deberá comunicar la subcontratación anotada al coordinador de seguridad y salud, con objeto de que éste disponga de la información y la transmita a las demás empresas contratistas de la obra, en caso de existir, a efectos de que, entre otras actividades de coordinación, éstas puedan dar cumplimiento a lo dispuesto en artículo 9.1 de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, en cuanto a la información a los representantes de los trabajadores de las empresas de sus respectivas cadenas de subcontratación.
- b) También en todo caso, deberá comunicar la subcontratación anotada a los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas incluidas en el ámbito de ejecución de su contrato que figuren identificados en el Libro de Subcontratación.
- c) Cuando la anotación efectuada suponga la ampliación excepcional de la subcontratación prevista en el artículo 5.3 de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, además de lo previsto en las dos letras anteriores, el contratista deberá ponerlo en conocimiento de la autoridad laboral competente mediante la remisión, en el plazo de los cinco días hábiles siguientes a su aprobación por la dirección facultativa, de un informe de ésta en el que se indiquen las circunstancias de su necesidad y de una copia de la anotación efectuada en el Libro de Subcontratación.
- d) En las obras de edificación a las que se refiere la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, una vez finalizada la obra, el contratista entregará al director de obra una copia del Libro de Subcontratación debidamente cumplimentado, para que lo incorpore al Libro del Edificio.
  El contratista conservará en su poder el original.

Procedimiento a realizar en cada subcontratación



E) Libro registro en las obras de construcción.

De conformidad con lo dispuesto en el artículo 8.3 de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, la obligación de la empresa principal de disponer de un libro registro en el que se refleje la información sobre las empresas contratistas y subcontratistas que compartan de forma continuada un mismo centro de trabajo, establecida en el artículo 42.4 del Estatuto de los Trabajadores, aprobado por Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, es cumplida en esta obra de construcción incluida en el ámbito de aplicación de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, mediante la disposición y llevanza del Libro de Subcontratación por cada empresa contratista.

F) Modificaciones del Real Decreto 1627/1997, de 24 octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y que son tenidas en cuenta en esta obra.

Anotaciones en el libro de incidencias

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, deberán notificarla al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de este.

En el caso de que la anotación se refiera a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones previamente anotadas en dicho libro por las personas facultadas para ello, así como en el supuesto a que se refiere el artículo siguiente (paralización de las obras. Art. 14), deberá remitirse una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación efectuada supone una reiteración de una advertencia u observación anterior o si, por el contrario, se trata de una nueva observación.

Sin perjuicio de lo previsto en los apartados 2 y 3 del artículo 21 y en el artículo 44 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, cuando el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la dirección facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, cuando este exista de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 1 del artículo 13, y quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y la salud de los trabajadores, disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

6 Condiciones facultativas

6.1 Obligaciones en relación con la seguridad específicas para la obra proyectada relativas a contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos

La Empresa contratista con la ayuda de colaboradores, cumplirá y hará cumplir las obligaciones de Seguridad y Salud, y que son de señalar las siguientes obligaciones:

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente.
- Transmitir las consideraciones en materia de seguridad y prevención a todos los trabajadores propios, a las empresas subcontratistas y los trabajadores autónomos de la obra, y hacerla cumplir con las condiciones expresadas en los documentos de la Memoria y Pliego, en los términos establecidos en este apartado.
- Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual especificados en la Memoria, para que puedan utilizarse de forma inmediata y eficaz, en los términos establecidos en este mismo apartado.
- Montar a su debido tiempo todas las protecciones colectivas establecidas, mantenerlas en buen estado, cambiarlas de posición y retirarlas solo cuando no sea necesaria, siguiendo el protocolo establecido.

- Montar a tiempo las instalaciones provisionales para los trabajadores, mantenerles en buen estado de confort y limpieza, hacer las reposiciones de material fungible y la retirada definitiva. Estas instalaciones podrán ser utilizadas por todos los trabajadores de la obra, independientemente de si son trabajadores propios, subcontratistas o autónomos.
- Conforme se establece en el VII CONVENIO GENERAL DE LA CONSTRUCCIÓN, en su Artículo 18.- Ingreso en el trabajo: Se prohíbe emplear a trabajadores menores de 18 años para la ejecución de trabajos en esta obra, sin perjuicio de lo establecido en el artículo 25.4 referente al contrato para la formación.
  - Por lo tanto y atendiendo a dicho artículo, los trabajadores menores de 18 años en esta obra no podrán ser contratados salvo mediante un contrato de formación (Art. 25.4).
  - Para dichos trabajadores, se deberá establecer un riguroso control y seguimiento en obra, tal como se establece en la LPRL, en el Artículo 27: Protección de los menores:
    - Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, en cualquier actividad susceptible de presentar un riesgo específico al respecto, a agentes, procesos o condiciones de trabajo que puedan poner en peligro la seguridad o la salud de estos trabajadores.
    - A tal fin, la evaluación tendrá especialmente en cuenta los riesgos específicos para la seguridad, la salud y el desarrollo de los jóvenes derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.
    - En todo caso, se informará a dichos jóvenes y a sus padres o tutores que hayan intervenido en la contratación, conforme a lo dispuesto en la letra b) del artículo 7 del texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores, aprobado por el Real Decreto Legislativo 2/2015 de 23 de octubre, de los posibles riesgos y de todas las medidas adoptadas para la protección de su seguridad y salud.
  - Teniendo en cuenta los factores anteriormente señalados, el Gobierno establecerá las limitaciones a la contratación de jóvenes menores de dieciocho años en trabajos que presenten riesgos específicos

Menores de 18 años NO PUEDEN	**Menores de 18 años SI DEBEN**
- Realizar trabajos nocturnos (20.00 PM a 6:00 AM) - Realizar más de 8 horas de trabajo - Realizar horas extraordinarias	- Cumplir todas las normas de seguridad establecidas - Usar y mantener los equipos de protección individual que se le

- Manejar un vehículo de motor - Operar una carretilla elevadora - Manejar y / o utilizar maquinaria de obra accionada por motor. - Colaborar en trabajos de demolición o apuntalamiento - Trabajar donde exista riesgo de exposición a radiación (en presencia de trabajos de soldadura) - Trabajar a una altura superior a 4,00 m, a no ser que se encuentre en piso continuo, estable y suficientemente protegido. - Trabajar en andamios. - Transportar a brazo cargas superiores a 20kg. - Transportar con carretilla cargas superiores a 40kg.	faciliten, atendiendo a las instrucciones dadas - Informar de inmediato a su superior sobre cualquier peligro de seguridad o salud que detectase.

- Observar una vigilancia especial con aquellas mujeres embarazadas que trabajen en obra, de tal manera que no se vean expuestas a riesgos que puedan causar daños o secuelas.

Mujeres embarazadas NO PUEDEN	**Mujeres embarazadas SI DEBEN**
- Realizar trabajos nocturnos (20.00 PM a 6:00 AM) - Realizar más de 8 horas de trabajo - Realizar horas extraordinarias - Colaborar en trabajos de demolición o apuntalamiento - Trabajar donde exista riesgo de exposición a radiación (en presencia de trabajos de soldadura) - Trabajar en lugares o actividades donde exista riesgo de caídas al	- Cumplir todas las normas de seguridad establecidas - Usar y mantener los equipos de protección individual que se le faciliten, atendiendo a las instrucciones dadas - Rechazar trabajos que puedan suponer un riesgo para su salud - Informar de inmediato a su superior sobre cualquier peligro de seguridad o salud que detectase.

mismo nivel o a distinto nivel. - Trabajar en lugares o actividades donde exista el riesgo de golpes o atrapamientos - Trabajar en andamios. - Transportar a brazo cargas	

- Cumplir lo expresado en el apartado de actuaciones en caso de accidente laboral.
- Informar inmediatamente a la Dirección de Obra de los accidentes, tal como se indica en el apartado comunicaciones en caso de accidente laboral.
- Disponer en la obra de un acopio suficiente de todos los artículos de prevención nombrados en la Memoria y en las condiciones expresadas en la misma.
- Establecer los itinerarios de tránsito de mercancías y señalizarlos debidamente.
- Colaborar con la Dirección de Obra para encontrar la solución técnico-preventiva de los posibles imprevistos del Proyecto o bien sea motivados por los cambios de ejecución o bien debidos a causas climatológicas adversas, y decididos sobre la marcha durante las obras.

Además de las anteriores obligaciones, la empresa contratista deberá hacerse cargo de:

- **1º-REDACTAR EL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD:**

Redactar el Plan de Seguridad, basándose en el Estudio de Seguridad. Una vez finalizado, lo presentará al Coordinador de Seguridad y Salud para su aprobación.

- **2º INFORMAR A LA DIRECCIÓN GENERAL DE TRABAJO DE LA APERTURA DEL CENTRO Y DEL PLAN DE SEGURIDAD:**

Conforme establece el Real Decreto 337/2010 Artículo tercero (Modificación del Real Decreto 1627/1997), la comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente será previa al comienzo de los trabajos y se presentará únicamente por los empresarios que tengan la consideración de contratistas. La comunicación de apertura incluirá el plan de seguridad y salud.

- **3º- COMUNICACIÓN A LAS EMPRESAS CONCURRENTES (SUBCONTRATISTAS) Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS DEL PLAN DE SEGURIDAD:**

Entregar a las Empresas Subcontratistas el anexo del Plan de Seguridad y Salud que afecte a su actividad, así como las Normas de Seguridad y Salud específicas para los trabajadores que desarrollan dicha actividad.

Se solicitará a todas las empresas subcontratistas la aceptación de las prescripciones establecidas en el Plan de Seguridad para las diferentes unidades de obra que les afecte.

- **4º-COMUNICACIÓN A LAS EMPRESAS CONCURRENTES (SUBCONTRATISTAS) Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS DE LA CONCURRENCIA DE VARIAS EMPRESAS EN UN MISMO CENTRO DE TRABAJO Y DE SUS ACTUACIONES:**

Se comunicará a las Empresas concurrentes y Trabajadores Autónomos de las situaciones de concurrencia de actividades empresariales en el centro de trabajo y su participación en tales situaciones en la medida en que repercuta en la seguridad y salud de los trabajadores por ellos representados.

En dicha comunicación se solicitará a todas las empresas concurrentes (subcontratistas) información por escrito cuando alguna de las empresas genere riesgos calificados como graves o muy graves.

- **5º-NOMBRAMIENTO DEL TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD:**

Nombrará el representante de la Empresa Contratista, en materia de Seguridad y Salud, del Técnico de Seguridad y Salud en ejecución de obra con carácter exclusivo para esta obra.

- **6º- NOMBRAMIENTO POR PARTE DE LAS EMPRESAS CONCURRENTES (SUBCONTRATISTAS) DE SUS REPRESENTANTES DE SEGURIDAD Y SALUD:**

Deberá exigir que cada Empresa Subcontratista nombre a su Representante de Seguridad y Salud en ejecución de obra con carácter exclusivo para la misma.

- **7º-NOMBRAMIENTO DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS DE LA OBRA:**

Designará a los trabajadores que actuarán como Recursos Preventivos en la obra.

- **8º-NOMBRAMIENTO DE LA COMISIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA:**

Formalizará el Nombramiento de la Comisión de Seguridad y Salud en Obra que estará integrada por:

  - Técnico de Seguridad y Salud en ejecución de obra designado por la Empresa Contratista
  - Recursos Preventivos.
  - Representantes de Seguridad y Salud designados por las Empresas Subcontratistas o trabajadores Autónomos.
  - Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra nombrado por el Promotor.

Estos miembros se irán incorporando o cesando según se inicie o finalice la actividad de la empresa a la que representan.

- **9º-CONTROL DE PERSONAL DE OBRA:**

El control del Personal en la obra se realizará conforme se especifica en este Pliego de Condiciones Particulares: Procedimiento para el control de acceso de personal a la obra.

- **OBLIGACIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN DESARROLLAR CADA UNA DE LAS DIFERENTES PERSONAS QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO:**

(Las empresas de prevención, la dirección facultativa, la administración, la inspección, los propios subcontratistas, los trabajadores autónomos, etc. dispondrán de esta información.)

A) OBLIGACIONES DEL COORDINADOR DE SEGURIDAD.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la fase de ejecución de obras será designado por el Empresario titular del centro de trabajo (Promotor), conforme se especifica en el Artículo 3 apartado 2 de dicho R.D. 1627/97.

El Coordinador de Seguridad y Salud, conforme especifica el R.D. 1627/97 será el encargado de coordinar las diferentes funciones especificadas en el Artículo 9, así como aprobar el Plan de Seguridad.

En dicho Artículo 9, quedan reflejadas las "Obligaciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra":

- a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:
  - 1º. Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
  - 2º. Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que el Empresario Principal (contratista) y en su caso, las empresas concurrentes (subcontratistas) y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 de este Real Decreto.
- c) Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el Empresario Principal (contratista) y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. Conforme a lo dispuesto en el último párrafo del apartado 2 del artículo 7, la dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.
- d) Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y ahora desarrollada por el RD 171/2004.
- e) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- f) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

A tenor de lo establecido en el RD 171/2004 por el que se desarrolla el Artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, y según establece el Artículo 3 del RD 171/2004, el Coordinador de actividades

empresariales (en la obra Coordinador de Seguridad y Salud según la disposición adicional primera apartado -c- del RD 171/2004) garantizará el cumplimiento de:

- a) La aplicación coherente y responsable de los principios de la acción preventiva establecidos en el artículo 15 de la Ley 31/1995, por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.
- b) La aplicación correcta de los métodos de trabajo por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.
- c) El control de las interacciones de las diferentes actividades desarrolladas en el centro de trabajo, en particular cuando puedan generarse riesgos calificados como graves o muy graves o cuando se desarrollen en el centro de trabajo actividades incompatibles entre sí por su incidencia en la seguridad y salud de los trabajadores.
- d) La adecuación entre los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de las empresas concurrentes y las medidas aplicadas para su prevención.

Conforme se indica en el Artículo 8 del RD 171/2004, deberá dar instrucciones a las empresas concurrentes de la obra.

Además, en esta obra deberá autorizar el uso de Medios Auxiliares y Equipos de trabajo con anterioridad a su utilización.

Con relación a las atribuciones específicas recogidas en el RD 1109/2007, deberá:

- a) Ser conocedor de la "Clave individualizada de identificación registral" de todas las empresas participantes en la obra.
- b) Exigir a cada contratista la obligación de comunicar la subcontratación anotada al Coordinador de seguridad y salud.
- c) Efectuada una anotación en el libro de incidencias, notificarla al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

En el caso de que la anotación se refiera a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones previamente anotadas en dicho libro por las personas facultadas para ello, remitirá una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, especificará si la anotación efectuada supone una reiteración de una advertencia u observación anterior o si, por el contrario, se trata de una nueva observación.

B) OBLIGACIONES DEL TÉCNICO DE SEGURIDAD.

El representante de la Empresa Contratista, en materia de Seguridad y Salud, será el Técnico de Seguridad y Salud en ejecución de obra. Las funciones específicas del Técnico de Seguridad y Salud en ejecución de obra, las cuales comprenderán como mínimo:

- Intermediar entre la Empresa Contratista y el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra o Dirección Facultativa de la misma.
- Cumplir las especificaciones del Plan de Seguridad y Salud, y hacerlas cumplir.

- Programar y Coordinar las medidas de prevención a instalar en obra según la marcha de la misma. Todo ello con el Coordinador de Seguridad y Salud.
- Cumplimentar y hacer cumplimentar la documentación, controles y actas del sistema organizativo implantado en obra.
- Formar parte como miembro y presidente de la Comisión de Seguridad y Salud en obra y participar en las reuniones mensuales de la misma.
- Realizar el control y seguimiento de las medidas de prevención de riesgos laborales afectas a la obra.
- Para poder ejercer de Técnico de Seguridad y Salud se deberá contar con la titulación de Director de ejecución de obras (Arquitecto Técnico), así como contar con la suficiente formación y práctica en materia de Seguridad y Salud, realizando las funciones a pie de obra.

El Técnico de Seguridad y Salud en ejecución de obra remitirá una copia de la Autorización del uso de Protecciones colectivas y de la Autorización del uso de Medios, del reconocimiento médico a:

- el Coordinador de Seguridad y Salud ó Dirección Facultativa,
- la Empresa Subcontratista,
- los Servicios de Prevención de la Empresa Contratista, y
- a la Comisión de Seguridad y Salud en obra.

C) OBLIGACIONES DE LOS REPRESENTANTES DE SEGURIDAD.

Cada empresa Subcontratista nombrará a su Representante de Seguridad y Salud en ejecución de obra con carácter exclusivo para la misma, las funciones específicas del Representante de Seguridad y Salud en ejecución de obra, las cuales comprenderán como mínimo:

- Intermediar entre el Técnico de Seguridad y Salud de la Empresa Contratista y la suya propia en materia de Seguridad y Salud.
- Cumplir y hacer cumplir las especificaciones del Plan de Seguridad que afectaran a los trabajadores de su empresa en su especialidad.
- Atender los requerimientos e instrucciones dados por el Coordinador de Seguridad y Salud o Dirección Facultativa.
- Cumplimentar la documentación, controles y actas requeridas por el Técnico de Seguridad y Salud de la Empresa Contratista.
- Formar parte como miembro de la Comisión de Seguridad y Salud en obra y participar en las reuniones mensuales de la misma.
- Realizar el control y seguimiento de las medidas de prevención de riesgos laborales afectas a su especialidad.
- Fomentar entre sus compañeros la mentalización y cumplimiento de las medidas de protección personales y colectivas.

- Para poder asumir o ejercer el cargo de Representante de Seguridad y Salud en ejecución de obras, deberá ser el encargado o jefe de colla, disponer de suficiente formación y práctica en materia de Seguridad y Salud, y realizar sus funciones con presencia a pie de obra.

D) OBLIGACIONES DE LA COMISIÓN DE SEGURIDAD.

La Comisión de Seguridad y Salud de obra comprenderán como mínimo las siguientes funciones:

- Control y Seguimiento de las especificaciones del Plan de Seguridad y Salud de la obra.
- Participación en la programación de las medidas de Prevención a implantar según la marcha de los trabajos.
- Expresar su opinión sobre posibles mejoras en los sistemas de trabajo y prevención de riesgos previstos en el Plan.
- Recibir y entregar la documentación establecida en el sistema organizativo de Seguridad y Salud de la obra.
- Recibir de los Servicios de Prevención de la Empresa Contratista la información periódica que proceda con respecto a su actuación en la obra.
- Analizar los accidentes ocurridos en obra, así como las situaciones de riesgo reiterado o peligro grave.
- Cumplir y hacer cumplir las medidas de seguridad adoptadas.
- Fomentar la participación y colaboración del personal de obra para la observancia de las medidas de prevención.
- Comunicar cualquier riesgo advertido y no anulado en obra.
- Se reunirán mensualmente, elaborando un Acta de Reunión mensual.

E) OBLIGACIONES QUE DEBERÁ REALIZAR LA EMPRESA PRINCIPAL (CONTRATISTA) Y LAS EMPRESAS CONCURRENTES (SUBCONTRATAS) DE ESTA OBRA EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

El Empresario Principal (contratista principal) elaborará un Plan de Seguridad y Salud, en el que incluirá las unidades de obra realizadas. Para ello se tendrá presente por un lado el Estudio de Seguridad proporcionado por el Empresario titular del centro de trabajo (Promotor), y por otro lado la propia evaluación inicial de Riesgos de esta Empresa Principal.

El empresario Principal antes del inicio de la actividad en su centro de trabajo, está obligado a exigir formalmente (Artículo 10 RD 171/2004) a las empresas Concurrentes y trabajadores autónomos, acreditación por escrito de que disponen de la evaluación de los riesgos y de planificación de la actividad preventiva y si dichas empresas han cumplido sus obligaciones de formación e información a los trabajadores.

A estos efectos, las subcontratas y trabajadores autónomos desarrollarán el apartado correspondiente al Plan de Seguridad de sus respectivas unidades de obra, partiendo igualmente por un lado del Estudio de Seguridad proporcionado por el Empresario titular del centro de trabajo (Promotor), y por otro lado de la propia evaluación inicial de Riesgos de cada empresa o actividad.

El Plan de Seguridad y Salud, del empresario principal se modificará en su caso adaptándolo, en virtud de las propuestas y documentación presentadas por cada Empresa Concurrente y trabajador autónomo. De este modo el Plan de Seguridad y Salud recogerá y habrá tenido en cuenta:

- a) La información recibida del empresario Titular por medio del Estudio de Seguridad o Estudio Básico.
- b) La evaluación inicial de riesgos del empresario Principal.
- c) La evaluación inicial de riesgos de los empresarios concurrentes y trabajadores autónomos.
- d) Los procedimientos de trabajo adaptados a las características particularizadas de la obra de cada empresa concurrente y trabajador autónomo extraídos de sus respectivas evaluaciones iniciales de riesgos.

Así pues, el Plan de Seguridad y Salud de esta obra constituirá una verdadera evaluación de riesgos adaptada a la realidad de la obra y servirá como instrumento básico para la ordenación de la actividad preventiva de la obra.

Conforme establece el Artículo 11 del RD 1627/97, los contratistas y subcontratistas (es decir Empresa Principal y Empresas Concurrentes según la Ley 171/2004) deberán:

- a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del presente Real Decreto.
- b) Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud al que se refiere el artículo 7.
- c) Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del presente Real Decreto, durante la ejecución de la obra.
- d) Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- e) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

A tenor de lo dispuesto en el Artículo 4 de la Ley 171/2004, cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadoras de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa de prevención de riesgos laborales:

- a) Deberán informarse recíprocamente sobre los riesgos específicos de las actividades que desarrollen en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de las otras empresas concurrentes en el centro, en particular sobre aquellos que puedan verse

agravados o modificados por circunstancias derivadas de la concurrencia de actividades. La información deberá ser suficiente y habrá de proporcionarse antes del inicio de las actividades, cuando se produzca un cambio en las actividades concurrentes que sea relevante a efectos preventivos y cuando se haya producido una situación de emergencia. La información se realizará por escrito cuando alguna de las empresas genere riesgos calificados como graves o muy graves.

- b) Cuando, como consecuencia de los riesgos de las actividades concurrentes, se produzca un accidente de trabajo, el empresario deberá informar de aquél a los demás empresarios presentes en el centro de trabajo.
- c) Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadoras de dos o más empresas, los empresarios deberán comunicarse de inmediato toda situación de emergencia susceptible de afectar a la salud o la seguridad de los trabajadores de las empresas presentes en el centro e trabajo.
- d) Deberán informarse recíprocamente sobre los riesgos específicos de las actividades que desarrollen en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de las otras empresas concurrentes en el centro, debiendo ser tenida en cuenta por los diferentes empresarios concurrentes en la evaluación de los riesgos y en la planificación de su actividad preventiva, considerando los riesgos que, siendo propios de cada empresa, surjan o se agraven precisamente por las circunstancias de concurrencia en que las actividades se desarrollan.
- e) Cada empresario deberá informar a sus trabajadores respectivos de los riesgos derivados de la concurrencia de actividades empresariales en el mismo centro de trabajo.

Conforme establece el Artículo 9 del RD 171/2004, los empresarios Concurrentes incluidos el Empresario Principal deberán:

- Tener en cuenta la información recibida del empresario Titular del centro de trabajo (Promotor), es decir tener presente el Estudio de Seguridad y Salud proporcionado por el promotor para determinar la evaluación de los riesgos en la elaboración de sus respectivos Planes de Seguridad y Salud o parte que le corresponda del Plan de Seguridad, así como para la Planificación de su actividad preventiva en las que evidentemente también habrá tenido en cuenta la Evaluación inicial de Riesgos de su propia empresa.
- Tener en cuenta las instrucciones impartidas por el Coordinador de Seguridad y Salud.
- Comunicar a sus trabajadores respectivos la información e instrucciones recibidas del Coordinador de Seguridad y Salud.

El Empresario Principal (contratista principal) deberá vigilar el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales por parte de las empresas contratista y subcontratistas.

Los contratistas y los subcontratistas (es decir Empresa Principal y Empresas Concurrentes según la Ley 171/2004) serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad

y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Además, los contratistas y los subcontratistas (es decir Empresa Principal y Empresas Concurrentes según la Ley 171/2004) responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del Empresario titular del centro de trabajo (promotor) no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas (es decir a la Empresa Principal y a las Empresas Concurrentes según la Ley 171/2004).

Conforme se establece en la LEY 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción, todas las empresas de esta obra deberán en sus contratos tener presente el CAPÍTULO II Normas generales sobre subcontratación en el sector de la construcción y en especial las establecidas en el Artículo 4. Requisitos exigibles a los contratistas y subcontratistas, para todos los contratos que se celebren, en régimen de subcontratación, en la ejecución de los siguientes trabajos realizados en esta obra de construcción:

Excavación; movimiento de tierras; construcción; montaje y desmontaje de elementos prefabricados; acondicionamientos o instalaciones; transformación; rehabilitación; reparación; desmantelamiento; derribo; mantenimiento; conservación y trabajos de pintura y limpieza; saneamiento.

Conforme se establece en el RD 1109/2007, deberán:

- Con carácter previo al inicio de su intervención en el proceso de subcontratación como contratistas o subcontratistas estarán inscritas en el "Registro de empresas contratistas".
- Proporcionar a su Comitente, al Coordinador de Seguridad y/o en su caso a la Dirección Facultativa su "Clave individualizada de identificación registral".
- Contar, en los términos que se establecen en dicho RD 1109/2007, con un número de trabajadores contratados con carácter indefinido no inferior al 30 por ciento de su plantilla.

No obstante, tal como se establece en el Art. 4 de la ley 32/2006, se admiten los siguientes porcentajes mínimos de trabajadores contratados con carácter indefinido: no será inferior al 30%.

De conformidad con lo previsto en el artículo 10 de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, y tal como se ha descrito anteriormente, las empresas de la obra deberán velar por que todos los trabajadores que presten servicios tengan la formación necesaria y adecuada a su puesto de trabajo o función en materia de prevención de riesgos laborales, de forma que conozcan los riesgos y las medidas para prevenirlos.

Cada contratista, con carácter previo a la subcontratación con un subcontratista o trabajador autónomo de parte de la obra que tenga contratada, deberá obtener un Libro de Subcontratación habilitado que se ajuste al modelo establecido.

F) OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS.

Conforme establece el Artículo 12 del RD 1627/97, los trabajadores autónomos deberán tener presente:

- Los trabajadores autónomos estarán obligados a:
  - a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del presente Real Decreto.
  - b) Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del presente Real Decreto, durante la ejecución de la obra.
  - c) Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
  - d) Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
  - e) Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, y las modificaciones introducidas por el RD 2177/2004 de 12 de noviembre en materia de trabajos temporales en altura.
  - f) Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 1076/2021, de 7 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
  - g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.
- Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.
- Conforme establece el Artículo 9 del RD 171/2004, los Trabajadores autónomos deberán:
  - Tener en cuenta la información recibida del empresario Titular del centro de trabajo (Promotor), es decir tener presente el Estudio de Seguridad y Salud proporcionado por el promotor para determinar la evaluación de los riesgos en la elaboración de su Planificación de su actividad preventiva en la obra en las que evidentemente también habrá tenido en cuenta su Evaluación inicial de Riesgos que como trabajador autónomo deberá tener.
  - Tener en cuenta las instrucciones impartidas por el Coordinador de Seguridad y Salud.

- Comunicar a sus trabajadores respectivos (si los tuviere) la información e instrucciones recibidas del Coordinador de Seguridad y Salud.

G) OBLIGACIONES DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS.

Conforme se establece en el Capítulo IV, artículo 32 bis (añadido a la Ley 31/1995 por las modificaciones introducidas por la Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales) y sus posteriores modificaciones mediante el RD 604/2006, estos deberán vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo que se mantenga la situación que determine su presencia.

De este modo, la presencia de los recursos preventivos en esta obra servirá para garantizar el estricto cumplimiento de los métodos de trabajo y, por lo tanto, el control del riesgo.

De las actividades de vigilancia y control realizadas en la obra, el recurso preventivo estará obligado conforme se establece en el RD 604/2006 a tomar las decisiones siguientes:

- Cuando, como resultado de la vigilancia, observe un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, dará las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas y pondrá tales circunstancias en conocimiento del contratista para que éste adopte las medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas, si éstas no hubieran sido aún subsanadas.
- Cuando, como resultado de la vigilancia, observe ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las medidas preventivas, deberá poner tales circunstancias en conocimiento del contratista, que procederá de manera inmediata a la adopción de las medidas necesarias para corregir las deficiencias y en su caso a la propuesta de modificación del plan de seguridad y salud en los términos previstos en el artículo 7.4 del RD 1627/1997

6.2 Estudio de Seguridad y Estudio de Seguridad y Salud

Los Artículos 5 y 6 del Real Decreto 1627/1997 regulan el contenido mínimo de los documentos que forman parte de dichos estudios, así como por quién deben de ser elaborados, los cuales reproducimos a continuación:

Artículo 5. Estudio de seguridad y salud.

El Estudio de Seguridad y Salud a que se refiere el apartado 1 del artículo 4 será elaborado por el técnico competente designado por el promotor (Empresario titular del centro de trabajo según RD 171/2004). Cuando deba existir un coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra, le corresponderá a éste elaborar o hacer que se elabore, bajo su responsabilidad, dicho estudio.

- El estudio contendrá, como mínimo, los siguientes documentos:
  - a) Memoria descriptiva de los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que hayan de utilizarse o cuya utilización pueda preverse; identificación de los riesgos laborales que

puedan ser evitados, indicando a tal efecto las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas.

- Asimismo, se incluirá la descripción de los servicios sanitarios y comunes de que deberá estar dotado el centro de trabajo de la obra, en función del número de trabajadores que vayan a utilizarlos.
- En la elaboración de la memoria habrán de tenerse en cuenta las condiciones del entorno en que se realice la obra, así como la tipología y características de los materiales y elementos que hayan de utilizarse, determinación del proceso constructivo y orden de ejecución de los trabajos.
- b) Pliego de condiciones particulares en el que se tendrán en cuenta las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas propias de la obra de que se trate, así como las prescripciones que se habrán de cumplir en relación con las características la utilización y la conservación de las máquinas, útiles herramientas, sistemas y equipos preventivos.
- c) Planos en los que se desarrollarán los gráficos y esquemas necesarios para la mejor definición y comprensión de las medidas preventivas definidas en la memoria, con expresión de las especificaciones técnicas necesarias.
- d) Mediciones de todas aquellas unidades o elementos de seguridad y salud en el trabajo que hayan sido definidos o proyectados.
- e) Presupuesto que cuantifique el conjunto de gastos previstos para la aplicación y ejecución del estudio de seguridad y salud.

- Dicho estudio deberá formar parte del proyecto de ejecución de obra o, en su caso, del proyecto de obra, ser coherente con el contenido del mismo y recoger las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleve la realización de la obra.
- El presupuesto para la aplicación y ejecución del estudio de seguridad y salud deberá cuantificar el conjunto de gastos previstos, tanto por lo que se refiere a la suma total como a la valoración unitaria de elementos, con referencia al cuadro de precios sobre el que se calcula. Sólo podrán figurar partidas alzadas en los casos de elementos u operaciones de difícil previsión.
    - Las mediciones, calidades y valoración recogidas en el presupuesto del estudio de seguridad y salud podrán ser modificadas o sustituidas por alternativas propuestas por el contratista (empresario principal) según el RD 171/2004 en el plan de seguridad y salud a que se refiere el artículo 7, previa justificación técnica debidamente motivada, siempre que ello no suponga disminución del importe total, ni de los niveles de protección contenidos en el estudio. A estos efectos el presupuesto del estudio de seguridad y salud deberá ir incorporado al presupuesto general de la obra como un capítulo más del mismo.

  - No se incluirán en el presupuesto del estudio de seguridad y salud los costes exigidos por la correcta ejecución profesional de los trabajos, conforme a las normas reglamentarias en vigor y los criterios técnicos generalmente admitidos, emanados de organismos especializados.

- El estudio de seguridad y salud a que se refieren los apartados anteriores deberá tener en cuenta en su caso, cualquier tipo de actividad que se lleve a cabo en la obra, debiendo estar localizadas e identificadas las zonas en las que se presten trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del anexo ll, así como sus correspondientes medidas específicas.
- En todo caso, en el estudio de seguridad y salud se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

  Artículo 6. Estudio de Seguridad y Salud.

- El Estudio de Seguridad y Salud a que se refiere el apartado 2 del artículo 4 será elaborado por el técnico competente designado por el promotor (Empresario titular del centro de trabajo según RD 171/2004). Cuando deba existir un coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la elaboración del proyecto de obra, le corresponderá a éste elaborar o hacer que se elabore, bajo su responsabilidad, dicho estudio.
- El estudio básico deberá precisar las normas de seguridad y salud aplicables a la obra. A tal efecto, deberá contemplar la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas. En su caso, tendrá en cuenta cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma, y contendrá medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del anexo ll.
- En el estudio básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.
- Requisitos respecto a la cualificación profesional, formación e información preventiva consulta y participación del personal de obra
- La Empresa Principal (contratista) queda obligada a transmitir las informaciones necesarias a todo el personal que intervenga en la obra, con el objetivo de que todos los trabajadores de la misma tengan un conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a adoptar en determinadas maniobras, y del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios.
- Independientemente de la información de tipo convencional que reciban los trabajadores, la Empresa les transmitirá la información específica necesaria, que tendrán los siguientes objetivos:

- Conocer los contenidos preventivos establecidos en este documento en materia de Seguridad y Salud.
- Comprender y aceptar su aplicación.
- Crear entre los trabajadores, un auténtico ambiente de prevención de riesgos laborales.

- Esta empresa Principal (contratista) permitirá la participación a los trabajadores, en el marco de todas las cuestiones que afecten a la seguridad y a la salud en el trabajo, recogiendo sugerencias y propuestas de mejoras de los niveles de protección de la seguridad y la salud a lo largo de la ejecución de la obra.

  1º) ESTABLECIMIENTO DE UN PLAN DE FORMACIÓN:

  - Se establecerá mediante las Fichas del Procedimiento constructivo de todas las unidades de la obra.
  - A cada operario deberá entregarse la Ficha de Procedimiento constructivo de las faenas y tareas que desempeña, para que tenga conocimiento y sepa cómo realizar la práctica habitual de sus funciones dentro de las medidas de seguridad establecidas en la Planificación de la actividad preventiva de la obra.
  - La Ficha de procedimiento incluye:
    - El proceso práctico constructivo de realización de la unidad de obra en cuestión.
    - Las medidas preventivas a adoptar para realizar la misma con las debidas garantías de seguridad.
    - Los medios auxiliares necesarios para la realización de dicha unidad de obra.
    - Las Protecciones colectivas necesarias.
    - Los EPIS necesarios.
    - Incluye también las fichas de la Maquinaria empleada, Talleres, Operadores, etc. que garantizan la información necesaria sobre todo el proceso.
  - Al incluir todas las Fichas de Procedimiento necesarias en el proceso constructivo de la obra, estamos estableciendo en definitiva el Plan de Formación., y se establece como ha de llevarse a cabo las operaciones de trabajo y se justifican todas las medidas de seguridad adoptadas.

  2º) FORMACIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS:

  - Conforme se establece en el Artículo 10. Acreditación de la formación preventiva de los trabajadores de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción, las empresas de esta obra velarán para que todos los trabajadores que presten servicios en el ámbito de la misma, tengan la formación necesaria y adecuada a su puesto de trabajo o función en materia de prevención de riesgos laborales, de forma que conozcan los riesgos y las medidas para prevenirlos.
  - Conforme se especifica en el VII Convenio colectivo del sector de la construcción, el requisito de formación de los recursos humanos a que se refiere el Artículo 4.2 a) de la Ley 32/2006, de

18 de octubre y en el RD 1109/2007, se justificará en esta obra por todas las empresas participantes mediante alguna de estas condiciones:

- a) Tarjeta Profesional de la Construcción: Conforme lo establecido en el artículo 10.3 de la citada Ley 32/2006 y como forma de acreditar la formación específica recibida por los trabajadores en materia de prevención de riesgos laborales, será exigible la cartilla o carné profesional mediante la denominada 'Tarjeta Profesional de la Construcción' (TPC), cuyo objetivo es implantarse como única vía de acreditación y es la preferentemente exigible en esta obra.
- b) Certificación por el empresario: Que la organización preventiva del empresario expida certificación sobre la formación específica impartida a todos los trabajadores de la empresa que presten servicios en las obras de construcción.
- c) Que se acredite la integración de la prevención de riesgos en las actividades y decisiones: Que se acredite que la empresa cuenta con personas que, conforme al plan de prevención de riesgos de aquélla, ejercen funciones de dirección y han recibido la formación necesaria para integrar la prevención de riesgos laborales en el conjunto de sus actividades y decisiones.

– La formación se podrá recibir en cualquier entidad acreditada por la autoridad laboral la propia Fundación Laboral de la Construcción u otra autoridad educativa para impartir formación en materia de prevención de riesgos laborales, deberá tener una duración no inferior a diez horas e incluirá, al menos, los siguientes contenidos:
  - 1.º Riesgos laborales y medidas de prevención y protección en el Sector de la Construcción.
  - 2.º Organización de la prevención e integración en la gestión de la empresa.
  - 3.º Obligaciones y responsabilidades.
  - 4.º Costes de la siniestralidad y rentabilidad de la prevención.
  - 5.º Legislación y normativa básica en prevención.
– Además de dicha formación, a cada operario se entregará para su conocimiento y dentro de las medidas de seguridad establecidas en la Planificación de la actividad preventiva, los manuales siguientes:
  - Manual de primeros auxilios.
  - Manual de prevención y extinción de incendios.
  - Simulacros.
– Estos Manuales permitirán a los operarios tener conocimiento sobre las actuaciones y buenas prácticas en el caso de primeros auxilios o en caso de emergencia.
– El simulacro de emergencia incluido en la información, permitirá el entrenamiento del operario para estar preparado a hacer frente a situaciones de emergencia.
– La entrega de esta documentación a los trabajadores se justificará en un Acta.

- También se informará a las empresas concurrentes (subcontratistas) y trabajadores autónomos sobre las Medidas de Emergencia, las Actuaciones en caso de Riesgo grave e Inminente.
- También se les hará entrega de los Manuales de Primeros Auxilios y del Manual de Emergencia que tendrá vigor durante el desarrollo de la obra.
- Cualquier trabajador que se incorpore a obra como mínimo habrá recibido las instrucciones básicas impartidas por los Servicios de Prevención de la Empresa Principal (Contratista) o el Técnico de Seguridad y Salud a pie de obra. Los trabajadores dejarán constancia con su firma en el Acta correspondiente.

3º) INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES:

- Se reunirá al personal de Obra y se le informará y entregará documentación sobre el proceso constructivo, los Riesgos que entraña, los equipos de protección Individual y Colectivo a utilizar por cada uno.
- La empresa Principal (contratista) transmitirá las informaciones necesarias a todo el personal que intervenga en la obra, con el objetivo de que todos los trabajadores de la misma, tengan un conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a adoptar en determinadas maniobras, y del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios.
- Cuando los trabajadores se incorporen en la obra se les hará entrega de estas normas, debiendo firmarlas para dejar constancia en el Acta correspondiente de esta entrega.
- Todo ello realizado con el fin de informar y concienciar a los trabajadores de los riesgos intrínsecos de su actividad y hacerlos partícipes de la seguridad integral de la obra.
- También informará sobre las Medidas de Emergencia, las Actuaciones en caso de Riesgo grave e Inminente.
- Hará entrega de los Manuales de Primeros Auxilios y del Manual de Emergencia.
- Independientemente de la información de tipo convencional que reciban los trabajadores, la Empresa les transmitirá la información específica necesaria, que tendrán los siguientes objetivos:
    - a) Conocer los contenidos preventivos establecidos en este documento en materia de Seguridad y Salud.
    - b) Comprender y aceptar su aplicación.
    - c) Crear entre los trabajadores, un auténtico ambiente de prevención de riesgos laborales.
- Independientemente de la información de tipo convencional que reciban los trabajadores de las empresas concurrentes (subcontratistas) y autónomos, la Empresa Principal (contratista) les transmitirá la información específica necesaria, que tendrán los siguientes objetivos:

- a) Conocer los contenidos preventivos establecidos en este documento en materia de Seguridad y Salud.
- b) Comprender y aceptar su aplicación
- c) Crear entre los trabajadores, un auténtico ambiente de prevención de riesgos laborales.

4º) ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA DE CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES:

- Aquí se determina como y de qué modo funcional y operativo, la empresa Principal (contratista) permite y regula la participación a los trabajadores, en el marco de todas las cuestiones que afecten a la Seguridad y a la Salud en el trabajo en esta obra, para ello le dará unas - Fichas de sugerencia de mejora - , de tal manera que en ellas el trabajador pueda hacer sugerencias y propuestas de mejoras de los niveles de protección de la Seguridad y la Salud a lo largo de la ejecución de la obra.

6.3 Vigilancia de la Salud

6.3.1 Accidente laboral

ACTUACIONES

El accidente laboral debe ser identificado como un fracaso de la prevención de riesgos. Estos fracasos pueden ser debidos a multitud de causas, entre las que destacan las de difícil o nulo control, por estar influidas de manera importante por el factor humano.

En caso de accidente laboral se actuará de la siguiente manera:

- a) El accidentado es lo más importante y por tanto se le atenderá inmediatamente para evitar la progresión o empeoramiento de las lesiones.
- b) En las caídas a diferente nivel se inmovilizará al accidentado.
- c) En los accidentes eléctricos, se extremará la atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales de reanimación hasta la llegada de la ambulancia.
- d) En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia. Se evitará, siempre que la gravedad del accidentado lo permita y según el buen criterio de las personas que le atienden, el traslado con transportes particulares por la incomodidad y riesgo que implica.
- e) Se publicará la infraestructura sanitaria de la obra, para garantizar la atención correcta a los accidentados y su más cómoda y segura evacuación en caso de accidente. Para ello se instalarán una serie de rótulos con caracteres visibles a 2 m., de distancia, en el que se informe a los trabajadores sobre el centro asistencial más próximo, su dirección, teléfonos de contacto, itinerario, etc.

NOTIFICACIÓN DE ACCIDENTES:

Al margen de la exigencia Administrativa si la hubiera, se levantará un Acta del Accidente. El objetivo fundamental de la formalización de este documento es dejar constancia documental de los posibles accidentes que puedan ocurrir en la obra.

Deberá ser cumplimentado con la mayor brevedad posible para que forme parte de las diligencias a cumplimentar en caso de accidente con consecuencia de daños personales. En este caso se transcribirán al Libro de Incidencias los hechos acaecidos.

INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES:

Al margen de la exigencia Administrativa si la hubiera, se realizará una Investigación de Accidentes. El objetivo fundamental de la formalización de este documento es dejar constancia documental de la investigación de los posibles accidentes que puedan ocurrir en la obra.

Deberá ser cumplimentado con la mayor brevedad posible.

COMUNICACIONES

Comunicaciones en caso de accidente laboral:

- A) Accidente leve.
  - Al Coordinador de Seguridad y Salud.
  - A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
  - A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.
- B) Accidente grave.
  - Al Coordinador de seguridad y salud.
  - A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
  - A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.
- C) Accidente mortal.
  - Al Juzgado de Guardia.
  - Al Coordinador de Seguridad y Salud.
  - A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
  - A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.

7 Condiciones técnicas

7.1 Requisitos de los servicios de higiene y bienestar, locales de descanso, comedores y primeros auxilios

La Empresa pondrá conforme se especifica en la Memoria, una caseta a pie de obra que dispondrá de lo siguiente:

- A) Vestuarios dotados con percheros, sillas y calefacción: La superficie de los vestuarios ha sido estimada alrededor de 2 m2 por trabajador que deba utilizarlos simultáneamente.
  - Para cubrir las necesidades se instalarán tantos módulos como sean necesarios.
  - La altura libre a techo será de 2,30 metros.
  - Se habilitará un tablón conteniendo el calendario laboral, Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica y las notas informativas de régimen interior que la Dirección Técnica de la obra proporcione.
  - La obra dispondrá de cuartos de vestuarios y de aseo para uso del personal, debidamente separados para los trabajadores de uno u otro sexo.
  - Los cuartos vestuarios o los locales de aseo dispondrán de un lavabo de agua corriente, provisto de jabón, por cada diez empleados o fracción de esta cifra y de un espejo de dimensiones adecuadas por cada veinticinco trabajadores o fracción de esta cifra que finalicen su jornada de trabajo simultáneamente.
- B) Servicios higiénicos dotados de lavamanos, ducha, inodoro, espejos y calefacción.
  - Dispondrá de agua caliente en duchas y lavabos.
  - Los suelos, techos y paredes serán lisos e impermeables, permitiendo la limpieza necesaria; asimismo dispondrán de ventilación independiente y directa.
  - La altura libre de suelo a techo no deberá ser inferior a 2,30 metros, teniendo cada uno de los retretes una superficie de 1 x 1,20 metros.
  - La obra dispondrá de abastecimiento suficiente de agua potable en proporción al número de trabajadores, fácilmente accesible a todos ellos y distribuidos en lugares próximos a los puestos de trabajo.
  - En los retretes que hayan de ser utilizados por mujeres se instalarán recipientes especiales y cerrados.
  - Existirá al menos un inodoro por cada 25 hombres y otro por cada 15 mujeres o fracciones de estas cifras que trabajen la misma jornada.
- C) Comedor que dispondrá de mesa, sillas, calentador de comidas y recipientes para basuras, aunque debido a la proximidad de restaurantes en los alrededores, se aconsejará al trabajador por motivos de comodidad y relajación, que el personal de la obra coma en el Restaurante: La superficie del comedor ha sido estimada alrededor de 1,20 m2 por cada trabajador que deba utilizarlo simultáneamente.

  - Los suelos, paredes y techos serán lisos e impermeables, permitiendo la limpieza necesaria.
  - Dispondrán de iluminación natural y artificial adecuada.
  - Tendrán ventilación suficiente, independiente y directa.

- D) Botiquín, cuyo contenido mínimo será el contemplando en el anexo VI.A).3 del Real Decreto 486/1997:
  - desinfectantes y antisépticos autorizados (agua oxigenada, alcohol de 96º, tintura de yodo, mercurocromo, amoniaco, antiespasmódicos, paracetamol, ácido acetil salicílico, etc...)
  - gasas estériles
  - algodón hidrófilo
  - venda
  - esparadrapo
  - apósitos adhesivos
  - tijeras
  - pinzas
  - guantes desechables

Además del contemplado en dicho Real decreto 486/1997, dispondrá de: jeringuillas desechables y termómetro clínico.

Los botiquines deberán estar a cargo de la Seguridad Social a través de la Mutua de Accidentes y Enfermedades Profesionales, conforme se establece en la ORDEN TAS/2947/2007, de 8 de octubre, por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social.

Se dispondrá de un cartel claramente visible en el que se indiquen todos los teléfonos de urgencia de los centros hospitalarios más próximos; médicos, ambulancias, bomberos, policía, etc.

En la obra se dispondrá de al menos un botiquín con los medios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

Los botiquines estarán a cargo de personas capacitadas designadas por la empresa.

Se revisará mensualmente su contenido y se repondrá inmediatamente lo usado.

CONDICIONES GENERALES APLICABLES A LOS SERVICIOS DE HIGIENE Y BIENESTAR

  - Todas las dotaciones estarán en número suficiente, de acuerdo con las especificadas en las mediciones del Presupuesto de Seguridad adjunto a este Pliego y que excepto el Comedor, que podrá ser compartido por hombres y mujeres, los demás servicios deberán estarán separados.
  - La empresa se comprometerá a que estas instalaciones estén en funcionamiento antes de empezar la obra.

- Para la limpieza y conservación de las instalaciones se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.
- Se dispondrá la colocación en la obra de contenedores para recogida de las basuras y desperdicios que periódicamente se llevarán a un basurero controlado.
- La conexión de estas Casetas de Obra al servicio eléctrico se realizará al iniciar la obra, pero antes que se realice la oportuna conexión del servicio eléctrico de la misma, se conseguirá mediante la puesta en funcionamiento de un grupo electrógeno generador trifásico, accionado por un motor de gasoil.
- La conexión del servicio de agua potable se realizará a la cañería del suministro actual.

7.2 Requisitos de los equipos de protección individual y sus accesorios en cuanto a su diseño, fabricación, utilización y mantenimiento

7.2.1 Condiciones técnicas de los EPIs

Real Decreto 1076/2021, de 7 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Los EPI's deberán utilizarse cuando existen riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

Anteriormente la Directiva 89/686/CEE era donde se establecían los requisitos que debían cumplir los EPI desde su diseño y fabricación hasta su comercialización con el fin de garantizar la salud y seguridad de los usuarios. El nuevo Reglamento (UE) 2016/425 sustituye a dicha directiva, derogando el R.D 1407/92 transposición al derecho español de la Directiva 89/686/CEE. Teniendo una repercusión directa sobre la legislación laboral en las situaciones donde sea necesaria la utilización de un EPI para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores, ya sea en la selección, compra o mantenimiento del uso del EPI.

Este nuevo Reglamento fue publicado el 31 de marzo de 2016 en el Diario Oficial de la Unión Europea, aunque hasta el 21 de abril de 2018 no ha entrado en aplicación. Esta modificación en la normativa se lleva a cabo para cubrir ciertas carencias generadas por la antigüedad de la Directiva 89/686/CEE y la necesidad de ajustarse al Nuevo Marco Legislativo (NML), unificando normas que favorecen la libre circulación de los EPI en la Unión Europea y manteniendo la seguridad y salud de los usuarios

Respecto a los medios de protección individual que se utilizarán para la prevención de los riesgos detectados, se deberán de cumplir las siguientes condiciones:

- A) Los Equipos deben poseer la marca CE -según El nuevo Reglamento (UE) 2016/425 - y deberán cumplir con lo expresado en el Real Decreto 1076/2021, de 7 de diciembre, por el que se modifica el

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

- B) Solo los equipos de protección individual que cumplan las indicaciones del apartado anterior tienen autorizado su uso durante el periodo de vigencia.
- C) De entre los equipos autorizados, se utilizarán los más cómodos y operativos, con la finalidad de evitar las negativas a su uso por parte de los trabajadores.
- D) Se investigarán los abandonos de los equipos de protección, con la finalidad de razonar con los usuarios y hacer que se den cuenta de la importancia que realmente tienen para ellos.
- E) Cualquier equipo de protección individual en uso que esté deteriorado o roto, será sustituido inmediatamente, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio, así como el Nombre de la Empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.
- F) Una vez los equipos hayan llegado a su fecha de caducidad se dejarán en un acopio ordenado, que será revisado por la Dirección de obra para que autorice su eliminación de la obra.
- G) Las normas de utilización de los equipos de protección individual, se ajustarán a lo previsto en los folletos explicativos y de utilización de cada uno de sus fabricantes, que se certificará haber hecho llegar a cada uno de los trabajadores que deban utilizarlos.
  ENTREGA DE EPIS:

- Se hará entrega de los EPIS a los trabajadores. Se normalizará y sistematizará el control de los Equipos de Protección Individual para acreditar documentalmente la entrega de los mismos.
- El objetivo fundamental de este protocolo es dejar constancia documental de la entrega de acuse de recibo del equipamiento individual de protección (E.P.I.) que cada Empresa Concurrente (Subcontratista) está obligada a facilitar al personal a su cargo.

7.3 Requisitos de los equipos de protección colectiva

7.3.1 Condiciones técnicas de las protecciones colectivas

MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.

Las protecciones colectivas requieren de una vigilancia en su mantenimiento que garantice la idoneidad de su funcionamiento para el fin que fueron instaladas. Esta tarea debe de ser realizada por el Delegado de Prevención, apartado -d-, artículo 36 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, quien revisará la situación de estos elementos con la periodicidad que se determine en cada caso y que como pauta general se indica a continuación.

- Elementos de redes y protecciones exteriores, en general, barandillas, antepechos, etc. (semanalmente).

- Instalación provisional de electricidad, situación de cuadros auxiliares de plantas, cuadros secundarios, clavijas, etc. (semanalmente).
- Extintores, almacén de medios de protección personal, botiquín, etc. (mensualmente).
- Limpieza de dotaciones de las casetas de servicios higiénicos, vestuarios, etc. (semanalmente).

CONDICIONES PARTICULARES DE LAS PROTECCIONES COLECTIVAS.

- Instalación eléctrica provisional de obra:
  - Red eléctrica:
    - La instalación provisional de obra estará de acuerdo con la ITC-BT-33 e instrucciones complementarias.
    - Todos los conjuntos de aparatos empleados en las instalaciones de obras deben cumplir las prescripciones de la norma UNE-EN 60.349 -4.
    - En los locales de servicios (oficinas, vestuarios, locales sanitarios, etc.) serán aplicables las prescripciones técnicas recogidas en la ITC-BT-24
    - Durante la fase de realización de la instalación, así como durante el mantenimiento de la misma, los trabajos se efectuarán sin tensión en las líneas verificándose esta circunstancia con un comprobador de tensión.
  - b) Interruptor diferencial de 30 mA:
    - Interruptor diferencial de 30 mA para la red de alumbrado, instalado en el cuadro general eléctrico de la obra, en combinación con la red eléctrica general de toma de tierra de la obra.
    - Serán nuevos, a estrenar
    - El interruptor diferencial de 30 miliamperios será del modelo establecido por el proyecto de instalación eléctrica provisional de obra; instalado en el cuadro general eléctrico de la obra, en combinación con la red eléctrica general de toma de tierra de la obra. Instalación.
    - Se revisará diariamente, procediéndose a su sustitución inmediata en caso de avería.
    - Se comprobará diariamente, que no han sido puenteados. En caso afirmativo: se eliminará el puente y se investigará quién es su autor, con el fin de explicarle lo peligroso de su acción y conocer los motivos que le llevaron a ella con el fin de eliminarlos.
  - c) Interruptor diferencial de 300 mA:
    - Serán nuevos, a estrenar
    - Interruptor diferencial de 300 mA para la red de fuerza, instalado en el cuadro general eléctrico de la obra, en combinación con la red eléctrica general de toma de tierra de la obra.
    - Se comprobará diariamente, que no han sido puenteados. En caso afirmativo: se eliminará el puente y se investigará quién es su autor, con el fin de explicarle lo

peligroso de su acción y conocer los motivos que le llevaron a ella con el fin de eliminarlos.

- d) Toma de tierra:
  - Las tomas de tierra podrán estar constituidas por placas o picas verticales.
  - Las placas de cobre tendrán un espesor mínimo de 2 mm. y la de hierro galvanizado serán de 2.5 Mm.
  - Las picas de acero galvanizado serán de 25 Mm. de diámetro como mínimo, las de cobre de 14 mm. de diámetro como mínimo y los perfiles de acero galvanizado de 60 Mm. de lado como mínimo.

- Cables de sujeción de cinturón de seguridad y anclajes:
  - Los cables de seguridad, una vez montados en la obra y antes de su utilización, serán examinados y probados con vistas a la verificación de sus características y a la seguridad del trabajo de los mismos.
  - Estas pruebas se repetirán cada vez que éstos sean objetos de traslado, modificaciones o reparaciones de importancia.
  - Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.
- Redes:
  - La Norma UNE-EN 1263 Partes 1 y 2, establece las características, tipos y requisitos generales que han de satisfacer las redes de seguridad utilizadas en determinados lugares de trabajo para proteger a las personas expuestas a los riesgos derivadas de caída de altura.
  - La protección del riesgo de caída al vacío por el borde perimetral se hará mediante la utilización de redes sobre pescantes tipo horca. Además se protegerá el desencofrado mediante redes, ancladas al perímetro de los forjados.
  - Las redes utilizadas serán de poliamida, de 100 x 100 mm., con soportes tipo horca colocadas a 4,50 m., salvo que el replanteo no lo permita. En ningún caso los pescantes rebasarán los 5,00 m. de separación.
  - Llevarán cuerda perimetral de cerco anudada a la malla y para realizar los empalmes, así como para el arriostramiento de los tramos de malla a las pértigas, y será mayor de 8 mm.
  - El extremo inferior de la red se amarrará a horquillas metálicas embebidas en el forjado separadas como máximo 1,00 m., el atado de los módulos entre sí será con cuerda de poliamida de diámetro 3 Mm.
  - Los tramos de malla se coserán entre ellos con el mismo tipo de cuerda de poliamida y nunca con alambres o cable, de forma que no dejen huecos.
- Mallazos:

- Los huecos horizontales interiores se protegerán con mallas electrosoldadas de resistencia y malla adecuada, siendo indicado cuando estos son de reducido tamaño (normalmente menor de 2 m2).
- En obra disponemos de mallas de acero electrosoldado, en diferentes elementos estructurales, por lo que es un elemento común.
- Las mallas se componen de dos sistemas de alambre o barras paralelos, de acero estirado en frío, o trefilado, formando retícula ortogonal y unida mediante soldadura eléctrica en sus puntos de contacto.
- Por su condición de resistencia a esfuerzos cortantes de cada nudo soldado, es ideal para la retención de materiales y objetos en la protección de huecos de forjados.
- Las ventajas que pueden obtenerse con el empleo de mallas electrosoldadas son: fácil colocación en obra, ahorro de trabajo, buen anclaje al forjado porque forma parte de él, supresión de ganchos, etc.

- Protección contra incendios:
  - En los centros de trabajo se observarán las normas que, para prevención y extinción de incendios, establecen los siguientes apartados de éste capítulo y en el Plan de Emergencia que acompaña a este Pliego de Seguridad y Salud. Asimismo, en las industrias o trabajos con riesgo específico de incendio, se cumplirán las prescripciones impuestas por los reglamentos técnicos generales o especiales, dictados por la Presidencia del Gobierno, o por otros departamentos ministeriales, en el ámbito de sus respectivas competencias, así como las correspondientes ordenanzas municipales.
  - Los extintores serán de polvo polivalente, revisándose periódicamente tal como establece el Plan de Emergencia.

CRITERIOS GENERALES DE UTILIZACIÓN DE LAS PROTECCIONES COLECTIVAS:

Respecto a los medios de protección colectiva que se utilizarán para la prevención de los riesgos detectados en la Memoria de Seguridad, se deberán cumplir las siguientes condiciones:

- A) La protección colectiva ha sido diseñada en función de la tipología concreta de la obra, teniendo una atención especial a la señalización.
- B) Las protecciones colectivas de esta obra, estarán disponibles para su uso inmediato antes de la fecha decidida para su montaje, según lo previsto en el plan de ejecución de la obra.
- C) Las protecciones colectivas serán nuevas, a estrenar, si sus componentes tienen caducidad de uso reconocida.
- D) Las protecciones colectivas serán instaladas previamente antes de iniciar cualquier trabajo que requiera su montaje. Queda prohibido el comienzo de un trabajo o actividad que requiera protección colectiva, hasta que esta esté montada completamente dentro del ámbito del riesgo que neutraliza o elimina.

- E) Para al montaje de las protecciones colectivas, se tendrá en cuenta las directrices de la Dirección de obra.
- F) Se desmontará inmediatamente, toda protección colectiva que se esté utilizando, en la que se observen deterioramientos con disminución efectiva de su calidad real. Se sustituirá a continuación el componente deteriorado y se volverá a montar la protección colectiva una vez resuelto el problema.
- G) Durante la realización de la obra, puede ser necesario variar el modo o la disposición de la instalación de la protección colectiva prevista. De todas formas, se adoptaran las medidas apropiadas en cada caso con el visto bueno de la Dirección de obra.
- H) Las protecciones colectivas proyectadas en estos trabajos, están destinadas a la protección de los riesgos de todos los trabajadores de la obra. Es decir, trabajadores de la empresa principal, los de las empresas concurrentes (subcontratadas), empresas colaboradoras, trabajadores autónomos, visitas de los técnicos de la dirección de obra o de la propiedad y visitas de las inspecciones de organismos oficiales o de invitados por diferentes causas.
- I) La empresa Principal (contratista) realizará el montaje, mantenimiento y retirada de la protección colectiva por sus medios o mediante subcontratación, respondiendo delante de la Dirección de obra, según las cláusulas penalizadoras del contrato de adjudicación de obra y del Pliego de Condiciones Técnicas Particulares del Proye
- J) El montaje y uso correcto de la protección colectiva definida, es preferible al uso de equipos de protección individual para defenderse de un riesgo idéntico.
- K.) En caso de accidente a alguna persona por el fallo de las protecciones colectivas, se procederá según las normas legales vigentes, avisando además sin retardo, a la Dirección de obra.
- L.) La Empresa Principal (contratista) mantendrá en la posición de uso previsto y montadas, las protecciones colectivas que fallen por cualquier causa, hasta que se realice la investigación pertinente del fallo, con la asistencia expresa de la Dirección.

AUTORIZACIÓN PARA UTILIZACIÓN DE LAS PROTECCIONES COLECTIVAS:

Se revisará y posteriormente se autorizará la utilización de las Protecciones Colectivas. El objetivo fundamental de la formalización del presente protocolo es dejar constancia documental del estado y uso de las protecciones colectivas a utilizar en la obra.

Será necesaria la previa autorización del Coordinador de Seguridad y Salud o Dirección Facultativa para la utilización de las protecciones.

Mensualmente se revisarán todas las protecciones colectivas presentes en obra para su autorización de uso.

7.4 Requisitos de la señalización en materia de seguridad y salud, seguridad vial, etc.

Los medios a adoptar en la organización de esta obra son los encaminados a la señalización visual. Los camiones y máquinas suelen disponer de bocinas y señales acústicas, ciertos productos pueden emanar mal olor, pero suelen llegar a la obra con las señalizaciones montadas. Los medios utilizados frecuentemente están tipificados y el mercado ofrece una amplia gama de productos que cubren perfectamente las demandas en los siguientes grupos de medios de señalización:

- BALIZAMIENTO

Se utilizará en esta obra para hacer visibles los obstáculos u objetos que puedan provocar accidentes. En particular, se usará en la implantación de pequeños trabajos temporales como para abrir un pozo, colocar un poste, etc.

- ETIQUETAS, CINTAS, GUIRNALDAS, LUMINOSOS Y DESTELLANTES

En esta obra se utilizarán las señales que se estimen oportunas, acompañadas con frases que se pueden redactar en colores distintos, llamativos, que especifiquen peligros ó indicaciones de posición, situación, advertencia, utilización o modo de uso del producto contenido en los envases.

- SEÑALES

Las que se utilizarán en esta obra responderán a convenios internacionales y se ajustarán a la normativa actual. El objetivo es que sean conocidas por todos.

- Señalización de obra.

Esta señalización cumplirá con el contenido del Real Decreto 485 de 14 de abril de 1.997 que desarrolle los preceptos específicos sobre señalización de riesgos en el trabajo según la Ley 31 de 8 de Noviembre de 1.995 de prevención de riesgos laborales.

- Señalización vial.

Esta señalización cumplirá con el nuevo -Código de Circulación- y la Instrucción de Carreteras 8.3-IC.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS SEÑALES.

- Se utilizarán señales nuevas y normalizadas según la Instrucción de Carreteras 8.3-IC.
- En el montaje de las señales deberá tenerse presente:
  - Se ha de tener en cuenta tanto el riesgo de ser atropellado por los vehículos que circulen por la zona de las obras como el riesgo de caer desde una determinada altura mientras se instala una señal.
  - Se tendrá siempre presente, que normalmente la señalización vial se monta y desmonta con la zona de las obras abierta al tráfico rodado, y que los conductores que no saben que se encontrarán con esta actividad, circulen confiadamente, por

tanto, es una operación crítica con un alto riesgo tanto para a los operarios que trabajen como para a los usuarios de la vía que se pueden ver sorprendidos inesperadamente.

7.5 Requisitos para la correcta utilización y mantenimiento de los útiles y herramientas portátiles

- Se revisará y posteriormente se autorizará el uso de equipos de trabajo. El objetivo fundamental es dejar constancia documental de la conformidad de recepción de los Equipos de Trabajo en función del cumplimiento de los requisitos de seguridad establecidos en el Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Se elegirán los equipos de trabajo más adecuados para garantizar y mantener unas condiciones de trabajo seguras.
- Las dimensiones de los equipos de trabajo deberán estar adaptadas a la naturaleza del trabajo y a las dificultades previsibles y deberán permitir la circulación sin peligro.
- Los Equipos de Trabajo a utilizar en obra deberán ser nuevos siempre que sea posible. En caso de que estos equipos sean reutilizados y en función de sus tipos deberán disponer de sus proyectos técnicos específicos de instalación y puesta en marcha o los certificados del fabricante o empresa de alquiler en el que se indique que han sido revisados y que se encuentran en perfecto estado de utilización en obra.
- Cuando no exista una norma oficial de certificación administrativa de Seguridad, los Equipos de Trabajo deberán disponer de la garantía escrita del fabricante o suministrador que certifique que los mismos responden a las prestaciones de seguridad requeridas por la reglamentación vigente en nuestro país, en las condiciones de servicio y utilización por él descritas. El Empresario Principal (Contratista) elegirá entre los productos del mercado aquel que reúna las condiciones de calidad y seguridad en su utilización según sus prestaciones, exigiendo al fabricante o suministrador los certificados que lo avalen.
- Existirá en el almacén una reserva de accesorios y recambios para los equipos de obra, con el fin de garantizar la reposición de los mismos.
- En esta previsión se tendrá en cuenta la vida útil de los Equipos de Trabajo y su fecha de caducidad.
- El control afectará a todo equipo incluido en el ámbito de aplicación de los Reales Decretos 56/1995, de 20 de enero por el que se modifica el anterior RD. 1.215/1997, de 18 de junio sobre utilización de Equipos de Trabajo a emplear en los distintos tajos vinculados a esta obra, y se realizará por el empresario responsable del equipo, asegurándose de que han sido comprendidas las condiciones de recepción, montaje, utilización y mantenimiento por parte de sus operadores y usuarios.

- Correcta utilización de herramientas de albañilería en general. Las herramientas de albañilería (paletas, paletines, llanas, plomada, etc.) están sujetas a riesgos. Para evitarlos, deberán seguirse los pasos que se expresan a continuación:
    - Las paletas, paletines o llanas, pueden originar cortes, para evitarlos, no apoye la otra mano sobre el objeto en el que trabaja y utilice guantes impermeabilizados de loneta de algodón lo más ajustados posible.
    - Utilice calzado de seguridad para evitar lesiones en caso de que se le caiga una herramienta.
    - No sitúe las espuertas al borde de plataformas de andamios o forjados. Pueden caerse y originar un accidente.
    - Al manejar la llana, procure realizar giros suaves, ya que un sobreesfuerzo o posición inadecuada le puede hacer caer desde altura.
- Correcta utilización de herramientas de carpintería en general. Las herramientas de carpintería (formones, buriles, martillos, atornilladores, etc) están sujetas a riesgos. Para evitarlos, deberán seguirse los pasos que se expresan a continuación:
    - Los formones o el buril, están sujetos al riesgo de cortes, para evitar los cortes, no apoye la otra mano sobre el objeto en el que trabaja y utilice guantes de cuero lo más ajustados posible.
    - Al afilar el formón o el buril, hágalo protegido con guantes, si suelta o se le escapa el formón, será proyectado y puede producir un accidente.
    - No toque con los dedos el filo de corte, puede producirse una herida.
    - El afilado, produce chispas, por lo que para evitar incendios, limpie de madera o de serrín los alrededores de la muela.
    - Utilice calzado de seguridad para evitar lesiones en caso de que se le caiga de las manos.
    - No sitúe las espuertas al borde de plataformas de andamios o forjados. Pueden caerse y originar un accidente.
- Correcta utilización de herramientas manuales. Las herramientas manuales (palas, martillos, mazos, tenazas, uñas palanca, alicates, etc.) están sujetas a riesgos. Para evitarlos, deberán seguirse los pasos que se expresan a continuación:
    - Las palas, martillos, mazos, tenazas, uñas palanca, alicates, etc. están sujetas a sobreesfuerzos, para evitarlo, deben suministrarse a los operarios los siguientes equipos de protección individual:
        - muñequeras y faja contra los sobreesfuerzos.
        - botas de seguridad contra los golpes, caída de objetos o heridas punzantes.
        - guantes para cortes.
        - Ropa de trabajo
    - Procedimiento específico para manejo de palas manuales

- Utilice los EPIs apropiados (botas de seguridad, guantes, faja y muñequeras).
- Sujete la pala poniendo una mano cerca de la chapa de la hoja y la otra en el extremo superior.
- Hinque la pala, para ello debe dar un empujón a la hoja con el pie.
- Flexione las piernas y eleve la pala con su contenido.
- Gírese y deposítelo en el lugar elegido.
- Evite caminar con la pala cargada, para evitar sobreesfuerzos. Al manejar la pala, recuerde que es un instrumento cortante y puede lesionar a alguien.
- Cuando sienta fatiga, descanse, luego reanude la tarea.
- Si está al aire libre y siente calor, beba agua abundantemente, nunca bebidas alcohólicas.

– Procedimiento específico para manejo de martillos o mazos.
  - Utilice los EPIs apropiados (botas de seguridad, guantes, faja y muñequeras).
  - Sujete el martillo o mazo poniendo una mano cerca de la chapa de la maza y la otra en el otro extremo.
  - Levante la maza dejando correr la mano sobre el astil mientras lo sujeta firmemente con la otra. Cuide no golpearse las manos o golpear a alguien cercano.
  - De fuerza a la maza y descargue el golpe sobre el lugar deseado. Los primeros golpes deben darse con suavidad, si es que deseamos hincar algún objeto.
  - Si le ayuda un compañero, debe hincarlo un poco con el martillo antes de dar el primer mazazo, de esta manera, el compañero podrá apartarse de la zona de golpe en caso de error en el mazazo.
  - Cuando sienta fatiga, descanse, luego reanude la tarea.
  - Si está al aire libre y siente calor, beba agua abundantemente, nunca bebidas alcohólicas.

– Procedimiento específico para manejo de uña de palanca.
  - Utilice los epis apropiados (botas de seguridad, guantes, faja y muñequeras).
  - Sujete la uña de palanca desde el astil poniendo una mano cerca de la uña y la otra en el otro extremo.
  - Aproxímese el lugar requerido.
  - Ponga las dos manos en el brazo de palanca, para ejercer la fuerza. Apóyese ahora con todo su peso sobre el astil y separará el objeto deseado. Recuerde que el objeto desprendido o separado puede caer y golpear a alguien.
  - Cuando sienta fatiga, descanse, luego reanude la tarea.
  - Si está al aire libre y siente calor, beba agua abundantemente, nunca bebidas alcohólicas

7.6 Requisitos para la correcta instalación, utilización y mantenimiento de los medios auxiliares

- Se revisará y posteriormente se autorizará la utilización de los medios auxiliares de obra. Deberá reflejarse en un acta, cuyo objetivo fundamental de la formalización del documento es dejar constancia documental del estado operativo y uso de los medios auxiliares a utilizar en la obra. En esta obra se entienden por medios auxiliares aquellos elementos no motorizados (andamios tubulares, plataformas, andamios colgados, torretas de hormigonado, andamios de fachada, plataformas de E/S de materiales, escaleras de mano, etc.). Los elementos motorizados tienen la consideración de máquinas y cumplirán lo establecido en el documento correspondiente.
- Los medios auxiliares a utilizar en obra deberán ser preferiblemente nuevos, dispondrán obligatoriamente de marcado CE (en casos excepcionales si no disponen de marcado CE, deberán ser homologados por organismo competente). En caso de ser reutilizados se comprobará su estado, vida útil y se realizará prueba de servicio. Los medios provenientes de empresas dedicadas al alquiler de estos elementos contarán con certificado de revisión, puesta a punto y uso, emitido por ésta.
- Especificaciones particulares introducidas por el RD 2177/2004:
  - Las escaleras de mano se revisarán periódicamente, prohibiendo el uso de escaleras improvisadas o de madera pintadas.
- Procedimientos preventivos de obligado cumplimiento para el uso por todo el personal de los medios auxiliares que se van a utilizar en la obra.

<u>Escaleras de mano.</u>

- Procedimientos de seguridad y salud obligatorio para utilización de escaleras por los trabajadores de la obra:
  - Siga todas las instrucciones que se le den para realizar su trabajo de forma segura.
  - Revise en el documento de la Memoria de seguridad, los riesgos que entraña trabajar en esta obra con las escaleras de mano.
  - Si detecta alguna anomalía o deficiencia, deberá comunicarlo inmediatamente al Encargado o al Recurso preventivo, para que sean solucionadas lo antes posible.
  - Está prohibido el uso de escaleras de mano para salvar alturas iguales o superiores a 5 m.
  - Las escaleras de mano estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.
  - Se instalarán cumpliendo la condición de inclinación, de tal manera que en posición de uso, formarán un ángulo sobre el plano de apoyo entorno a los 75º.
  - No se accederá a las escaleras de mano, con pesos a hombro o a mano, cuyo transporte no sea seguro para la estabilidad del trabajador.
  - Solo se apoyarán sobre lugares firmes evitando inestabilidades.

- Solo se accederá por las escaleras de mano de uno en uno, estando prohibida la utilización al mismo tiempo por dos o más personas.
- Está prohibido deslizarse sobre ellas apoyado sólo en los largueros. El ascenso y descenso por las escaleras de mano, se efectuará frontalmente, mirando directamente hacia los peldaños.
- Se prohíbe empalmes improvisados de tramos de escalera con el fin de alcanzar mayor altura.
- No improvise escaleras en obra y utilice solo modelos comercializados que cumplan con las siguientes características técnicas:

  <u>De aplicación a las escaleras de mano fabricadas con madera.</u>

  - Los largueros estarán construidos en una sola pieza, sin grietas, empalmes o nudos que puedan mermar su seguridad.
  - Los peldaños de madera estarán ensamblados.
  - La madera estará protegida solo mediante barnices transparentes que no oculten defectos.
  - Instaladas en su lugar de uso, ya inclinadas, tendrán la longitud necesaria para salvar la altura que se necesite más 100 cm, de seguridad.
  - Se guardarán a cubierto con el fin de garantizar el buen estado de uso.
  - Los largueros dispondrán de zapatas antideslizantes en buen estado.

  <u>De aplicación a las escaleras de mano fabricadas con acero.</u>

  - Los largueros estarán construidos en una sola pieza, sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
  - Estarán pintadas contra la oxidación.
  - Instaladas en su lugar de uso, ya inclinadas, tendrán la longitud necesaria para salvar la altura que se necesite, más 100 cm, de seguridad.
  - No tendrán suplementos con uniones soldadas, atornilladas o embridadas.
  - El empalme de escaleras metálicas solo se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin y siguiendo las especificaciones del fabricante.
  - Los largueros dispondrán de zapatas antideslizantes en buen estado.

  <u>De aplicación a las escaleras de mano fabricadas con aluminio</u>

  - Los largueros estarán construidos en una sola pieza, sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
  - Instaladas en su lugar de uso, ya inclinadas, tendrán la longitud necesaria para salvar la altura que se necesite, más 100 cm, de seguridad.
  - No tendrán suplementos con uniones soldadas, atornilladas o embridadas.
  - El empalme de escaleras se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin y siguiendo las especificaciones del fabricante
  - Los largueros dispondrán de zapatas antideslizantes en buen estado.

  <u>De aplicación a las escaleras de tijera en general.</u>

- Los largueros dispondrán de zapatas antideslizantes en buen estado
- Estarán dotadas en su articulación superior, con topes de seguridad de máxima apertura.
- Dispondrán a mitad de su altura, de una cadenilla (o cable de acero) de limitación de apertura máxima.
- Se utilizarán siempre abriendo ambos largueros para no mermar su seguridad. No se utilizarán como escaleras de mano de apoyo a elementos verticales.

- Procedimientos de seguridad y salud obligatorios para el transporte de escaleras:
  - Procurar no dañarlas durante su transporte por obra.
  - Depositarlas con suavidad, no tirarlas o dejarlas caer.
  - No utilizarlas para transportar materiales a modo de carretilla.
  - Controlar durante el transporte los extremos, para no provocar ningún accidente.
  - Sólo se transportará por una sola persona, escaleras simples o de tijeras con un peso máximo de 55 K.
  - No se transportarán horizontalmente. Hacerlo siempre con la parte delantera hacia abajo.
  - No hacerla pivotar ni transportarla sobre la espalda, entre montantes, etc.
  - Las escaleras extensibles se transportarán con los paracaídas bloqueando los peldaños en los planos móviles y las cuerdas atadas a dos peldaños vis a vis en los distintos niveles.

7.7 Requisitos para la correcta instalación, utilización y mantenimiento de la maquinaria

- La Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo, de 9 de marzo de 1971, regula las características y condiciones de estos elementos en sus artículos 100 a 124.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Reglamento de Seguridad en las Máquinas, Real Decreto 1595/1986, de 26 de mayo, modificado por el Real Decreto 830/1991 de 24 de mayo.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias que lo desarrollan.
- Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba la nueva Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-2» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
- Instrucción Técnica Complementaria -MIE-AEM-2- del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
  AUTORIZACIÓN DE UTILIZACIÓN DE MÁQUINAS:

- Se revisará y posteriormente se autorizará el uso de máquinas a utilizar en la obra. El objetivo fundamental es dejar constancia documental de la conformidad de recepción de las Máquinas, en función del cumplimiento de los requisitos de seguridad establecidos en el R.D. 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Las Máquinas a utilizar en obra deberán ser nuevas siempre que sea posible. En caso de que estos equipos sean reutilizados y en función de sus tipos deberán disponer de sus proyectos técnicos específicos de instalación y puesta en marcha o los certificados del fabricante o empresa de alquiler de maquinaria en el que se indique que han sido revisados y que se encuentran en perfecto estado de utilización en obra..
- Cuando no exista una norma oficial de certificación administrativa de Seguridad, las Máquinas deberán disponer de la garantía escrita del fabricante o suministrador que certifique que los mismos responden a las prestaciones de seguridad requeridas por la reglamentación vigente en nuestro país, en las condiciones de servicio y utilización por él descritas. El Empresario Principal (Contratista) elegirá entre los productos del mercado aquel que reúna las condiciones de calidad y seguridad en su utilización según sus prestaciones, exigiendo al fabricante o suministrador los certificados que lo avalen.
- Existirá en el almacén una reserva de accesorios y recambios para la maquinaria, con el fin de garantizar la reposición de los mismos.
- En esta previsión se tendrá en cuenta la vida útil de las Máquinas, su fecha de caducidad.
- El control afectará a toda máquina y se realizará por el empresario responsable de la misma asegurándose de que han sido comprendidas las condiciones de recepción, montaje, utilización y mantenimiento por parte de sus operadores y usuarios.
- En el caso de las grúas torre, se llevará a cabo el control, a partir de las disposiciones establecidas, exigencias y requisitos del R.D. 836/2003 de 27 de junio.

7.8 Requisitos para la correcta instalación, utilización y mantenimiento de las instalaciones provisionales

7.8.1 Requisitos de las instalaciones eléctricas

- La instalación eléctrica provisional de obra se realizará siguiendo las pautas señaladas en los apartados correspondientes de la Memoria Descriptiva y de los planos, debiendo ser realizada por empresa autorizada y siendo de aplicación lo señalado en el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión -Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto- y sus instrucciones técnicas complementarias que lo desarrollan.
- El calibre o sección del cableado será el especificado en planos y de acuerdo a la carga eléctrica que ha de soportar en función de la maquinaria e iluminación prevista.

- Los cables a emplear en acometidas e instalaciones exteriores serán de tensión asignada mínima 450/750 V, con cubierta de policloropreno o similar, según UNE 21.027 ó UNE 21.150 y aptos para servicios móviles.
- Para instalaciones interiores los cables serán de tensión asignada mínima 300/500 V, según UNE 21.027 ó UNE 21.031, y aptos para servicios móviles.
- La distribución desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios (o de planta), se efectuará mediante canalizaciones enterradas.
- En caso de efectuarse tendido de cables y mangueras, éste se realizará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.
- El tendido de los cables para cruzar viales de obra, como ya se ha indicado anteriormente, se efectuará enterrado. Su instalación será conforme a lo indicado en ITC-BT-20 e ITC-BT-21. Se señalizará el -paso del cable- mediante una cubrición permanente de tablones que tendrán por objeto el proteger mediante reparto de cargas, y señalar la existencia del -paso eléctrico- a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima, será entre 40 y 50 cm.; el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido, bien de fibrocemento, bien de plástico rígido curvable en caliente.
- Todos los cables que presenten defectos superficiales u otros no particularmente visibles, serán rechazados.
- Los conductores de la instalación se identifican por los colores de su aislamiento, a saber:
  - Azul claro: Para el conductor neutro.
  - Amarillo/verde: Para el conductor de tierra y protección.
  - Marrón/negro/gris: Para los conductores activos o de fase.
- En los cuadros, tanto principales como secundarios, se dispondrán todos aquellos aparatos de mando, protección y maniobra para la protección contra sobre intensidades (sobrecarga y cortocircuitos) y contra contactos directos e indirectos, tanto en los circuitos de alumbrado como de fuerza.
- Dichos dispositivos se instalaron en los orígenes de los circuitos así como en los puntos en los que la intensidad admisible disminuya, por cambiar la sección, condiciones de instalación, sistemas de ejecución o tipo de conductores utilizados.
- Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).
- Las medidas generales para la protección contra los choques eléctricos serán las indicadas en la ITC-BT-24, teniendo en cuenta:
  - Medidas de protección contra contactos directos:
    - Se realizarán mediante protección por aislamiento de las partes activas o por medio de barreras o envolventes.
  - Medidas de protección contra contactos indirectos:

- Cuando la protección de las personas contra los contactos indirectos está asegurada por corte automático de la alimentación, según esquema de alimentación TT, la tensión límite convencional no debe ser superior a 24 V de valor eficaz en corriente alterna ó 60 V en corriente continúa.
- Cada base o grupo de bases de toma de corriente deben estar protegidas por dispositivos diferenciales de corriente diferencial residual asignada igual como máximo a 30 mA; o bien alimentadas a muy baja tensión de seguridad MBTS; o bien protegidas por separación eléctrica de los circuitos mediante un transformador individual.

7.8.2 Requisitos de los servicios de seguridad, higiene y bienestar

La Empresa pondrá conforme se especifica en la Memoria, una caseta a pie de obra que dispondrá de lo siguiente:

- Vestuarios dotados con percheros, sillas y calefacción
- Servicios higiénicos dotados de lavamanos, ducha, inodoro, espejos y calefacción.
- Comedor que dispondrá de mesa, sillas, calentador de comidas y recipientes para basuras, aunque debido a la proximidad de restaurantes en los alrededores, se aconsejará al trabajador por motivos de comodidad y relajación, que el personal de la obra coma en el Restaurante: La superficie del comedor ha sido estimada alrededor de 1,20 m2 por cada trabajador que deba utilizarlo simultáneamente.
- Botiquín, cuyo contenido mínimo será: agua oxigenada, alcohol de 96º, tintura de yodo, mercurocromo, amoniaco, algodón hidrófilo, gasa estéril, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, banda elástica para torniquete, guantes esterilizados, jeringuillas desechables, termómetro clínico, apósitos adhesivos, paracetamol, ácido acetil salicílico, tijeras, pinzas.
  Estas instalaciones estarán en funcionamiento antes de empezar la obra.

Para la limpieza y conservación de las instalaciones se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.

Se prevé la colocación en la obra de contenedores para recogida de las basuras y desperdicios que periódicamente se llevarán a un basurero controlado.

La conexión del servicio eléctrico se realizará al iniciar la obra, pero antes que se realice la oportuna conexión del servicio eléctrico de la misma, se conseguirá mediante la puesta en funcionamiento de un grupo electrógeno generador trifásico, accionado por un motor de gasoil.

La conexión del servicio de agua potable, se realizará a la cañería del suministro actual de la zona.

7.8.3 Requisitos de los sistemas de prevención contra incendios

Para evitar en obra el posible riesgo de incendio, se cumplirán las siguientes normas de obligado cumplimiento, estando prohibido en la obra:

- a) La realización de hogueras no aisladas de su entorno.
- b) La realización de soldaduras en lugares en los que existan materiales inflamables.
- c) La utilización de calentadores (hornillos de gas), fuera del lugar indicado para su utilización.
- d) Tirar colillas y/o cerillas encendidas.

La existencia de extintores de incendio en la obra es obligatoria, como medida de prevención frente a el riesgo de incendio.

En cualquier caso se deberán seguir las prescripciones marcadas en el Anexo I de este Pliego de condiciones particulares: Plan Emergencia de la Obra.

Condiciones de los extintores de incendio de la obra:

- Los extintores serán para los fuegos de las Clases "A", "B", "C" y los de CO2 especiales para fuegos eléctricos.
- Lugares de la obra en los que se instalarán los extintores de incendios:
  - Servicios de higiene y bienestar (vestuario).
  - Comedor del personal de la obra.
  - Local de primeros auxilios.
  - Oficinas de la obra.
  - Almacenes con productos o materiales inflamables.
  - Cuadro general eléctrico.
  - Cuadros de máquinas fijas de obra.
  - Almacenes de material.
  - En todos los talleres.
  - Acopios especiales con riesgo de incendio (papel y cartón).
- Está prevista, además, la existencia y utilización, de extintores móviles para trabajos de soldaduras, oxicorte y aquellos otros que pueden originar incendios.
- Mantenimiento de los extintores de incendios
  - Los extintores serán revisados, retimbrados y mantenidos conforme las especificaciones del fabricante. Se deberá concertar con una empresa acreditada para realizar estos mantenimientos y revisiones.
- Normas de seguridad para la instalación y uso de los extintores de incendios
  - Se instalarán colgados o sobre carro, según las necesidades previstas.
  - En cualquier caso, sobre la vertical del lugar donde se ubique el extintor se instalará una señal normalizada con la oportuna pictografía y la palabra "EXTINTOR".
  - Al lado de cada extintor, existirá un rótulo, que mostrará las Normas para utilización del extintor:

NORMAS PARA LA UTILIZACIÓN DEL EXTINTOR DE INCENDIOS

- En caso de incendio, descuelgue el extintor.
- Retire el pasador de la cabeza que inmoviliza el mando de accionamiento.
- Colóquese en la misma dirección que el viento, evitando que las llamas o el humo vayan hacia usted.
- Accione el extintor dirigiendo el chorro a la base de las llamas, hasta apagarlas o agotar el contenido.
- Si observa que no puede dominar el incendio, pida que alguien avise al 112 lo más rápidamente que pueda, informando sobre la magnitud y gravedad de los hechos.

7.9 Índices de control

En esta obra se llevarán los índices siguientes:

Índice de incidencia

Definición: número de trabajadores con baja acaecidos por cada cien trabajadores.

Nº de accidentes con baja

Cálculo I.I. = ---------- x 100

Nº de trabajadores

Índice de frecuencia

Definición: número de siniestros con baja, acaecidos por cada millón de horas trabajadas.

Nº de accidentes con baja

Cálculo I.F. = ---------- x 1000000

Nº de horas trabajadas

Índice de gravedad

Definición: número de jornadas perdidas por cada mil horas trabajadas.

Nº de jornadas perdidas por accidente con baja

Cálculo I.G. = ---------- x 1000

Nº de horas trabajadas

Duración media de incapacidad

Definición: número de jornadas perdidas por cada accidente con baja.

$$\text{Cálculo D.M.I.} = \frac{\text{Nº de jornadas perdidas por accidente con baja}}{\text{Nº de accidentes con baja}}$$

Estadísticas:

- Los partes de deficiencia se dispondrán debidamente ordenados por fechas desde el origen de la obra hasta su terminación, y se complementarán con las observaciones hechas por el Comité de Seguridad y las normas ejecutivas dadas para subsanar las anomalías observadas.
- Los partes de accidentes, si los hubiere, se dispondrán de la misma forma que los partes de deficiencias.
- Los índices de control se llevarán en un estadillo mensual con gráficos de dientes de sierra, que permitan hacerse una idea clara de la evolución de los mismos con una somera inspección visual; en abscisas se colocarán los meses del año y en ordenadas los valores numéricos del índice correspondiente.

Málaga, agosto del 2025



Autor: Dña. Cristina Cobalea Medina

Ingeniero Industrial- Nº Col: 980

PRESUPUESTO

Estudio de Seguridad y Salud. P.O. 1122-G "REHABILITACIÓN DEL PARAMENTO EXTERIOR DEL ESPALDÓN DEL DIQUE DE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA"

Autor: Dña. Cristina Cobalea Medina

Ingeniero Industrial- Nº Col: 980

1 Presupuesto y mediciones

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
S	**SEGURIDAD, SALUD Y SEÑALIZACIÓN**							
S01	**INSTALACIONES DE BIENESTAR**							
S01A	**ACOMETIDAS A CASETAS**							
S01A020	**m ACOMETIDA ELÉCTRICA CASETA 4x6 mm2**							
	Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x6 mm2 de tensión nominal 750 V, incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. Instalada.							
	CASETA ASEO	30				30,00		
	CASETA COMEDOR	30				30,00		
	CASETA VESTUARIO	30				30,00		
						90,00	5,97	537,30
S01A030	**u ACOMETIDA PROVISIONAL FONTANERÍA 25 mm**							
	Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m, realizada con tubo de polietileno de 25 mm de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.							
	CASETA ASEO	1				1,00		
	CASETA COMEDOR	1				1,00		
	CASETA VESTUARIO	1				1,00		
						3,00	128,27	384,81
S01A050	**u ACOMETIDA PROVISIONAL SANEAMIENTO EN SUPERFICIE**							
	Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal (pozo o imbornal), hasta una distancia máxima de 8 m, formada por tubería en superficie de PVC de 110 mm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida con hormigón en masa HM-20/P/20/I, y con p.p. de medios auxiliares.							
	CASETA ASEO	1				1,00		
	CASETA COMEDOR	1				1,00		
	CASETA VESTUARIO	1				1,00		
						3,00	172,29	516,87
	TOTAL S01A							**1.438,98**
S01B	**CASETAS**							
S01B060	**mes ALQUILER CASETA ASEO 14,65 m2**							
	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra de 5,98x2,45x2,63 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84x0,80 m de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm, termo eléctrico de 50 l, dos placas turcas, cuatro placas de ducha, pileta de cuatro grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenolítica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en ducha. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica monofásica 220 V con automático. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.							
	PLAZO EJECUCIÓN	10	1,00			10,00		
						10,00	287,04	2.870,40

S01B190 **mes** **ALQUILER CASETA COMEDOR 19,40 m2**

Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra de 7,92x2,45x2,45 m de 19,40 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta de chapa galvanizada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm, interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm, y poliestireno de 50 mm con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,80x2,00 m, de chapa galvanizada de 1 mm, reforzada y con poliestireno de 20 mm, picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V, toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W, enchufes para 1500 W y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.

PLAZO EJECUCIÓN	10	1,00	10,00	
			10,00	217,95	2.179,50

SCA010cc **mes** **Alquiler de vestuarios.**

Mes de alquiler de de caseta prefabricada para vestuarios en obra de dimensiones de 9 a 16 m2. Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm puerta de acero de 1 mm, de 0,80x2,00 m pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm, recercado con perfil de goma. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97, incluso limpieza semanal.

PLAZO DE EJECUCIÓN	10	1,00	10,00	
			10,00	132,83	1.328,30

TOTAL S01B 6.378,20

S01C MOBILIARIO CASETAS

S01C010 **u** **PERCHA PARA DUCHA O ASEO**

Percha para aseos o duchas en aseos de obra, colocada.

PERSONAL DE OBRA	24		24,00	
			24,00	7,02	168,48

S01C020 **u** **PORTARROLLOS INDUSTRIAL CON CERRADURA**

Portarrollos industrial con cerradura de seguridad, colocado (amortizable en 3 usos).

CASETAS ASEO	1		1,00	
CASETAS VESTUARIO	1		1,00	
CASETA COMEDOR	1		1,00	
			3,00	9,50	28,50

S01C030 **u** **ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS**

Espejo para vestuarios y aseos, colocado.

CASETA ASEO	1		1,00	
CASETA VESTUARIO	1		1,00	
			2,00	31,92	63,84

S01C040 **u** **JABONERA INDUSTRIAL 1 l**

Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3 usos).

CASETA ASEO	2		2,00	
CASETA VESTUARIO	2		2,00	
CASETA COMEDOR	2		2,00	
			6,00	36,50	219,00

S01C050 **u** **DISPENSADOR DE PAPEL TOALLA**

	Dispensador de papel toalla con cerradura de seguridad, colocado (amortizable en 3 usos).					
	CASETA ASEO	1	1,00			
	CASETA VESTUARIO	1	1,00			
	CASETA COMEDOR	1	1,00			
			3,00	8,81	26,43
S01C070	**u HORNO MICROONDAS**					
	Horno microondas de 18 l de capacidad, con plato giratorio incorporado (amortizable en 5 usos).					
	CASETA COMEDOR	2	2,00			
			2,00	22,83	45,66
S01C080	**u TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL**					
	Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada (amortizable en 3 usos).					
	PERSONAL EN OBRA	24	24,00			
			24,00	31,96	767,04
S01C090	**u MESA MELAMINA PARA 10 PERSONAS**					
	Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas (amortizable en 3 usos).					
	CASETA COMEDOR	3	3,00			
			3,00	61,16	183,48
S01C100	**u BANCO MADERA PARA 5 PERSONAS**					
	Banco de madera con capacidad para 5 personas (amortizable en 3 usos).					
	CASETA COMEDOR	6	6,00			
			6,00	35,01	210,06
S01C110	**u DEPÓSITO-CUBO DE BASURAS**					
	Cubo para recogida de basuras (amortizable en 2 usos).					
	CASETA ASEO, VESTUARIO, COMEDOR	3	3,00			
			3,00	6,23	18,69
				TOTAL S01C		**1.731,18**
				TOTAL S01		**9.548,36**
S02	**PROTECCIONES COLECTIVAS**					
S02B	**BARANDILLAS, VALLADOS DE OBRA Y PUERTAS DE ACCESO**					
S02BB	**BARANDILLAS**					
S02BB010	**m BARANDILLA GUARDACUERPOS METÁLICOS (MADERA). APRIETE A FORJADO**					
	Barandilla de protección de perímetros de forjados, compuesta por guardacuerpos metálico cada 1,50 m (amortizable en 8 usos), fijado por apriete al forjado, pasamanos formado por tablón de 20x5 cm, rodapié y travesaño intermedio de 15x5 cm (amortizable en 3 usos), según norma UNE-EN 13374, incluso colocación y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.					
	GENERAL	100	100,00			
			100,00	9,86	986,00
				TOTAL S02BB		**986,00**
S02BV	**VALLAS DE OBRA Y PUERTAS DE ACCESO**					
S02BV010	**m VALLA ENREJADO GALVANIZADO**					
	Valla metálica móvil de módulos prefabricados de 3,50x2,00 m de altura, enrejados de 330x70 mm y D=5 mm de espesor, batidores horizontales de D=42 mm y 1,50 mm de espesor, todo ello					

	galvanizado en caliente, sobre soporte de hormigón prefabricado de 230x600x150 mm, separados cada 3,50 m, accesorios de fijación, considerando 5 usos, incluso montaje y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.					
	ZONA DE ACOPIO	100		100,00		
				100,00	7,62	762,00
S02BV040	**u VALLA CONTENCIÓN DE PEATONES**					
	Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m de largo y 1,00 m de altura, color amarillo, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.					
	GENERAL	2	150,00	300,00		
				300,00	8,78	2.634,00
S02BV080	**u PUERTA PEATONAL CHAPA 1,00x2,00 m**					
	Puerta de acceso peatonal de chapa galvanizada de 1,00x2,00 m para colocación en valla de cerramiento de las mismas características, considerando 5 usos, montaje y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.					
	ACCESO	1		1,00		
				1,00	51,84	51,84
S02BV090	**u PUERTA CAMIÓN CHAPA 4,00x2,00 m**					
	Puerta de acceso de vehículos de chapa galvanizada de 4,00x2,00 m para colocación en valla de cerramiento de las mismas características, considerando 5 usos, montaje y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.					
	ACCESO	1		1,00		
				1,00	183,33	183,33
			TOTAL S02BV			**3.631,17**
			TOTAL S02B			**4.617,17**
S02E	**PROTECCIÓN INCENDIOS**					
S02E020	**u EXTINTOR POLVO ABC 9 kg PROTECCIÓN INCENDIOS**					
	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/144B, de 9 kg de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor. Medida la unidad instalada, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.					
	GENERAL	4		4,00		
				4,00	62,77	251,08
S02E030	**u EXTINTOR CO2 5 kg ACERO**					
	Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg de agente extintor, construido en acero, con soporte y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.					
	GENERAL	4		4,00		
				4,00	123,18	492,72
SDB010	**ud MANTA IGNIFUGA**					
	Protección de proyección de partículas incandescentes con manta ignífuga, red de seguridad normalizada (UNE-EN 1263-1) poliamida no regenerada, de tenacidad alta, anudada con cuerda perimetral de poliamida y cuerda de cosido de 12 mm de diámetro y con el desmontaje incluido.					
	PERSONAL TRAB. SOLDADURA	6		6,000		
				6,00	309,53	1.857,18
			TOTAL S02E			**2.600,98**
S02I	**REDES Y MALLAS VERTICALES**					
S02I050	**m MALLA POLIETILENO DE SEGURIDAD**					

	Malla de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1,00 m de altura, tipo stopper, incluido colocación y desmontaje (amortizable en 3 usos), según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.				
	GENERAL	200	200,00		
			200,00	2,13	426,00
		TOTAL S02I			**426,00**
S02K	**PROTECCIÓN ESPERAS DE ARMADURAS**				
S02K010	**u TAPÓN PROTECTOR "TIPO SETA" ESPERAS ARMADURAS**				
	Colocación de tapón protector de plástico "tipo seta" de las puntas de acero en las esperas de las armaduras de la estructura de hormigón armado (amortizable en tres usos), incluso retirada antes del vertido del hormigón.				
	GENERAL	1.000	1.000,00		
			1.000,00	0,04	40,00
		TOTAL S02K			**40,00**
S02A	**PROTECCIÓN DE ARQUETAS Y POZOS**				
S02A040	**u TAPA PROVISIONAL ARQUETA 80x80 cm**				
	Tapa provisional para huecos de 80x80 cm, arquetas o similares, formada mediante tablones de madera de 20x5 cm armados mediante clavazón, incluso colocación (amortizable en dos usos).				
	GENERAL	4	4,00		
			4,00	12,47	49,88
		TOTAL S02A			**49,88**
		TOTAL S02			**7.734,03**
S03	**EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**				
S03A	**E.P.I. PARA LA CABEZA**				
S03A005	**u CASCO DE SEGURIDAD AJUSTABLE ATALAJES**				
	Casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Según R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.				
	Personal-T. Sumergidos	10	10,00		
			10,00	5,26	52,60
S03A010	**u CASCO DE SEGURIDAD AJUSTABLE RUEDA**				
	Casco de seguridad con arnés de cabeza ajustable por medio de rueda dentada, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Según R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.				
	PERSONAL DE OBRA		24,00		
	VISITAS		2,00		
			26,00	10,26	266,76
S03A040	**u PANTALLA DE CABEZA SOLDADOR**				
	Pantalla de seguridad de cabeza, para soldador, de fibra vulcanizada, con cristal de 110x55 mm (amortizable en 5 usos). Según UNE-EN 175, UNE-EN 379, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.				
	PERSONAL TRAB. SOLDADURA	6	6,00		
			6,00	2,81	16,86
S03A055	**u GAFAS SOLDADURA OXIACETILÉNICA**				
	Gafas de seguridad para soldadura oxiacetilénica y oxicorte, montura integral con frontal abatible, oculares planos D=50 mm (amortizable en 5 usos). Según UNE-EN 175, UNE-EN 379, R.D.				

	773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.					
	PERSONAL TRAB. SOLDADURA	6		6,00		
				6,00	1,17	7,02
S03A070	**u GAFAS CONTRA IMPACTOS**					
	Gafas protectoras contra impactos, incoloras (amortizables en 3 usos). Según UNE-EN 172, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.					
	PERSONAL DE OBRA			24,00		
				24,00	3,05	73,20
S03A090	**u GAFAS ANTIPOLVO**					
	Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas (amortizables en 3 usos). Según UNE-EN 172, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.					
	PERSONAL DE OBRA			24,00		
				24,00	2,98	71,52
S03A115	**u MASCARILLA CELULOSA DESECHABLE**					
	Mascarilla de celulosa desechable para trabajos en ambiente con polvo y humos. Según UNE-EN 136, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.					
	PERSONAL EN OBRA	24	20,00	480,00		
				480,00	1,59	763,20
S03A120	**u CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS**					
	Protectores auditivos con arnés a la nuca (amortizables en 3 usos). Según UNE-EN 458, UNE-EN 352, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.					
	PERSONAL DE OBRA			24,00		
				24,00	4,16	99,84
S03A135	**u JUEGO TAPONES ANTIRRUIDO ESPUMA CON CORDÓN**					
	Juego de tapones antirruido de espuma de poliuretano ajustables con cordón. Según UNE-EN 458, UNE-EN 352, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.					
	PERSONAL DE OBRA	24	10,00	240,00		
				240,00	0,36	86,40
CEM-1	**u GAFAS PARA SUBMARINISMO**					
	Personal-T. Sumergidos	10		10,00		
				10,00	48,60	486,00
			TOTAL S03A			**1.923,40**
S03B	**E.P.I. PARA EL CUERPO**					
S03B030	**u CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS**					
	Cinturón portaherramientas (amortizable en 4 usos). Según R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.					
	PERSONAL DE OBRA	24		24,00		
				24,00	4,38	105,12
S03B090	**u TRAJE IMPERMEABLE**					
	Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC (amortizable en un uso). Según UNE-EN 340, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.					
	PELSONAL DE OBRA	24		24,00		
				24,00	9,85	236,40

S03B140	**u**	**MANDIL CUERO PARA SOLDADOR**				
		Mandil de cuero para soldador (amortizable en 3 usos). Según UNE-EN 340, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.				
		PERSONAL TRAB. SOLDADURA	6	6,00		
				6,00	3,34	20,04
S03B180	**u**	**CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE**				
		Chaleco de obras con bandas reflectante (amortizable en 1 usos). Según UNE-EN 471 y R.D. 773/97. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.				
		PERSONAL DE OBRA		24,00		
		VISITAS		2,00		
				26,00	3,13	81,38
S03B220	**u**	**ABRIGO ALTA VISIBILIDAD**				
		Abrigo de poliamida impregnada exterior de poliuretano, capucha fija. Forro de poliéster cargado de algodón. Alta visibilidad, con tiras reflejantes microburbujas (amortizable en 3 usos). Según UNE-EN 471 y R.D. 773/97. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.				
		PERSONAL DE OBRA		24,00		
		REPOSICIÓN		2,00		
				26,00	16,45	427,70
CEM-2	**u**	**CHALECO SALVAVIDAS**				
		PERSONAL DE OBRA		24,00		
				24,00	39,85	956,40
CEM-3	**u**	**AROS SALVAVIDAS**				
		Personal-T. Sumergidos	10	10,00		
				10,00	35,96	359,60
CEM-4	**u**	**ALETAS PARA SUBMA12RINISMO**				
		Personal-T. Sumergidos	10	10,00		
				10,00	25,27	252,70
CEM-5	**u**	**CINTURÓN DE LASTRADO**				
		Personal-T. Sumergidos	10	10,00		
				10,00	21,49	214,90
CEM-8	**u**	**EQUIPO NEOPRENO**				
		Personal-T. Sumergidos	10	10,00		
				10,00	101,06	1.010,60
		TOTAL S03B				**3.664,84**
S03C		**E.P.I. PARA LAS MANOS**				
S03C050	**u**	**PAR GUANTES NEOPRENO**				
		Par de guantes de neopreno. Según UNE-EN 420, UNE-EN 388, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.				
		Personal-T. Sumergidos	10	10,00		
				10,00	2,00	20,00
S03C070	**u**	**PAR GUANTES USO GENERAL SERRAJE**				
		Par de guantes de uso general de lona y serraje. Según UNE-EN 420, UNE-EN 388, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.				
		PERSONAL DE OBRA		24,00		
		REPOSICIÓN		2,00		
				26,00	2,64	68,64
S03C090	**u**	**PAR GUANTES ALTA RESISTENCIA AL CORTE**				

	Par de guantes alta resistencia al corte. Según UNE-EN 420, UNE-EN 388, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.				
	PERSONAL DE OBRA		24,00		
	REPOSICIÓN		2,00		
			26,00	5,58	145,08
S03C100	**u PAR GUANTES SOLDADOR**				
	Par de guantes para soldador (amortizables en 2 usos). Según UNE-EN 12477, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.				
	PERSONAL TRAB. DE SOLDADURA	6	6,00		
			6,00	1,52	9,12
	TOTAL S03C				**242,84**
S03D	**E.P.I. PARA LOS PIES Y PIERNAS**				
S03D010	**u PAR DE BOTAS ALTAS DE AGUA (NEGRAS)**				
	Par de botas altas de agua color negro (amortizables en 1 uso). Según UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346, UNE-EN ISO 20347, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.				
	Personal-T. Sumergidos	10	10,00		
			10,00	7,80	78,00
S03D060	**u PAR DE BOTAS DE AGUA DE SEGURIDAD**				
	Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero (amortizables en 1 usos). Según UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346, UNE-EN ISO 20347, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.				
	PERSONAL EN OBRA	24,00	24,00		
			24,00	14,95	358,80
S03D070	**u PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD**				
	Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero (amortizables en 1 usos). Según UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346, UNE-EN ISO 20347, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.				
	PERSONAL DE OBRA		24,00		
	VISITAS		2,00		
			26,00	28,71	746,46
S03D100	**u PAR DE POLAINAS EXTINCIÓN INCENDIOS**				
	Par de polainas para extinción de incendios, de fibra nomex aluminizado (amortizables en 2 usos). Según UNE-EN 15090, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.				
	PERSONAL TRAB. SOLDADURA	6	6,00		
			6,00	25,78	154,68
S03D120	**u PAR DE PLANTILLAS AUMENTAR SUPERFICIE DE CONTACTO**				
	Par de plantillas para aumentar la superficie de contacto, adaptables a todo tipo de calzado (amortizables en 3 usos). Según UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346, UNE-EN ISO 20347, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.				
	PERSONAL DE OBRA		24,00		
			24,00	6,10	146,40
CEM-4	**u ALETAS PARA SUBMA12RINISMO**				
	Personal-T. Sumergidos	10	10,00		
			10,00	25,27	252,70

	TOTAL S03D					**1.737,04**
CEM-0	**E.P.I T. SUBACUÁTICOS**					
CEM-6	**u EQUIPO AUTÓNOMO DE INMERSIÓN**					
	Personal-T. Sumergidos	10		10,00		
				10,00	320,39	3.203,90
CEM-7	**u EQUIPO DE COMUNICACIÓN**					
	Personal-T. Sumergidos	10		10,00		
				10,00	1.298,31	12.983,10
	TOTAL CEM-0					**16.187,00**
	TOTAL S03					**23.755,12**
S04	**MANO DE OBRA DE SEGURIDAD**					
S04A	**MANO DE OBRA DE SEGURIDAD**					
S04A040	**u COSTE MENSUAL LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN**					
	Coste mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana de un peón ordinario.					
	PLAZO DE EJECUCIÓN	10	3,00	30,00		
				30,00	147,06	4.411,80
	TOTAL S04A					**4.411,80**
	TOTAL S04					**4.411,80**
S05	**SEÑALIZACIÓN**					
S05A	**BALIZAS**					
S05A010	**m CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm**					
	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.					
	GENERAL	229		229,00		
				229,00	1,05	240,45
S05A030	**u BOYA DESTELLANTE CON CÉLULA FOTOELÉCTRICA**					
	Boya destellante amarilla con carcasa de plástico y soporte de anclaje, con célula fotoeléctrica y pilas, incluido colocación y desmontaje (amortizable en 4 usos), según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.					
	GENERAL	20		20,00		
				20,00	8,83	176,60
S05A050	**u BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE**					
	Foco de balizamiento intermitente (amortizable en 4 usos), según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.					
	GENERAL	12		12,00		
				12,00	7,79	93,48
S05A100	**m SEPARADOR DE VÍAS (100x80x40 cm) ROJO Y BLANCO**					
	Separador de vías (dimensiones 100x80x40 cm) rojo y blanco, fabricado en polietileno estabilizado a los rayos UV, con orificio de llevano en la parte superior para lastrar con agua 25 cm y tapón roscado hermético para el vaciado (amortizable en 4 usos).					
	GENERAL	20		20,00		
				20,00	15,61	312,20
CEM-9	**u BALIZAMIENTO BOYAS AMARILLAS, EN MAR**					
	GENERAL	17		17,00		
				17,00	194,40	3.304,80
	TOTAL S05A					**4.127,53**

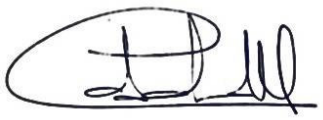
S05B	**CARTELES OBRA**				
S05B010	**u CARTEL PVC 220x300 mm OBLIGACIÓN/PROHIBICIÓN/ADVERTENCIA**				
	Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Tamaño 220x300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia, incluido colocación, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.				
	GENERAL	6	6,00		
			6,00	5,09	30,54
S05B030	**u PANEL COMPLETO PVC 700x1000 mm**				
	Panel completo serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Tamaño 700x1000 mm. Válido para incluir hasta 15 símbolos de señales, incluso textos "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", incluido colocación, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.				
	ACCESOS/ACOPIOS	6	6,00		
			6,00	19,38	116,28
	TOTAL S05B				**146,82**
S05C	**SEÑALIZACIÓN VERTICAL**				
S05C015	**u SEÑAL TRIANGULAR RA-1 L=90 cm SOBRE TRÍPODE**				
	Señal de seguridad triangular de L=90 cm con trípode plegable tubular de acero galvanizado (amortizable en cinco usos), con fondo amarillo y retrorreflectancia tipo RA-1, incuido colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.				
			4,00	25,28	101,12
S05C025	**u SEÑAL CUADRADA RA-1 L=60 cm SOBRE TRÍPODE**				
	Señal de seguridad cuadrada de 60x60 cm con trípode plegable tubular de acero galvanizado (amortizable en cinco usos), con fondo amarillo y retrorreflectancia tipo RA-1, incuido colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.				
			2,00	21,56	43,12
S05C037	**u SEÑAL CIRCULAR RA-1 D=90 cm SOBRE TRÍPODE**				
	Señal de seguridad circular de D=90 cm, con trípode plegable tubular de acero galvanizado (amortizable en cinco usos), con fondo amarillo y retrorreflectancia tipo RA-1, incuido colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.				
			2,00	38,89	77,78
S05C080	**u PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO**				
	Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm, fijada mecánicamente (amortizable en 2 usos), incluso colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.				
			8,00	6,79	54,32
	TOTAL S05C				**276,34**
	TOTAL S05.....				**4.550,69**
	TOTAL S.....				**50.000,00**
	TOTAL				**50.000,00**

2 Resumen de presupuesto

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
S	SEGURIDAD, SALUD Y SEÑALIZACIÓN	50.000,00	100,00
S01	*INSTALACIONES DE BIENESTAR*	*9.548,36*	
S02	*PROTECCIONES COLECTIVAS*	*7.734,03*	
S03	*EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL*	*23.755,12*	
S04	*MANO DE OBRA DE SEGURIDAD*	*4.411,80*	
S05	*SEÑALIZACIÓN*	*4.550,69*	
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		**50.000,00**

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de **CINCUENTA MIL EUROS**

Málaga, agosto del 2025



Autor: Dña. Cristina Cobalea Medina

Ingeniero Industrial- Nº Col: 980

PLANOS

Estudio de Seguridad y Salud.

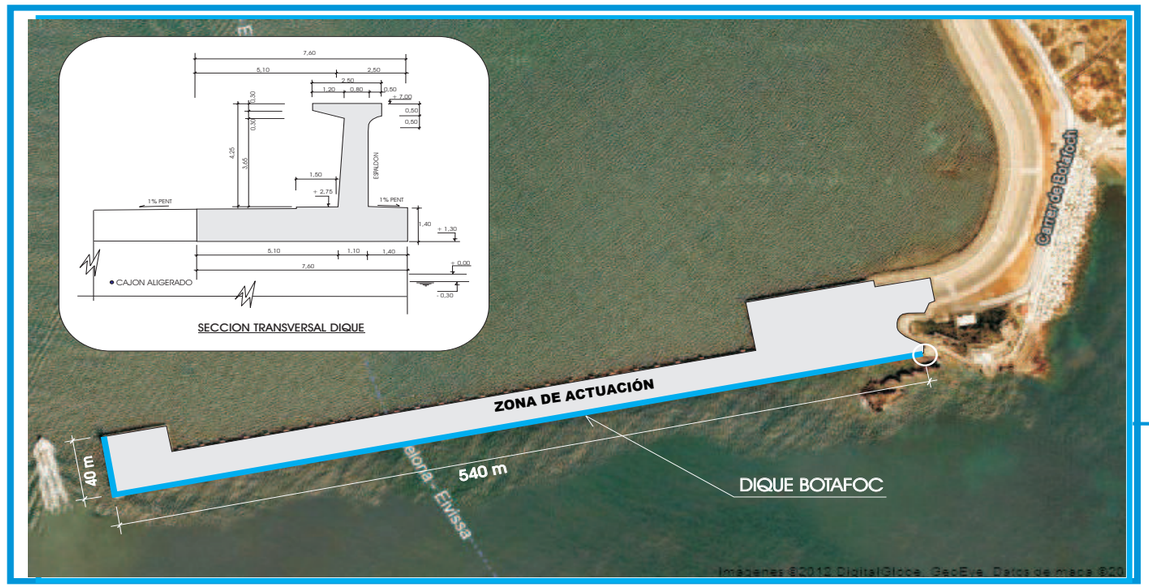
P.O. 1122-G "REHABILITACIÓN DEL PARAMENTO EXTERIOR DEL ESPALDÓN DEL DIQUE DE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA"

Autor: Dña. Cristina Cobalea Medina

Ingeniero Industrial- Nº Col: 980









LOCALIZACIÓN

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD P.O. 1122-G "REHABILITACIÓN DEL PARAMENTO EXTERIOR DEL ESPALDÓN DEL DIQUE DE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA"

cemosa Ingeniería y Control

PETIC: AUTORIDAD PORTUARIA BALEARES

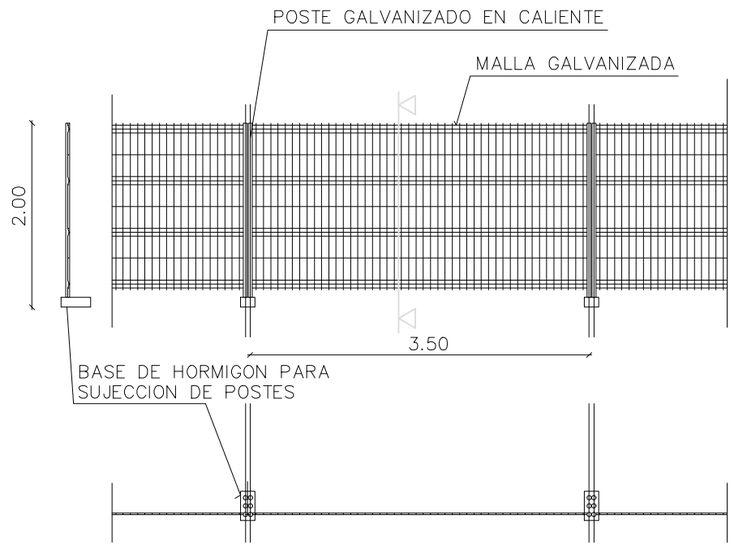
FECHA: AGOSTO 2025 ESCALA: S/E

PROY:O/2003857/1/014/0501 CRISTINA COBALEA MEDINA

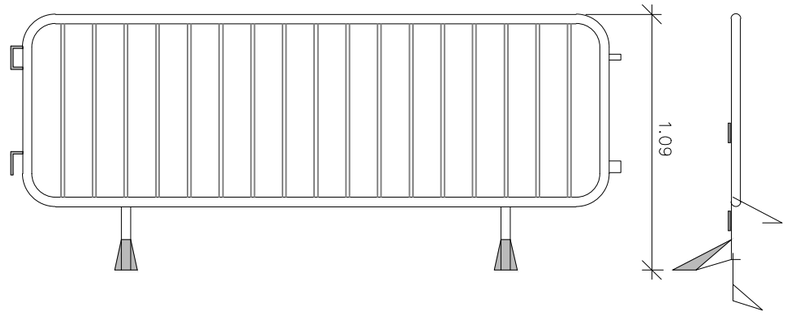
PLANO Nº: 2

DESIGNACIÓN: LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

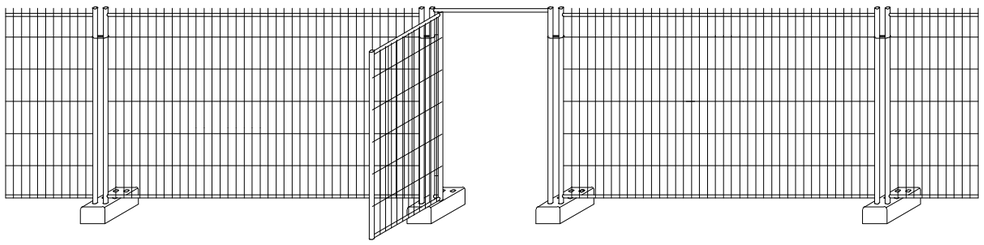
DETALLE 1. VALLA DE POSTES Y MALLA GALVANIZADA

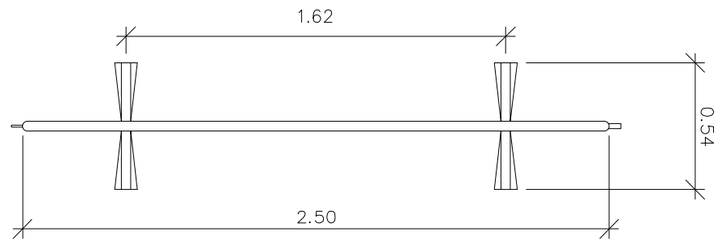


DETALLE 2. VALLA MOVIL DE PROTECCIÓN

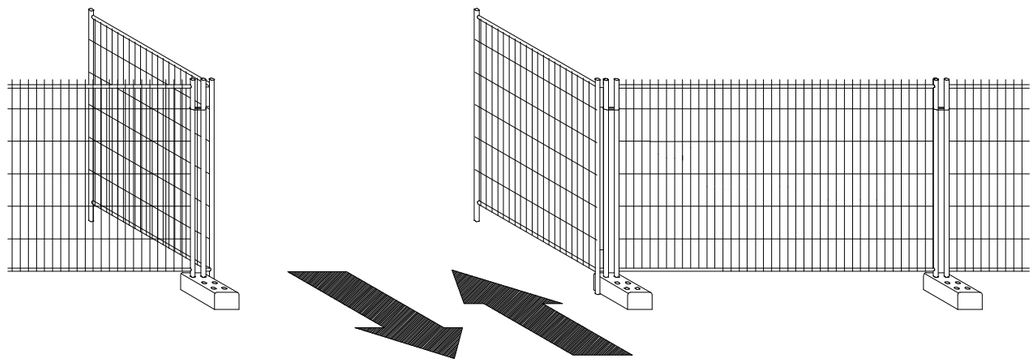


ACCESO A PERSONAL





ACCESO A VEHICULOS



DETALLES

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD P.O. 1122-G "REHABILITACIÓN DEL PARAMENTO EXTERIOR DEL ESPALDÓN DEL DIQUE DE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA"

cemosa Ingeniería y Control

PETIC: AUTORIDAD PORTUARIA BALEARES

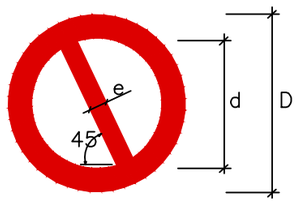
FECHA: AGOSTO 2025 ESCALA: S/E

PROY: O/2003857/1/014/0501 CRISTINA COBALEA MEDINA

PLANO Nº: 2

DESIGNACIÓN: MEDIDAS PREVENTIVAS. DETALLES DE VALLADO

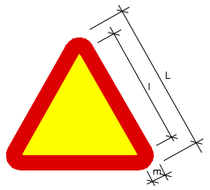
FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE PROHIBICION.



DIMENSIONES (mm.)		
D	d	e
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8

SEÑAL					
REFERENCIA	PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO HACER FUEGO Y LLAMAS NO PROTEGIDAS; PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO EL PASO A PEATONES	PROHIBIDO APAGAR FUEGO CON AGUA	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA
CONTENIDO GRAFICO	CIGARRILLO ENCENDIDO	CERILLA ENCENDIDA	PERSONA CAMINANDO	AGUA VERTIDA SOBRE FUEGO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA

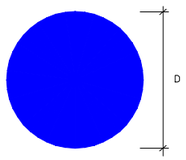
FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO



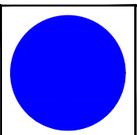
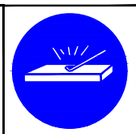
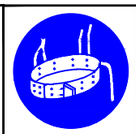
DIMENSIONES (mm.)		
L	l	m
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5

SEÑAL												
REFERENCIA	PELIGRO POR DESPRENDIMIENTO	PELIGRO POR MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO	PELIGRO POR CAIDAS AL MISMO NIVEL	PELIGRO POR CAIDAS A DISTINTO NIVEL	PELIGRO POR CAIDA DE OBJETOS	PELIGRO POR CARGAS SUSPENDIDAS	PRECAUCION	PRECAUCION PELIGRO DE INCENDIO	PRECAUCION PELIGRO DE EXPLOSION	PRECAUCION PELIGRO DE CORROSION	PRECAUCION PELIGRO DE INTOXICACION	PRECAUCION PELIGRO DE SACUDIDA ELECTRICA
CONTENIDO GRAFICO	DESPRENDIMIENTO EN TALUD	MAQUINA EXCAVADORA	CAIDA AL MISMO NIVEL	CAIDA A DISTINTO NIVEL	OBJETOS CAYENDO	CARGA SUSPENDIDA	SIGNO DE ADMIRACION	LLAMA	BOMBA EXPLOSIVA	LIQUIDO QUE CAE GOTA A GOTA SOBRE UNA BARRA Y SOBRE UNA MANO	CALAVERA Y TIBIAS CRUZADAS	FLECHA QUEBRADA (SIMBOLO N 5036 DE LA PUBLICACION 417B DE LA CEI)(=UNE 20-557/1)

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE OBLIGACION



DIMENSIONES (mm.)
D
594
420
297
210
148
105

SEÑAL										
REFERENCIA	OBLIGACION EN GENERAL	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS VIAS RESPIRATORIAS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA	PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES	ELIMINACION OBLIGATORIA DE PUNTAS	USO OBLIGATORIO CINTURON DE SEGURIDAD	USO DE GAFAS O PANTALLAS
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	CABEZA PROVISTA DE GAFAS PROTECTORAS	CABEZA PROVISTA DE UN APARATO RESPIRATORIO	CABEZA PROVISTA DE CASCO	CABEZA PROVISTA DE CASCOS AURICULARES	GUANTES DE PROTECCION	CALZADO DE SEGURIDAD	TABLON DEL QUE SE EXTRAE UNA PUNTA	CINTURON DE SEGURIDAD	GAFAS Y PANTALLA

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD P.O. 1122-G "REHABILITACIÓN DEL P ARAMENTO EXTERIOR DEL ESPALDÓN DEL DIQUE DE BOTAFOC DEL PU ERTO DE EIVISSA"

cemosa Ingeniería y Control

PETIC: AUTORIDAD PORTUARIA BALEARES

FECHA: AGOSTO 2025 ESCALA: S/E

PROY: O/2003857/1/014/0501 CRISTINA COBALEA MEDINA

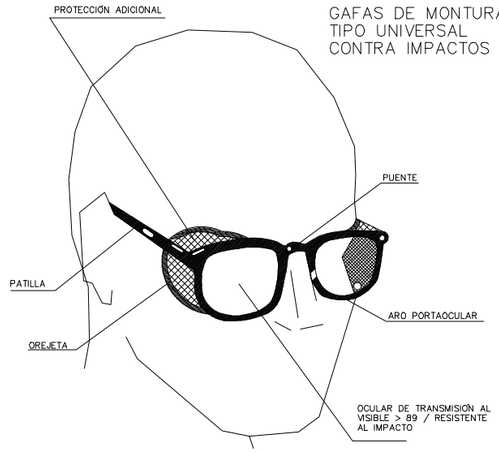
PLANO Nº: 3

DESIGNACIÓN: MEDIDAS PREVENTIVAS. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

DETALLES

BOTA DE SEGURIDAD

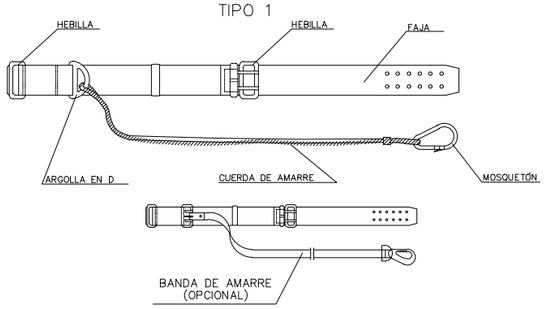
BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD



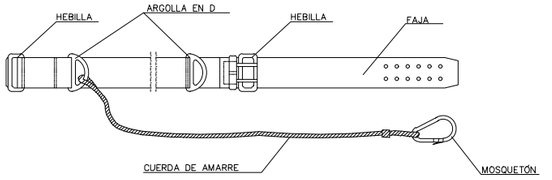
GAFAS DE MONTURA
TIPO UNIVERSAL
CONTRA IMPACTOS

CINTURÓN DE SEGURIDAD
DE SUJECIÓN

TIPO 1

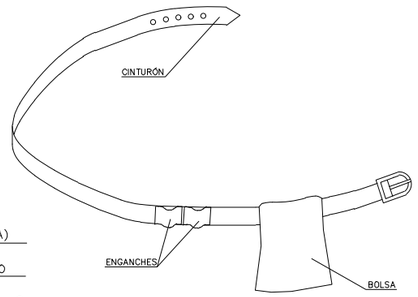


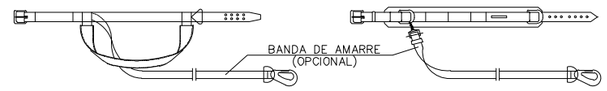
TIPO 2



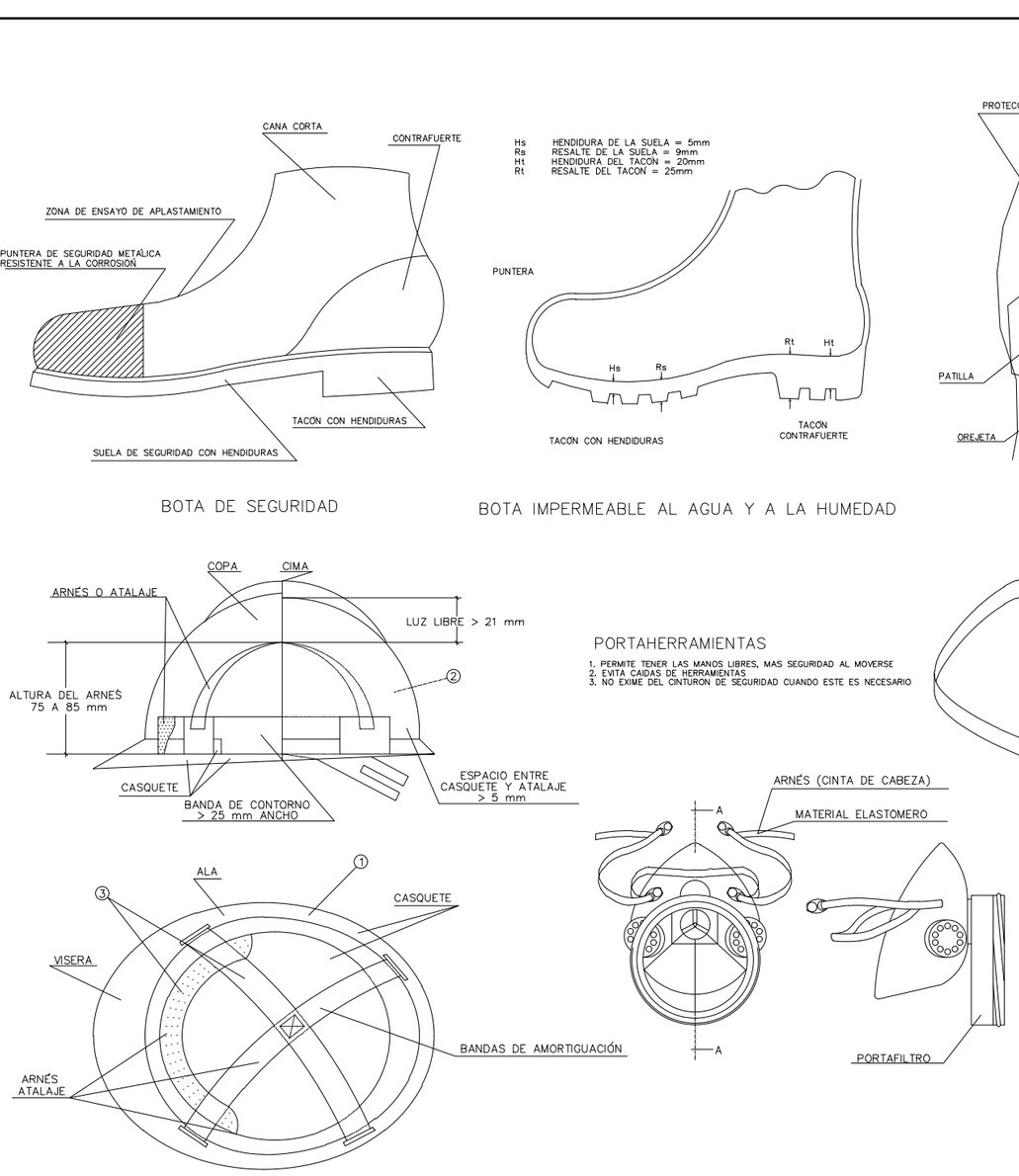
PORTAHERRAMIENTAS

1. PERMITE TENER LAS MANOS LIBRES, MAS SEGURIDAD AL MOVERSE
2. EVITA CAIDAS DE HERRAMIENTAS
3. NO EXIME DEL CINTURON DE SEGURIDAD CUANDO ESTE ES NECESARIO





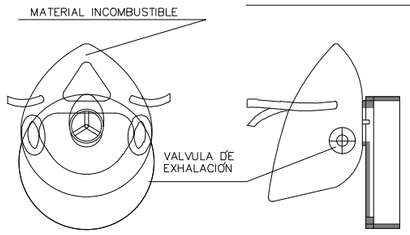
CINTURÓN DE SEGURIDAD
DE SUSPENSIÓN



1. MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA
2. CLASE N AISLANTE A 1000 V CLASE E-AT AISLANTE A 25000 V
3. MATERIAL NO RÍGIDO HIDRÓFUGO, FÁCIL LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

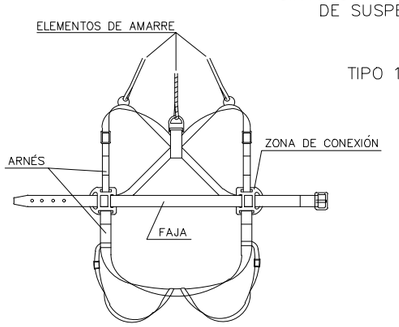
CASCO DE SEGURIDAD NO METÁLICO

SEGÚN R.D. 773/1.997

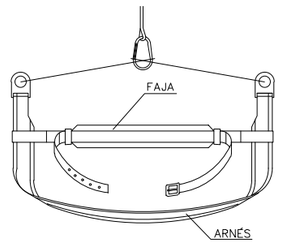


SECCIÓN A-A

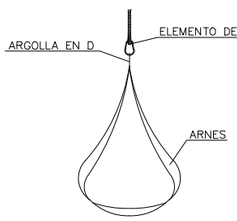
MASCARILLA ANTIPOLVO

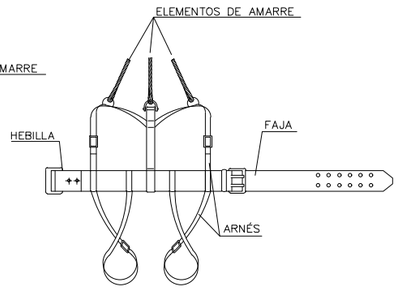


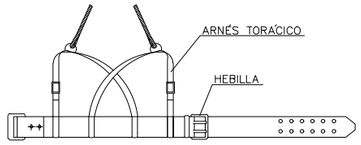
TIPO 1



TIPOS 2 Y 3







ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD P.O. 1122-G "REHABILITACIÓN DEL PARAMENTO EXTERIOR DEL ESPALDÓN DEL DIQUE DE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA"

cemosa Ingeniería y Control

PETIC: AUTORIDAD PORTUARIA BALEARES

FECHA: AGOSTO 2025 ESCALA: S/E

PROY: O/2003857/1/014/0501 CRISTINA COBALEA MEDINA

PLANO Nº: 4

DESIGNACIÓN: MEDIDAS PREVENTIVAS. EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

DETALLES

CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

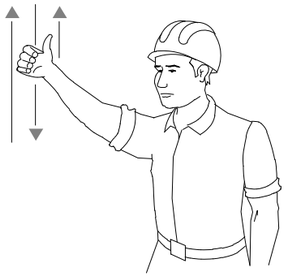
SI SE QUIERE QUE NO HAYA CONFUSIONES PELIGROSAS CUANDO EL MAQUINISTA O ENGANCHADOR CAMBIEN DE UNA MAQUINA A OTRA Y CON MAYOR RAZÓN DE UN TALLER A OTRO. ES NECESARIO QUE TODO EL MUNDO HABLE EL MISMO IDIOMA Y MANDE CON LAS MISMAS SEÑALES.

NADA MEJOR PARA ELLO QUE SEGUIR LOS MOVIMIENTOS QUE PARA CADA OPERACIÓN SE INSERTAN A CONTINUACIÓN.

1 LEVANTAR LA CARGA



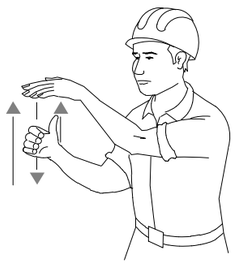
2 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA



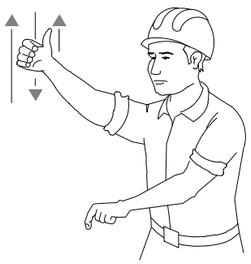
3 LEVANTAR LA CARGA LENTAMENTE



4 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA LENTAMENTE



5 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA Y BAJAR LA CARGA



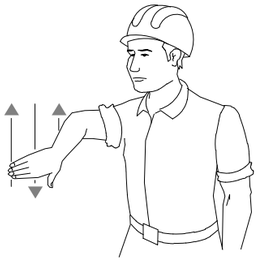
6 BAJAR LA CARGA



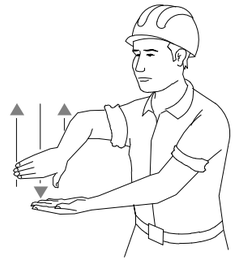
7 BAJAR LA CARGA LENTAMENTE



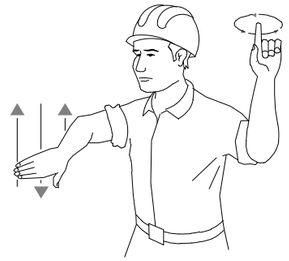
8 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA



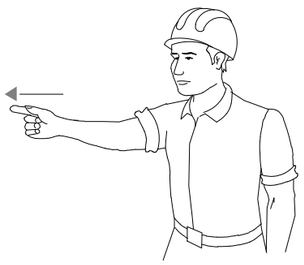
9 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA LENTAMENTE



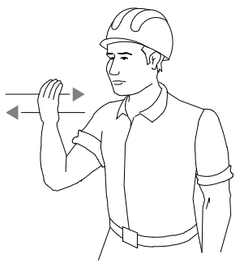
10 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA Y LEVANTAR LA CARGA



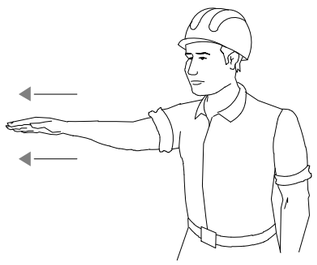
11 GIRAR EL AGUILÓN EN LA DIRECCION INDICADA POR EL DEDO



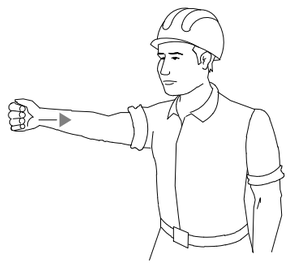
12 AVANZAR EN LA DIRECCIÓN INDICADA POR EL SEÑALISTA



13 SACAR PLUMA



14 METER PLUMA

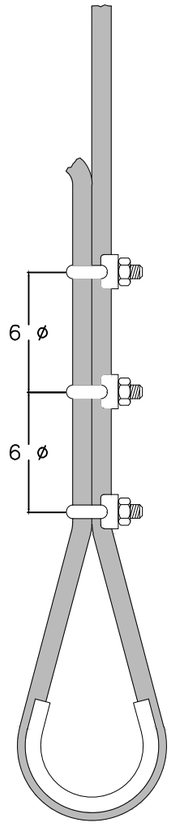


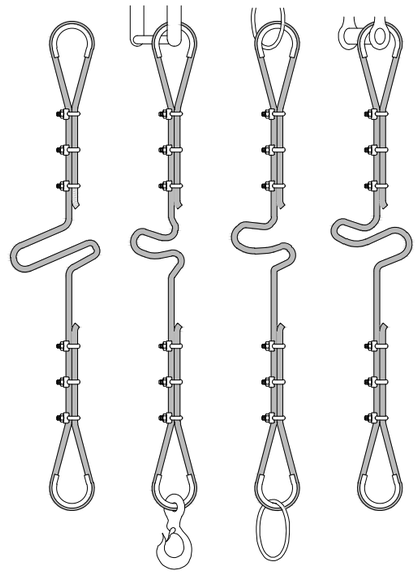
15 PARAR



DETALLES

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD P.O. 1122-G "REHABILITACIÓN DEL PARAMENTO EXTERIOR DEL ESPALDÓN DEL DIQUE DE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA"	cemosa Ingeniería y Control
PETIC: AUTORIDAD PORTUARIA BALEARES	
FECHA: AGOSTO 2025 ESCALA: S/E PROY: O/2003857/1/014/0501 CRISTINA COBALEA MEDINA	**PLANO Nº: 5**
DESIGNACIÓN: MEDIDAS PREVENTIVAS. CÓDIGOS DE SEÑALES DE MANIOBRA	

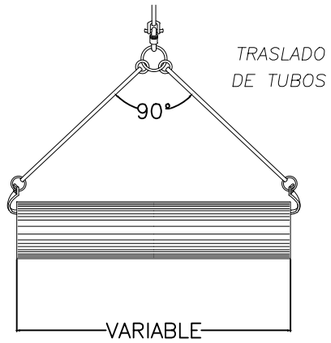




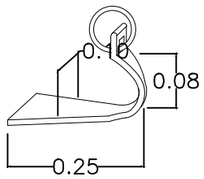
BALANCÍN ESPECIAL PARA MANIOBRAS

FORMACION DE ESLINGAS	
DISTANCIA ENTRE APRIETOS = 6 ø S/GROSOR CABLE	
ø DEL CABLE	Nº RECOMENDADO DE APRIETOS
Hasta 12 mm.	3 apr. a 6 diámetros
de 12 a 20 mm.	4 apr. a 6 diámetros
de 20 a 25 mm.	5 apr. a 6 diámetros
de 25 a 35 mm.	6 apr. a 6 diámetros

* CABLES DE ACERO
* LAZOS PROTEGIDOS CON FORRILLO GUARDACABOS
* PUEDEN SUSTITUIRSE LOS APRIETOS POR CASQUILLOS SOLDADOS

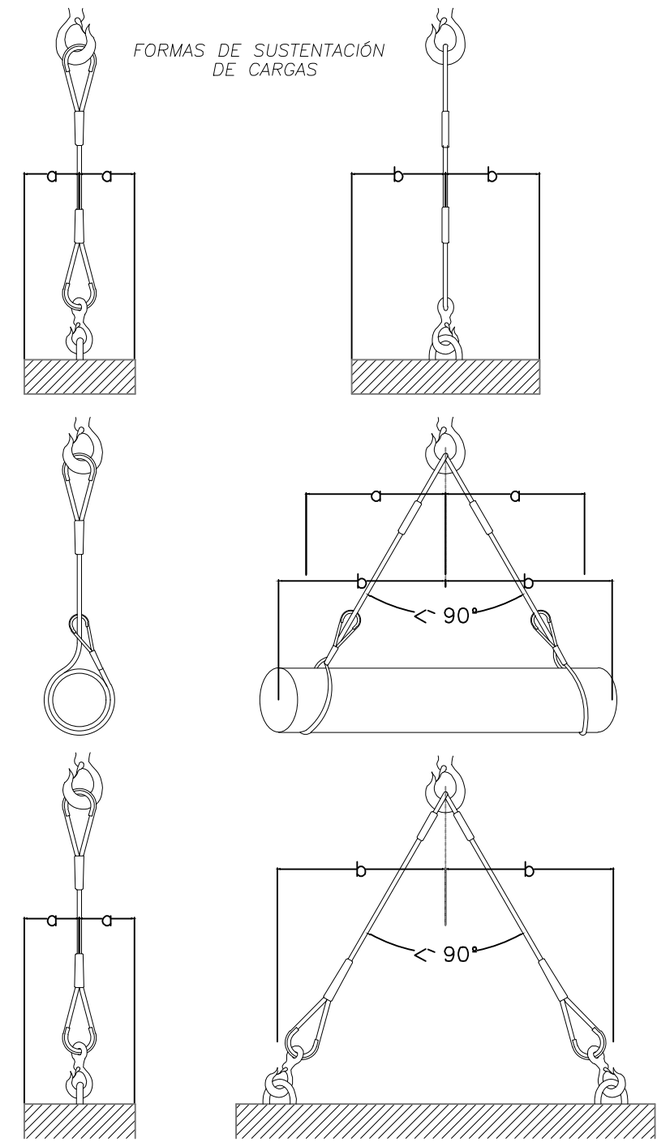


TRASLADO DE TUBOS



GANCHO

FORMAS DE SUSTENTACIÓN DE CARGAS



DETALLES

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD P.O. 1122-G "REHABILITACIÓN DEL PARAMENTO EXTERIOR DEL ESPALDÓN DEL DIQUE DE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA"

cemosa Ingeniería y Control

PETIC: AUTORIDAD PORTUARIA BALEARES

FECHA: AGOSTO 2025 ESCALA: S/E

PROY: O/2003857/1/014/0501 CRISTINA COBALEA MEDINA

PLANO Nº: 6

DESIGNACIÓN: MEDIDAS PREVENTIVAS. ELEMENTOS AUXILIARES DE IZADO

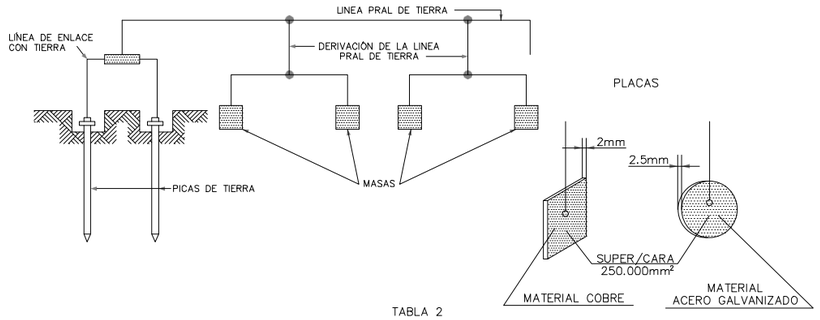


TABLA 2

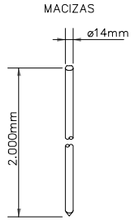
NATURALEZA DE TERRENO	RESISTIVADAD EN OHM–M
TERRENOS PANTANOSOS	DE ALGUNAS UNIDADES A 30
LIMO	20 A 100
HUMUS	10 A 150
TURBA HUMEDA	5 A 100
ARCILLA PLASTICA	50
MARGAS Y ARCILLAS COMPACTAS	100 A 200
MARGAS DEL JURASICO	30 A 40
ARENA ARCILLOSA	50 A 500
ARENA SILICEA	200 A 3000
SUELO PEDREGOSO CUBIERTO DE CESPED	300 A 500
SUELO PEDREGOSO DESNUDO	1500 A 3000
CALIZAS BLANDAS	100 A 300
CALIZAS COMPACTAS	1000 A 5000
CALIZAS AGRIETADAS	500 A 1000
PIZARRAS	50 A 300
ROCAS DE MICA Y CUARZO	800
GRANITOS Y GRES PROCEDENTES DE ALTERACION	1500 A 10000
GRANITOS Y GRES MUY ALTERADOS	100 A 600

ELECTRODOS EN PARALELO

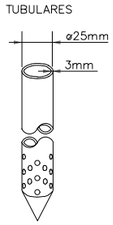
ELECTRODOS

PICAS

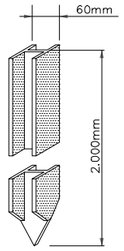
MACIZAS



TUBULARES



PERFILES



CABLE ENTERRADO

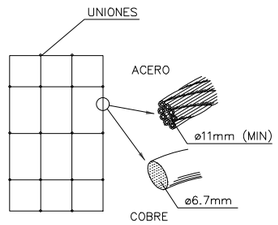
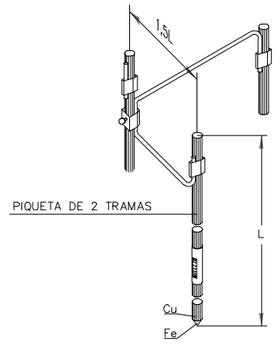


TABLA 1

ELECTRODO	RESISTENCIA DE TIERRA, EN OHM
PLACA ENTERRADA	$R=0{,}8\frac{Q}{P}$
PICA VERTCAL	$R=\frac{Q}{L}$
CONDUCTOR ENTERRADO HORIZONTALMENTE	$R=\frac{2Q}{L}$
Q, RESISTIVIDAD DEL TERRENO (OHM–M) P, PERIMETRO DE LA PLACA (m) L, LONGITUD DE LA PICA O DEL CONDUCTOR (m)	

LA RESISTENCIA DE TIERRA DEBE SER DE TAL VALOR, QUE LA CORRIENTE DE FUGA NO PUEDA DAR LUGAR A



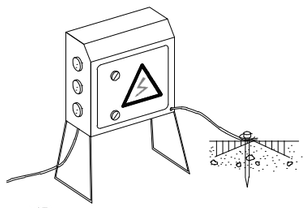
CUANDO EL SUBSUELO NO PUEDE SER PENETRADO O PRESENTA UNA RESISTIVADAD SUPERIOR A LA SUPERFICIAL, SE PUEDE DISMINUIR LA RESISTENCIA CLAVANDO DOS O MAS PICAS EN PARALELO.

–2 PICAS DE TIERRA REDUCEN LA RESISTENCIA AL 60% DE LA OBTENIDA CON UNA SOLA.
–3 PICAS DE TIERRA REDUCEN LA RESISTENCIA AL 45% DE LA OBTENIDA CON UNA SOLA.
–4 PICAS DE TIERRA REDUCEN LA RESISTENCIA AL 33% DE LA OBTENIDA CON UNA SOLA.

PROTECCIONES ELECTRICAS

(NORMAS GENERALES)

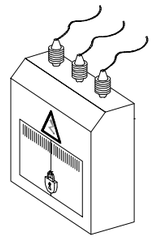
EN CUADRO GENERAL PORTATIL



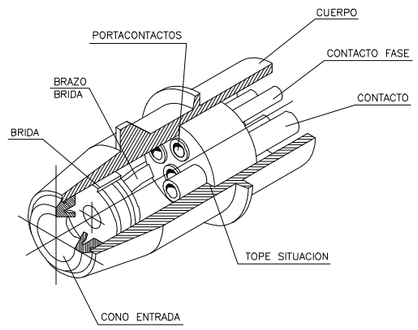
NOTA:

IMPRESCINDIBLE PERMANEZCAN CERRADOS BAJO LLAVE Y DOTADOS DE TOMA DE TIERRA

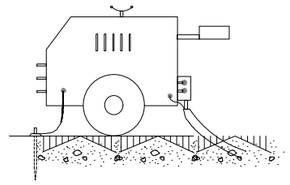
EN CUADRO GENERAL FIJO



PROLONGADOR TOMA–CORRIENTE (CLAVIJA)
DIN 49.462 (Publicacion C.E.E. 17)



EN GRUPO ELECTROGENO

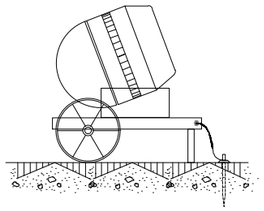


NOTA:

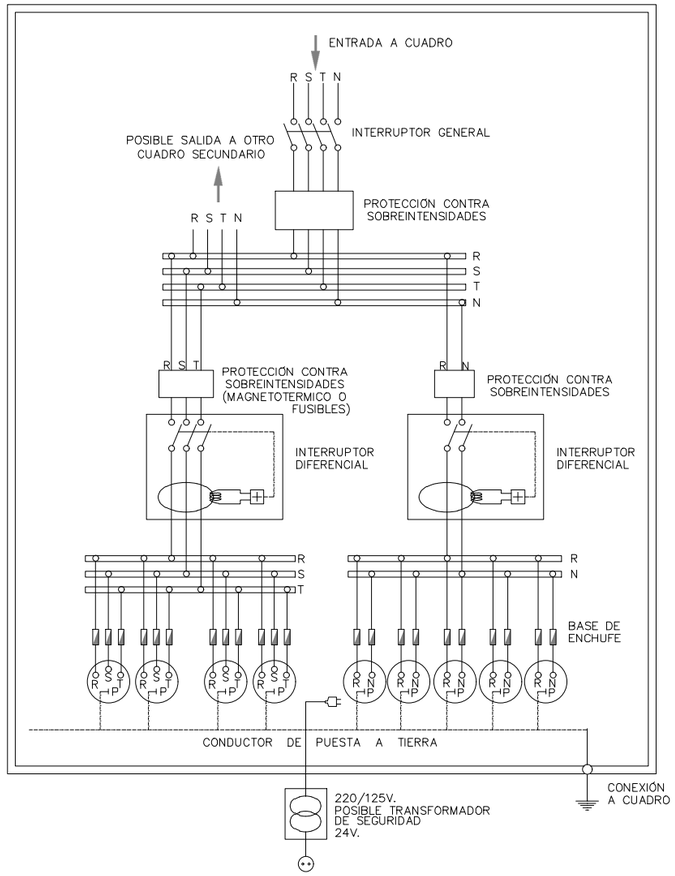
IMPRESCINDIBLE INSTALAR TOMA DE TIERRA Y CABLE DE MASA

EVITAR ZONAS HUMEDAS

EN MAQUINARIA ELECTRICA



CUADRO DE ALIMENTACIÓN A OBRA ESQUEMA DE INSTALACIÓN



NOTA.– LA SENSIBILIDAD DEL RELE DIFERENCIAL ESTARÁ RELACIONADA CON EL VALOR DE LA TOMA DE TIERRA, NO PUDIENDO SER INFERIOR A 300mA ($1_a \leq 300mA$)

DETALLES

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD P.O. 1122-G "REHABILITACIÓN DEL PARAMENTO EXTERIOR DEL ESPALDÓN DEL DIQUE DE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA"

cemosa Ingeniería y Control

PETIC: AUTORIDAD PORTUARIA BALEARES

FECHA: AGOSTO 2025 ESCALA: S/E

PROY: O/2003857/1/014/0501 CRISTINA COBALEA MEDINA

PLANO Nº: 7

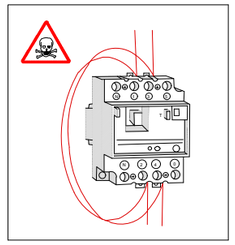
DESIGNACIÓN: MEDIDAS PREVENTIVAS. PUESTA A TIERRA I

RIESGOS ELECTRICOS
CAUSAS DE ACCIDENTES POR ELECTRICIDAD

1- CONTACTOS DIRECTOS

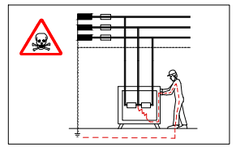


MANIPULACION DE INSTALACIONES

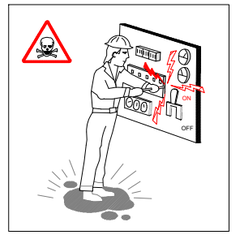


PUENTEADO DE ELEMENTOS
DE PROTECCION.

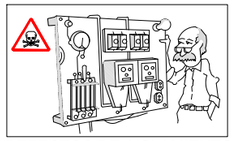
2- CONTACTOS INDIRECTOS



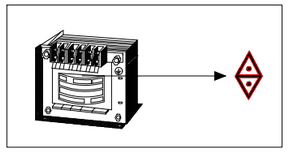
DEFECTOS DE AISLAMIENTO
EN MAQUINAS SIN PROTECCION.



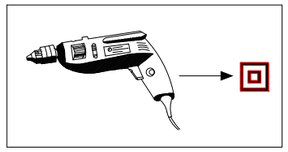
REPARACION DE EQUIPOS
BAJO TENSION



DEFECTOS DE AISLAMIENTO
EN MAQUINAS CUYO
SISTEMA DE PROTECCION
SE ENCUENTRA MAL
CALIBRADO O DISEÑADO.



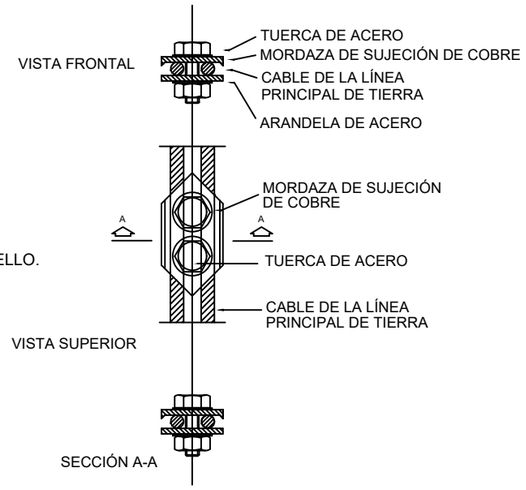
TRANSFORMADOR SEPARADOR DE CIRCUITOS:
-NO EXISTE UNION ELECTRICA ENTRE EL CIRCUITO
DE ALIMENTACION Y EL DE UTILIZACION.



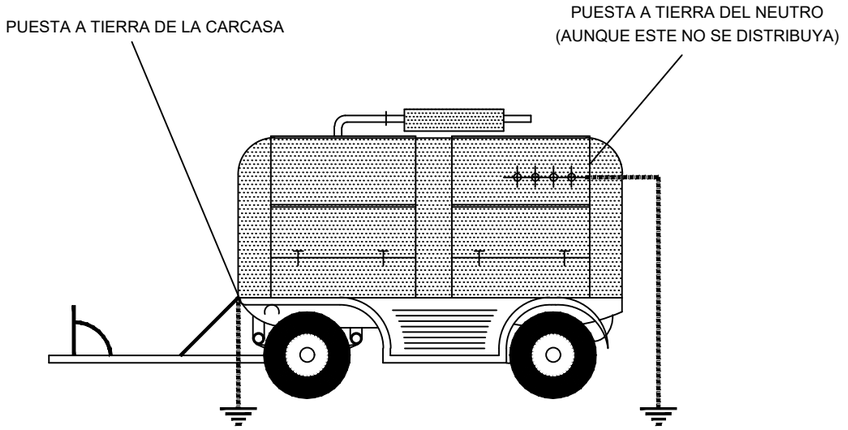
DOBLE AISLAMIENTO:
-EL CONTACTO SOLO SE PRODUCIRA EN EL CASO
DE FALLO DE LOS DOS AISLAMIENTOS.

-NO MANIPULE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS SI NO ESTA PREPARADO Y AUTORIZADO PARA ELLO.
-NO UTILICE AGUA PARA APAGAR FUEGOS DE ORIGEN ELECTRICO.
-ANTE UNA PERSONA ELECTRIZADA NO LA TOQUE DIRECTAMENTE.

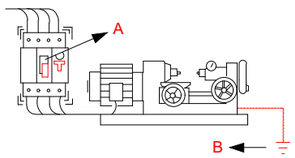
DETALLE DE EMPALMES
DE LAS LÍNEAS PRINCIPALES
DE TOMA DE TIERRA



GRUPO ELECTROGENO

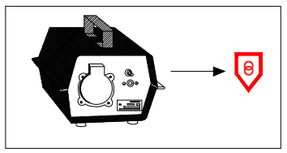


SISTEMAS DE PROTECCION



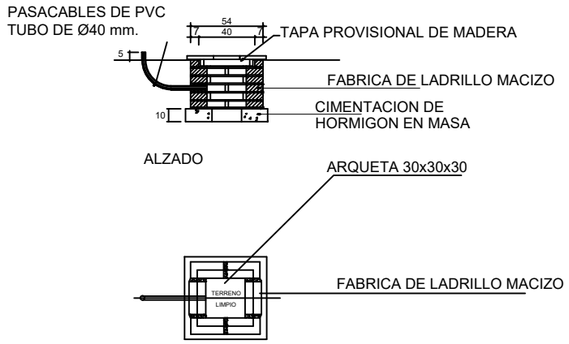
A -EL INTERRUPTOR DIFERENCIAL
LIMITA LA INTENSIDAD Y EL
TIEMPO, DEL DEFECTO.

B -LA PUESTA A TIERRA NOS
LIMITA LA TENSION DE DEFECTO
A VALORES DE SEGURIDAD.



TENSION DE SEGURIDAD:
-CON PEQUEÑAS TENSIONES ES
PRACTICAMENTE IMPOSIBLE
CAUSAR DAÑO A LAS PERSONAS.

DETALLE DE ARQUETA
PARA TOMA PROVISIONAL DE TIERRA



ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD P.O. 1122-G "REHABILITACIÓN DEL PARAMENTO EXTERIOR DEL ESPALDÓN DEL DIQUE DE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA"

cemosa Ingeniería y Control

PETIC: AUTORIDAD PORTUARIA BALEARES

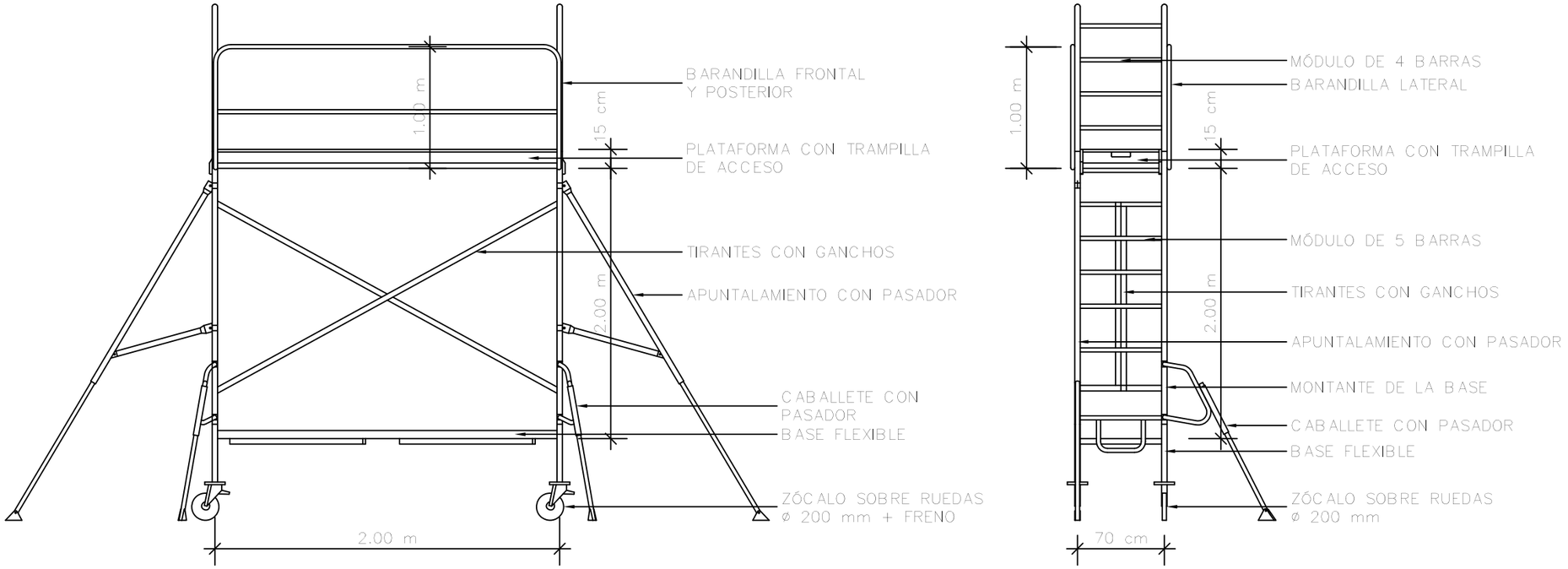
FECHA: AGOSTO 2025 ESCALA: S/E

PROY: O/2003857/1/014/0501 CRISTINA COBALEA MEDINA

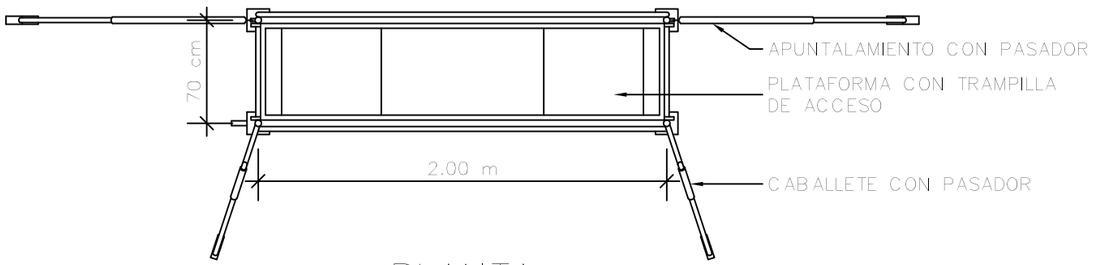
PLANO Nº: 8

DESIGNACIÓN: MEDIDAS PREVENTIVAS. PUESTA A TIERRA II

DETALLES



ALZADO



PLANTA

DETALLES

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD P.O. 1122-G "REHABILITACIÓN DEL PARAMENTO EXTERIOR DEL ESPALDÓN DEL DIQUE DE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA"

cemosa Ingeniería y Control

PETIC: AUTORIDAD PORTUARIA BALEARES

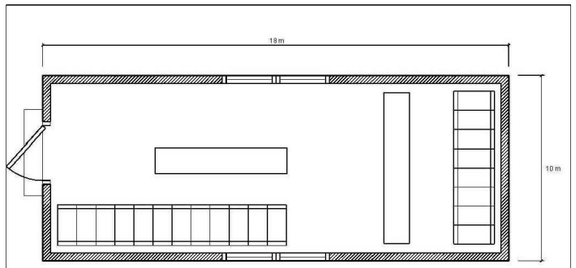
FECHA: AGOSTO 2025 ESCALA: S/E

PROY: O/2003857/1/014/0501 CRISTINA COBALEA MEDINA

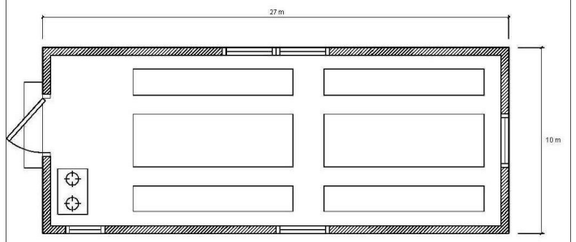
PLANO Nº: 8

DESIGNACIÓN: MEDIDAS PREVENTIVAS. ANDAMIOS

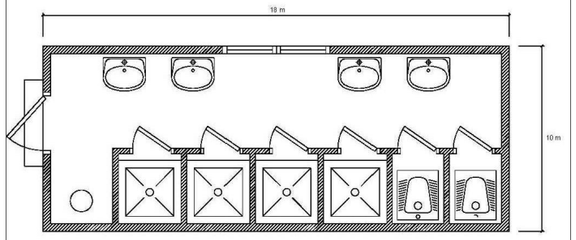




CASETA DE VESTUARIOS

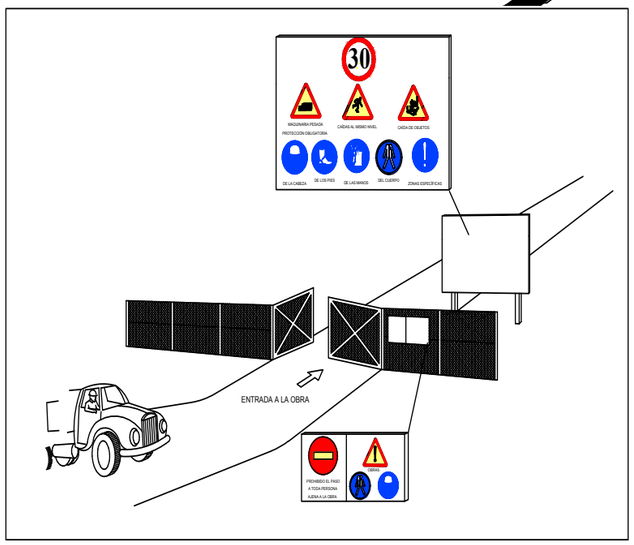


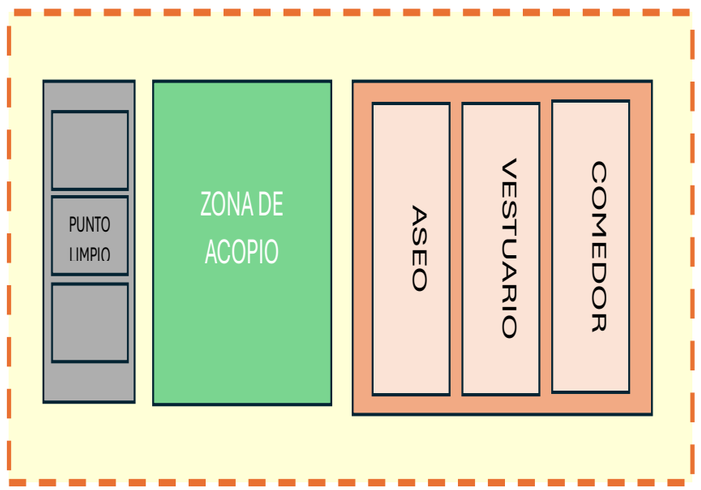
CASETA COMEDOR



CASETA DE ASEOS

CASETAS TIPO





DISTRIBUCIÓN DE LA ZONA DE INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR



SE COLOCARÁ UN EXTINTOR EN LA CASETA DE OBRA



SE COLOCARÁ UN BOTIQUÍN EN LA CASETA DE OBRA



SE COLOCARÁ EL CARTEL DE NORMAS DE SEGURIDAD EN LOS ACCESOS

VALLLADO PROVISIONAL DE OBRA

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD P.O. 1122-G "REHABILITACIÓN DEL PARAMENTO EXTERIOR DEL ESPALDÓN DEL DIQUE DE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA"

cemosa Ingenier°a y Control

PETIC: AUTORIDAD PORTUARIA BALEARES

FECHA: AGOSTO 2025 ESCALA: S/E

PROY: O/2003857/1/014/0501 CRISTINA COBALEA MEDINA

PLANO N°: 10

DESIGNACIÓN: "NSTALAC"ONES DE H"G"ENE Y B"ENESTAR

ANEJO Nº 6: GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO Nº 6: GESTIÓN DE RESIDUOS

INDICE

1. ANTECEDENTES 2
2. TITULAR Y EMPLAZAMIENTO 2
3. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE 2
4. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA 2
4.1. Estimación de las cantidades totales 2
4.2. Estimación de las cantidades por tipo de RCD 3
5. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE LOS RESIDUOS 3
6. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS. 3
6.1. Operaciones de eliminación 4
7. MEDIDAS A ADOPTAR PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS 6
8. PLIEGO DE CONDICIONES 6
8.1. Para el Productor de Residuos (Articulo 4 RD 105/2008) 6
8.2. Para el Poseedor de los Residuos (Articulo 5 RD 105/2008) 7
8.3. Para el Director Facultativo 7
8.4. Para el Personal de obra 7
8.5. Para el Gestor de Residuos en general 8
8.6. Para el Gestor de Residuos en actividades de valorización 9
8.7. Para el Gestor de Residuos en actividades de valorización in situ 9
8.8. Para el Tratamiento de residuos mediante plantas móviles en centros fijos de valorización o eliminación de residuos. 9
8.9. Para las Actividades de eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. 9
9. VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN 10

1. ANTECEDENTES

El Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD), establece la obligación de incluir en los proyectos un estudio de gestión de los residuos de construcción y demolición con estimación de cantidades generadas, medidas a adoptar, el destino previsto para los residuos que se produzcan, así como una valoración del coste previsto para su gestión, coste que formará parte del presupuesto de proyecto.

El promotor deberá disponer de la documentación que acredite que los residuos producidos en la obra han sido gestionados, en su caso, en obra o han sido entregados a una instalación de valorización o eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el Real Decreto y en el estudio de gestión de residuos de la obra o sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

El presente documento tiene por objeto realizar un estudio de la gestión de los residuos generados en la ejecución de los trabajos correspondientes al proyecto **"Rehabilitación del paramento exterior del espaldón del Dique de Botafoc del puerto de Eivissa" (PO 1122-G)** en base al Real Decreto 105/2008, y que habrá de servir de base para la redacción del correspondiente Plan de Gestión de Residuos por parte del Contratista. En dicho Plan se desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento en función de los proveedores concretos y su propio sistema de ejecución de la obra.

2. TITULAR Y EMPLAZAMIENTO

El proyecto se redacta a petición de la Autoridad Portuaria de Balears, con N.I.F. Q0767004E, con domicilio social, Moll Vell, 3 CP 07012 de Palma de Mallorca.

El ámbito de las obras queda enmarcado a lo largo del dique de Botafoc del puerto de Eivissa

3. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE

Para la elaboración del presente estudio se han seguido las prescripciones de las siguientes normativas:

- Ley 7/2022. De 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Ley 8/2019, de 19 de febrero, de residuos y suelos contaminados de las Illes Balears.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

4. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

4.1. Estimación de las cantidades totales

4.1.1. Residuos procedentes de la demolición

Tipo de Residuo	Volumen real (m3)	Densidad (t/m3)	Peso total (t)	Coef. Esponja-miento	Volumen total RCDs (m3)
Hormigón	505,14	2,40	1212,34	1,40	707,20
Hierro y acero	2,52	7,85	19,78	1,40	3,53

4.1.2. Residuos procedentes de la excavación

No existen residuos procedentes de excavaciones.

4.2. Estimación de las cantidades por tipo de RCD

Codificados según el Listado Europeo de Residuos (LER) publicado por Ley 7/2022 del Ministerio de Medio Ambiente de 8 de abril, o sus modificaciones posteriores:

Código LER	Denominación de residuos	Volumen total RCDs (m^3)	Peso total (t)
Residuos de la construcción y demolición			
17.01.01	Hormigón	707,20	1212,34
17 04 05	Hierro y Acero	3,53	19,78

5. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE LOS RESIDUOS

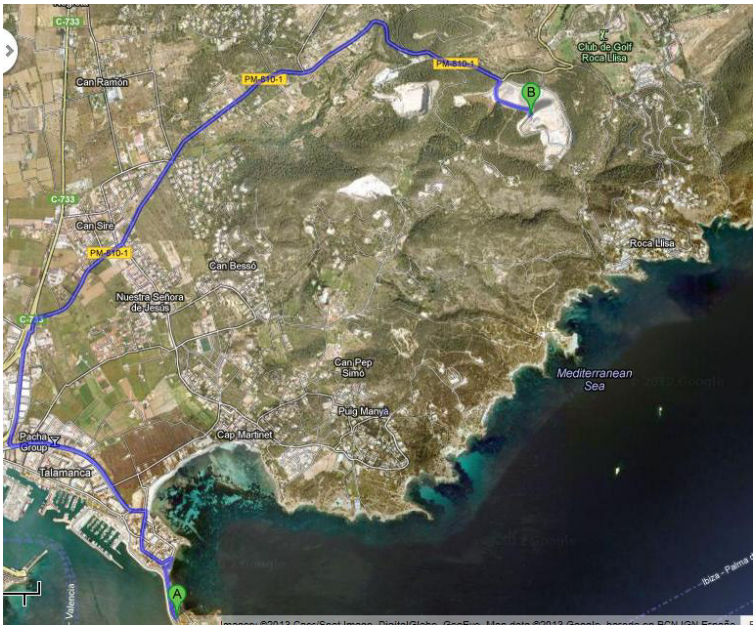
Las actuaciones previstas en el presente expediente permiten la prevención de generación de residuos derivados de la rehabilitación de una estructura de hormigón. No obstante, el Contratista deberá minimizar los residuos generados durante la realización de los trabajos de ejecución, haciendo una separación en origen de los diferentes residuos y gestionándolos adecuadamente. Se enumeran a continuación una lista no exhaustiva de actuaciones tendentes a minimizar la generación de residuos en la obra:

- Todos los agentes intervinientes en la obra deberán conocer sus obligaciones en relación con los residuos y cumplir las órdenes y normas dictadas por el Director de Obra.
- Se deberá optimizar la cantidad de materiales necesarios para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales es origen de más residuos sobrantes de ejecución.
- Se preverá el acopio de materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar la rotura y sus consiguientes residuos.
- Si se realiza la clasificación de los residuos, habrá que disponer de los contenedores más adecuados para cada tipo de material sobrante. La separación selectiva se deberá llevar a cabo en el momento en que se originan los residuos. Si se mezclan, la separación posterior incrementa los costes de gestión
- Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deberán estar debidamente etiquetados.

6. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS.

No se prevé la posibilidad de realizar en obra ninguna de las operaciones de reutilización ni valoración. Por lo tanto, se propone la contratación de Gestores de Residuos autorizados, para el vertido o tratamiento de los residuos generados. En cualquier caso, quedará a criterio del Director de Obra la posible reutilización de determinados elementos que, a su criterio, puedan ser aprovechados posteriormente.

Se adjunta a modo informativo la ubicación del vertedero más cercano a la zona de obras en la propia isla: el vertedero de Ca Na Putxa.





6.1. Operaciones de eliminación

Se definirán a continuación las operaciones que se llevarán a cabo y cuál va ser el destino de los RCDs que se produzcan en la obra. El Real Decreto 105/2008 establece, en el artículo 5.5, la obligatoridad de separación en origen de los residuos de construcción y demolición cuando, se superen de forma individualizada, las siguientes cantidades:

- Hormigón 80 Tn
- Ladrillos, tejas, cerámicos 40 Tn
- Metal 2 Tn
- Madera 1 Tn
- Vidrio 1 Tn
- Plástico 0,5 Tn

- Papel y cartón 0,5 Tn

Los posibles tratamientos de los residuos generados serán de Separación (obligatoria para los residuos cuyas cantidades sobrepasen los pesos anteriormente señalados) o Ninguna (los residuos no se separarán en obra y se gestionarán "todo en uno".

Las operaciones más habituales de Valorización son el Reciclado o la Utilización como combustible. Pero si se desconoce el tipo de operación que se llevará a cabo en la instalación autorizada, se eligirá la opción genérica "Valorización en instalación autorizada".

Si el residuo va ser eliminado directamente en vertedero, se marcará la opción Tratamiento en vertedero autorizado. El RD 105/2008 prohíbe el depósito en vertedero sin tratamiento previo. Según el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre por el que se regula la Eliminación de residuos mediante depósito en vertedero se entiende por tratamiento previo: los procesos físicos, térmicos, químicos o biológicos, incluida la clasificación, que cambian las características de los residuos para reducir su volumen o su peligrosidad, facilitar su manipulación o incrementar su valorización.

Código LER	Denominación de residuos	Peso total (t)	Operación en la obra	Tratamiento y destino RCD
17.01.01	Hormigón	1212,34	Separación	Tratamiento en gestor autorizado de RCDs
17 04 05	Hierro y Acero	19,78	Separación	Tratamiento en gestor autorizado de RCDs

7. MEDIDAS A ADOPTAR PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS

El Contratista separará en obra los siguientes residuos, para lo cual tomará las medidas oportunas para garantizar su separación en origen mediante contenedores o sacas especiales. Las fracciones que no deban separarse se tratarán en gestor autorizado como "todo en uno":

- **(17 01 01) Hormigón**
- **(17 04 05) Hierro y Acero**

Los residuos generados en la obra se acopiarán temporalmente, con medios apropiados para su acopio sin generar riesgos a los propios actores de la obra o a terceros, en una zona especialmente habilitada para ello y que estará perfectamente señalizada y balizada. Esta zona de vertido temporal tendrá, a su vez, varias zonas de vertido, una para cada fracción a separar.

Una vez a la semana, o con mayor periodicidad si así lo exige el ritmo de producción de residuos, se retirarán a vertedero o a gestor autorizado, según la naturaleza de los mismos.

8. PLIEGO DE CONDICIONES

8.1. Para el Productor de Residuos (Articulo 4 RD 105/2008)

Además de los requisitos exigidos en la legislación vigente sobre residuos, deberá cumplir con las siguientes obligaciones:

- Incluir en el Proyecto de Ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos, el cual ha de contener como mínimo:

1. Estimación de los residuos que se van a generar, codificado con arreglo a la Ley 7/2022
2. Las medidas de prevención de los residuos en la obra objeto del Proyecto.
3. Las operaciones encaminadas a la posible reutilización, valorización o eliminación de los residuos que se generen, así como 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 articulo 5.
4. Planos de las instalaciones previstas para el almacenaje, manejo, separación, y en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de demolición dentro de la obra.
5. Pliego de prescripciones técnicas particulares en relación con el almacenaje, manejo, separación, y en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de demolición dentro de la obra.
6. Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos, en capitulo independiente.

- En obras de demolición, realizar un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.
- Disponer de la documentación, que acredite que los residuos realmente generados en la demolición han sido gestionados, en obra o entregados a una instalación de valorización o eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
- Constituir, cuando proceda o sea exigido por la entidad local o autonómica y en los términos que ésta establezca, la fianza o garantía financiera que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en la licencia, en relación con los residuos generados en la demolición.

8.2. Para el Poseedor de los Residuos (Articulo 5 RD 105/2008)

La figura del poseedor de los residuos en la obra es fundamental para una correcta gestión de los residuos.

Además de los requisitos exigidos en la legislación vigente sobre residuos, deberá cumplir con las siguientes obligaciones:

- Presentar al Promotor un Plan que refleje como llevará a cabo, durante el proceso de la demolición, todas las operaciones en relación a la gestión de los residuos que se generarán. El Plan, una vez aprobado por el Director de Obra y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
- Entregar los residuos a un gestor autorizado, en el caso de que el mismo no los gestione en obra, destinándose preferentemente, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.
- Acreditar mediante documento fehaciente, la entrega de los residuos generados en el derribo, en el que figuren al menos: la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia, el número de licencia, la cantidad de los residuos (expresada en Tn y en m3), el tipo de residuos entregados codificados con arreglo a la Ley 7/2022 y la identificación del gestor de las operaciones de destino. Cuando dicho gestor, solamente realice operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento anteriormente citado, deberá constar también la identificación del gestor de valorización o eliminación posterior al que se destinarán los residuos.

En cualquier caso, la responsabilidad administrativa en relación a la cesión de los residuos del poseedor al gestor, se regirá por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1998, de 21 de abril.

- Estará obligado, mientras los residuos se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla entre fracciones ya seleccionadas, que impida la posterior valorización o eliminación.
- Deberá separar, en obra, los residuos en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista supere las indicadas en el apartado 5 del artículo 5 del RD 105/2008.
- Las obligaciones de separación previstas en el artículo 5.5 serán exigibles en los términos indicados en la disposición final cuarta del Real Decreto.
- Cuando por falta de espacio físico, en la obra, no resulte técnicamente viable efectuar dicha operación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de residuos a un gestor, en una instalación de tratamiento externa a la obra, obteniendo del mismo la documentación acreditativa de dicha operación.
- Sufragar los correspondientes costes de la gestión de los residuos (referenciados en el párrafo 3 de las obligaciones del poseedor), entregando al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión. Deberá mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

8.3. Para el Director Facultativo

Además de los requisitos exigidos en la legislación vigente sobre residuos, deberá cumplir con las siguientes obligaciones:

- Aprobar el Plan de residuos, que presente el poseedor de los residuos.
- Aprobar los medios previstos en obra para la valorización de los residuos, en el caso de que ésta se decida realizar in situ.

8.4. Para el Personal de obra

Toda persona considerada como personal de obra se encuentra bajo la responsabilidad del contratista o poseedor de residuos. A continuación, se indican las obligaciones, que entendemos deben ponerse en conocimiento del personal de la obra en el momento en el cual se incorpore a la misma.

- Cumplimiento correcto de todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de los residuos disponga. (Así mismo puede servirse de su experiencia práctica en la aplicación de dichas prescripciones para mejorarlas o proponer unas nuevas).
- Señalizar correctamente la ubicación de la zona de contenedores de residuos, así como su recorrido hasta el mismo.
- Estará obligado, a separar los residuos a medida que son generados, evitando que se mezclen con otros y resulten contaminados.
- Etiquetar de forma conveniente cada uno de los contenedores o recipientes, que se utilizarán, en función de las características de los residuos que se depositarán, cumpliendo unas mínimas pautas necesarias, para que el proceso sea lo más sencillo posible:
    - Las etiquetas deben informar de que materiales se pueden, o no, depositar en un determinado contenedor o recipiente. La información debe ser clara y concisa.
    - Las etiquetas es conveniente que tengan gran formato y que sean de un material resistente a las inclemencias del tiempo, de forma que quede garantizada una razonable durabilidad.
- No sobrecargar excesivamente los contenedores, que posteriormente, serán transportados, dado que son más difíciles de maniobrar y transportar, y pueden provocar caídas de residuos.
- Normalizar la cubrición de los contenedores previamente a su salida de la obra, de forma que quede prohibida la salida de contenedores sin cubrir.
- Control administrativo y seguimiento de toda la información sobre el tratamiento de los residuos, tanto dentro como fuera la obra, conservando para ello los registros o albaranes, de todos los movimientos que se realicen de cada tipo de residuos.
- No disponer residuos apilados o amontonados fuera de las zonas indicadas, dado que dicha acción puede provocar un accidente.

8.5. Para el Gestor de Residuos en general

Además de los requisitos exigidos en la legislación vigente sobre residuos, deberá cumplir con las siguientes obligaciones:

- Recibir los residuos generados en el derribo y tramitar el proceso necesario de tratamiento de los mismos. En el supuesto de actividades sometidas a la autorización por la legislación de residuo, llevar un registro en el que, como mínimo, figure: la cantidad de residuos gestionados, expresada en Toneladas y metro cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la Ley 7/2022, de 8 de febrero, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como la cantidades , en toneladas y metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.
- En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización, el gestor deberá llevar un registro, en el que como mínimo figure: la cantidad de residuos gestionados (expresada en m3 y Tn), el tipo de residuos codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por la Ley 7/2022, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de una operación de gestión anterior, el método de gestión aplicado, así como las cantidades (expresadas en m3 y Tn), y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.
- Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro indicado en el apartado anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
- Entregar, al poseedor o gestor anterior que le entregue los residuos de derribo, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor de los mismos y el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que solamente lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además entregarle (al poseedor o al gestor que le entregue los residuos) los certificados de la operación de valorización o de la eliminación subsiguiente a la que fueron destinados.

8.6. Para el Gestor de Residuos en actividades de valorización

Además de los requisitos exigidos en la legislación vigente sobre residuos, deberá cumplir con las siguientes obligaciones:

- El desarrollo de las actividades de valorización requiere de autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma, en los términos establecidos por la Ley 10/1998, de 21 de Abril.
- La autorización se otorgará para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar. Se otorgará por un plazo determinado de tiempo, renovándose por periodos sucesivos.
- Extender, al poseedor o anterior gestor que le entregue los residuos, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor de los mismos y nº de licencia de la obra de procedencia. Cuando solamente se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además entregar al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

8.7. Para el Gestor de Residuos en actividades de valorización in situ

Además de los requisitos exigidos en la legislación vigente sobre residuos, deberá cumplir con las siguientes obligaciones:

- Las actividades de valorización de residuos “in situ” se ajustarán a lo establecido en el proyecto de obra. En particular, el Director de Obra deberá aprobar los medios previstos para dicha valorización in situ.
- Dichas actividades de llevarán a cabo sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar procedimientos ni métodos que perjudiquen al medio ambiente, sin provocar molestias por ruido ni olores y sin dañar el paisaje ni los espacios naturales que gocen de algún tipo de protección de acuerdo con la legislación vigente.

8.8. Para el Tratamiento de residuos mediante plantas móviles en centros fijos de valorización o eliminación de residuos.

Además de los requisitos exigidos en la legislación vigente sobre residuos, deberá cumplir con las siguientes obligaciones:

- Para dicha actividad deberá preverse en la autorización otorgada a dicho centro fijo, y cumplir con los requisitos establecidos en la misma.

8.9. Para las Actividades de eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

Además de los requisitos exigidos en la legislación vigente sobre residuos, deberá cumplir con las siguientes obligaciones:

- Se prohíbe el depósito en vertedero de residuos que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.
- La legislación de la Comunidad Autónoma podrá eximir de la aplicación del apartado anterior a los vertederos de residuos (no peligrosos o inertes de construcción y demolición) en poblaciones aisladas que cumplan con lo contenido en el art. 2 del RD 1481/2001, por la que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero, siempre que el vertedero se destine a la eliminación de los residuos generados únicamente en esa población aislada.

9. VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN

Tipo de Residuo	Peso RCDs (t)	Coste (€/t)	Importe (€)
Hormigón	1212,34	11,5	13.941,86 €
Hierro y acero	19,78	11,5	227,49 €

Presupuesto de Ejecución Material	**14.169,36 €**

ANEJO Nº 7: PROCESOS CONSTRUCTIVOS

ANEJO Nº 7: DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

INDICE

1. Introducción 2
2. Organización de los trabajos 2
3. Descripción del proceso constructivo 3
3.1. Actuaciones previas 3
3.2. Actuaciones de rehabilitación 3

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente anejo es presentar una propuesta para el proceso constructivo, sin que sea vinculante para la empresa constructora, la cual podrá realizar las obras de cualquier otra forma que garantice el resultado final mostrado en los planos.

2. ORGANIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos se han dividido en las siguientes actuaciones:

1. Actuaciones previas.
2. Rehabilitación:
    a. Paramento vertical lado exterior.
    b. Paramento horizontal superior de la zapata del cantil
    c. Paramento vertical lado interior.

Dado que se trata de una obra expuesta a las inclemencias del oleaje, el viento y la temperatura, se ha creído conveniente ajustar la organización de los trabajos a un plazo que permita realizar las obras durante las estaciones favorables, desde mediados de primavera hasta mediados de otoño.

Para encajar las obras en este plazo, es necesario dividir el trabajo en el paramento vertical, lado exterior, en tres fases, con el fin de ir trabajando en ellas a la vez, aunque en actividades diferentes. Así, los 540 m del cantil, se dividen en 3 zonas de 180 m.

De esta forma, las mismas actividades de zonas distintas se realizarán consecutivamente, comenzando por el paramento vertical lado exterior y finalizando por el paramento horizontal superior de la zapata del cantil. Las obras del paramento vertical de la cabeza del cantil pueden encajarse entre las holguras de las actividades de la fase 1.

Se habilitarán 3 zonas con 3 equipos diferentes, la primera será para saneo y limpieza del espaldón vertical, desprendiendo el recubrimiento de hormigón suelto o mal adherido, mediante la hidrodemolición de la superficie hasta detrás de la armadura vertical existente. La segunda será para taladrado y ejecución del ferrallado a disponer. La tercera servirá para la pasivación de las armaduras y la ejecución del recrecido con mortero.

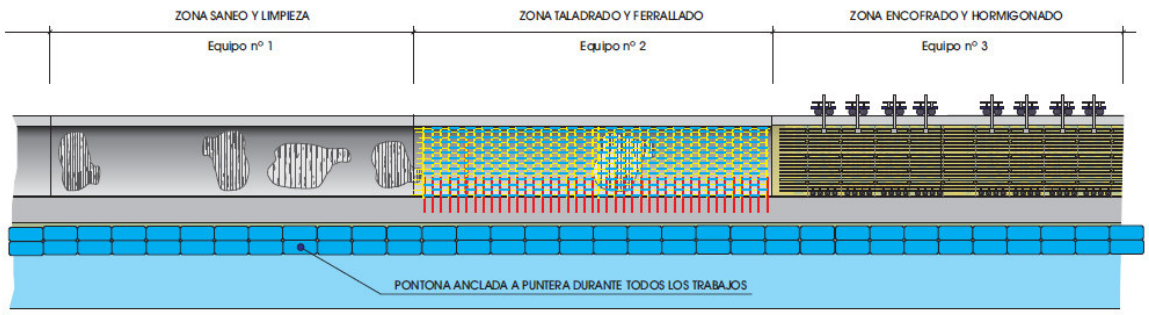


Fig. 1 – División de las obras de rehabilitación en equipos

En el caso del lado interior se llevará a cabo, en primer lugar, una hidrodemolición con medios terrestres del paramento vertical hasta detrás de la armadura vertical existente. El siguiente paso será la pasivación de las armaduras y el recrecido del paramento vertical de hormigón mediante mortero.

Durante cualquier fase de la ejecución del paramento exterior se dispondrá una pontona corrida a lo largo de todas las zonas de trabajo, tanto para retirada de materiales como para mantener unas medidas de seguridad adecuadas en la obra.

El desmontaje de la barandilla puede realizarse al principio, a la vez que se inician los trabajos de saneo de la primera fase, y la impregnación de la actuación preventiva puede realizarse a continuación.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

3.1. Actuaciones previas

Las actividades previas que se llevarán a cabo son:

1. **Desmontaje de la barandilla**. Se desmontará la barandilla de la cabeza de la viga. Se la llevará el gestor de residuos autorizado.
2. **Hidrodemolición.** Se aplicará hidrodemolición sobre pontona (con agua) del muro de hormigón exterior hasta descubrir completamente las armaduras hasta dos diámetros por detrás de las barras existentes con medios mecánicos. En la cara interior se realizará hidrodemolición por medios terrestres, siendo las actuaciones estimativas y de pequeñas dimensiones por el poco daño que se ha detectado en la inspección visual.



Fig. 2 – Andamio móvil para las obras de saneo

3.2. Actuaciones de rehabilitación

Las actuaciones de rehabilitación se ejecutarán siguiendo el orden establecido a continuación:

1. **Armadura de conexión.** Con el fin de dotar a la estructura de monolitismo y unión con el conjunto, se harán taladros de diámetro 24 mm y 0,80m de profundidad en la zapata, enfrente de la armadura vertical existente, cada 20 cm, para albergar unas esperas verticales Φ20mm, que sobresaldrán 1 metro. Los taladros se rellenarán con resina.

   De la misma forma, se hará una red de taladros de diámetro 14 mm en el paramento vertical del dique, incluida la parte curva, y en el paramento horizontal superior de la zapata, de 0,30m de profundidad, para albergar unas armaduras en forma de grapas (U) Φ12, dispuestas al tresbolillo, en filas separadas 30 cm unas de otras.

2. **Armadura de reparto.** Para reponer la pérdida de sección de la armadura existente, se instalará una armadura adicional. Para ello, se colocará la siguiente armadura de reparto: Φ12 horizontal y Φ16 vertical separadas 20 cm, en el paramento vertical; malla de Φ12 x Φ12 separados 20 cm en el paramento horizontal.

3. **Pasivación de las armaduras**. Aplicación sobre los hierros de la armadura, completamente limpios de óxido, de producto a base de cemento y resinas epoxi, específicos para la pasivación.

4. **Encofrado del paramento vertical**. Se podrá utilizar los taladros existentes en el muro del hormigonado original para sostener el encofrado de recrecido del muro.
5. **Restauración del paramento vertical**. Recrecido del espesor del muro de hasta 25 cm de espesor con mortero R4, dejando un recubrimiento mínimo de armaduras de 6 cm. Juntas cada 12 m sin armadura pasante.
6. **Encofrado lateral del paramento horizontal.** Se utilizará un encofrado sujeto a la zapata del cantil de 25 cm de altura.
7. **Hormigonado del paramento horizontal**. Se hará un recrecido del espesor de la zapata de hasta 25 cm de espesor con mortero R4.

ANEJO Nº 8: INTERFERENCIAS PORTUARIAS

ANEJO 08: INTERFERENCIAS PORTUARIAS

ÍNDICE

1. Interferencia con la actividad portuaria....2
1.1. Introducción....2
1.2. Zona de obra....2
1.3. Fases de las obras....2
1.4. Zona de acopio y de estacionamiento del camión cisterna....2

1. INTERFERENCIA CON LA ACTIVIDAD PORTUARIA

1.1. Introducción

En la zona del dique de Botafoc se plantea la rehabilitación de toda la longitud de este, debido a su estado deteriorado.

1.2. Zona de obra

Las obras se ejecutarán en el dique de Botafoc en el Puerto de Eivissa:



1.3. Fases de las obras

Deberá existir una coordinación semanal de los trabajos con la explotación portuaria, debiéndose proporcionar una planificación semanal, y realizar las previsiones de ocupación y trabajos que alteren la operativa con antelación de una semana como mínimo.

1.4. Zona de acopio y de estacionamiento del camión cisterna

Durante la obra se debe utilizar una zona específica para acopiar los materiales. Según la APB, existe la posibilidad de utilizar en la zona de Botafoc una parcela en Calle Botafoc justo

cuando comienza el dique que protege el faro, siempre y cuando no se supere una superficie de 200 m2.

En caso de que sea necesario una mayor superficie, el contratista deberá disponer de una zona de acopio de materiales fuera de la zona portuaria (salvo justificación y que la disponibilidad de superficie en puerto lo permita).

Para el camión cisterna que proporcionará el agua para la hidrodemolición se propone dos ubicaciones, debido al alcance máximo de 200 metros de la manguera que conecta el camión con la pontona. La primera ubicación se encontraría junto al faro de Botafoc desde la cual se llevaría acabo la hidrodemolición de la primera fase (primeros 200 m) y la segunda ubicación sería en el morro del dique para realizar la segunda fase de la actuación (longitud restante).



La pontona auxiliar que se propone para la hidrodemolición y el resto de actuaciones de rehabilitación del espaldón por medios marítimos sobre el lado exterior del dique las tendrá unas dimensiones suficientes para albergar los equipos de hidrodemolición y albergar materiales de la obra. A modo de ejemplo, se indica un modelo de pontona:

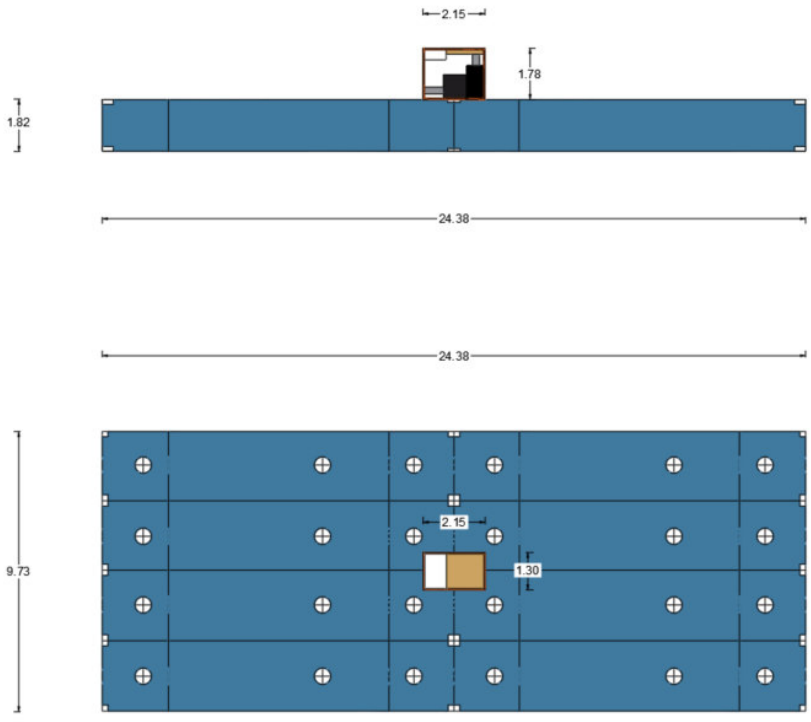
- Eslora: 24,38 m.
- Manga: 9,75m.
- Puntal: 1,83 m.
- Capacidad: 260 Tn.

En el caso de la maquinaria de hidrodemolición, a modo de ejemplo, se muestra un modelo tipo de dimensiones 2,15x1,3x1,78 m (Longitud x Anchura x Altura):



A continuación, se representa el ejemplo de maquinaría de hidrodemolición sobre pontona, siendo las dimensiones estimativas:

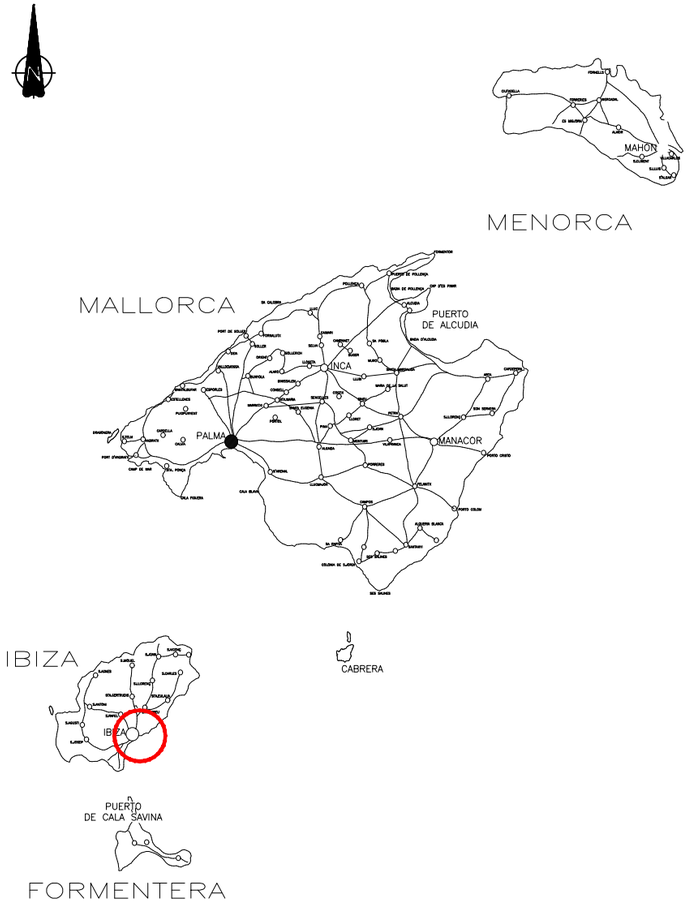
MAQUINARIA DE HIDRODEMOLICIÓN SOBRE PONTONA
(DIMENSIONES ESTIMATIVAS)

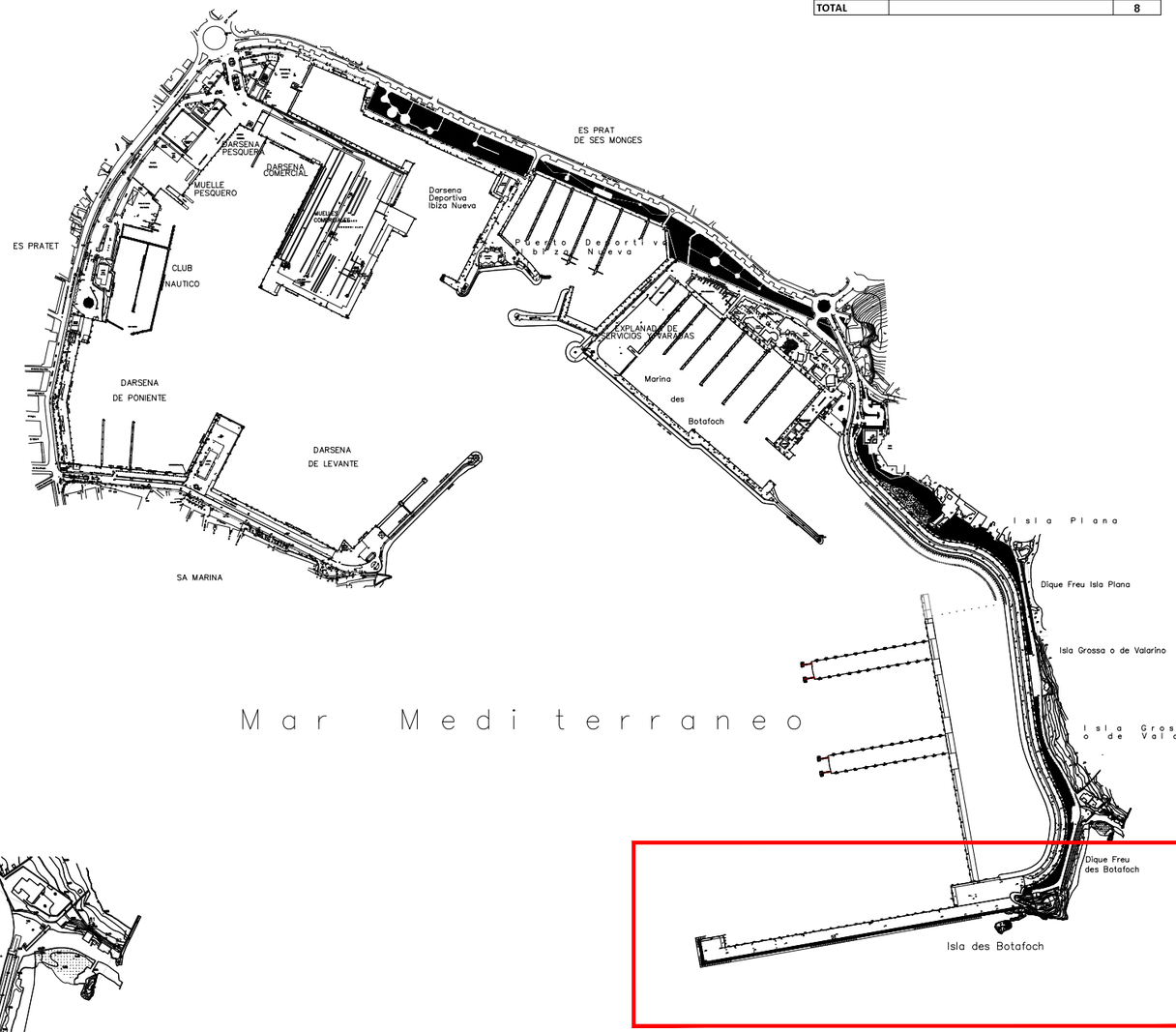


Por último, en el caso del lado interior del espaldón se utilizarán unos equipos similares para hidrodemolición utilizando únicamente medios terrestres y acotando las zonas donde se trabaja.

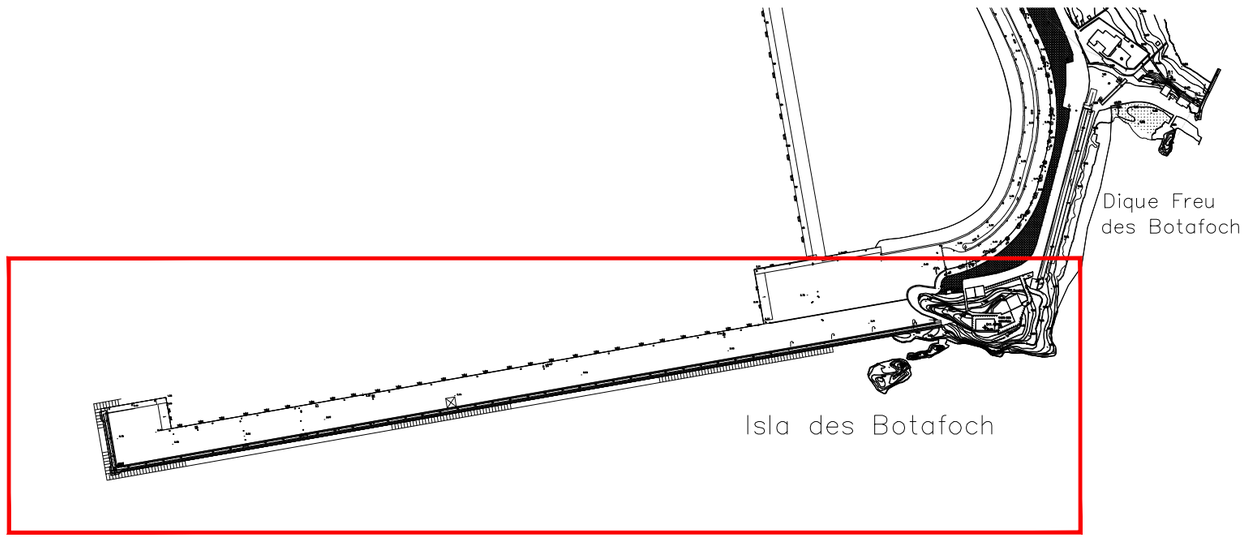
DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

ÍNDICE		
PLANO Nº	TITULO	HOJAS
1	SITUACIÓN E ÍNDICE	1
2	GEOMETRÍA ACTUAL	2
3	DEMOLICIONES	1
4	REHABILITACIÓN	4
TOTAL		8





ESC. 1:5000



ESC. 1:2000

Ministerio de Transporte y Movilidad Sostenible

PUERTOS DEL ESTADO

AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES

TITULO DEL PROYECTO

"REHABILITACIÓN DEL PARAMENTO EXTERIOR DEL ESPALDÓN DEL DIQUE DE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA "

Nº DE REFERENCIA: P.O. 1122-G

ESCALAS: A1 1:5000/1:2000 A3 1:10000/1:4000

PLANO Nº : 001

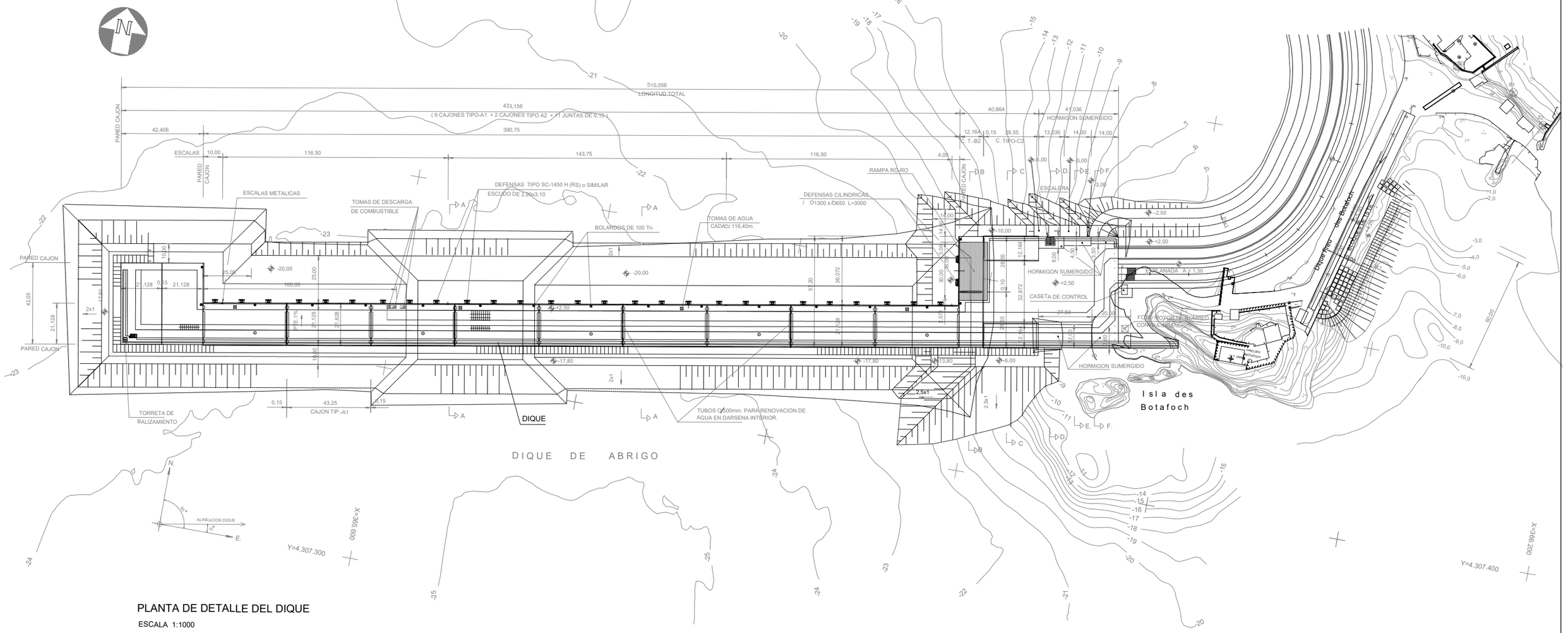
DENOMINACION PLANO : SITUACIÓN E ÍNDICE

HOJA Nº : 1 de 1

FECHA: ABRIL 2025

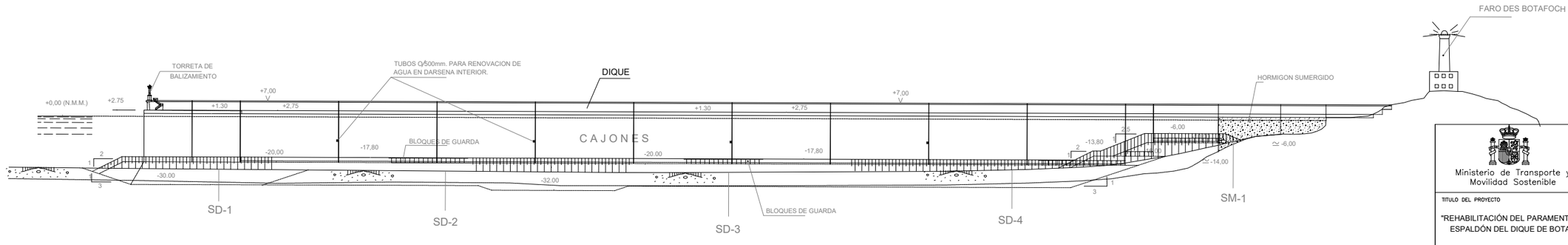
DIBUJADO POR : IDOM

EL AUTOR DEL DOCUMENTO,	REVISADO, EL JEFE DE DIVISIÓN DE PROYECTOS Y OBRAS	CONFORME EL JEFE DEL ÁREA DE INFRAESTRUCTURAS	V°B° EL DIRECTOR
CARLOS TORRALBA FELIU ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	JOAQUÍN JIMÉNEZ BUEDO ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	VICTOR DARDER GALLARDO ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	ANTONIO GINARD LÓPEZ ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



PLANTA DE DETALLE DEL DIQUE

ESCALA 1:1000



PERFIL LONGITUDINAL DEL DIQUE

ESCALA 1:1000

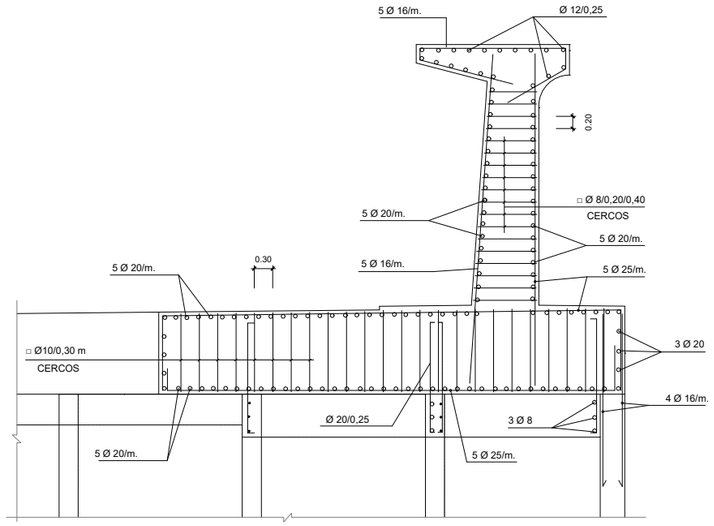
Ministerio de Transporte y Movilidad Sostenible

PUERTOS DEL ESTADO

AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES

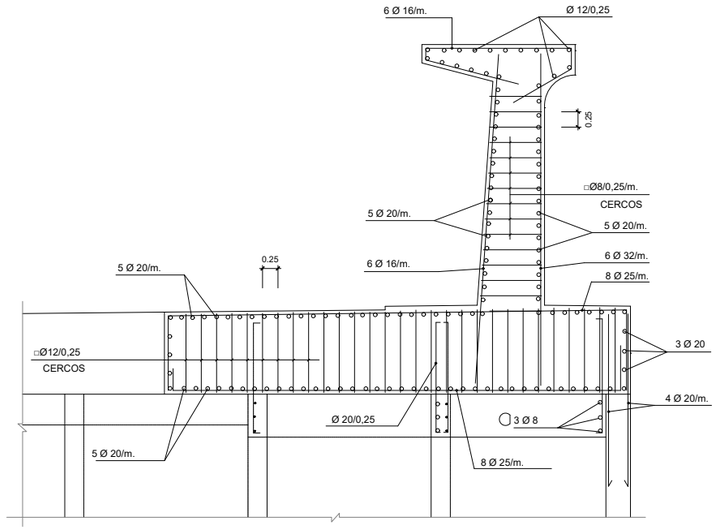
TITULO DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DEL PARAMENTO EXTERIOR DEL ESPALDÓN DEL DIQUE DE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA"	Nº DE REFERENCIA: P.O. 1122-G
	ESCALAS: A1 1:1000 A3 1:2000
PLANO Nº : 002	DENOMINACION PLANO : GEOMETRÍA ACTUAL
HOJA Nº : 1 de 2	FECHA: SEPTIEMBRE 2024
	DIBUJADO POR : IDOM

EL AUTOR DEL DOCUMENTO,	REVISADO, EL JEFE DE DIVISIÓN DE PROYECTOS Y OBRAS	CONFORME EL JEFE DEL ÁREA DE INFRAESTRUCTURAS	V°B° EL DIRECTOR
CARLOS TORRALBA FELIU ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	JOAQUÍN JIMÉNEZ BUEDO ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	VICTOR DARDER GALLARDO ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	ANTONIO GINARD LÓPEZ ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



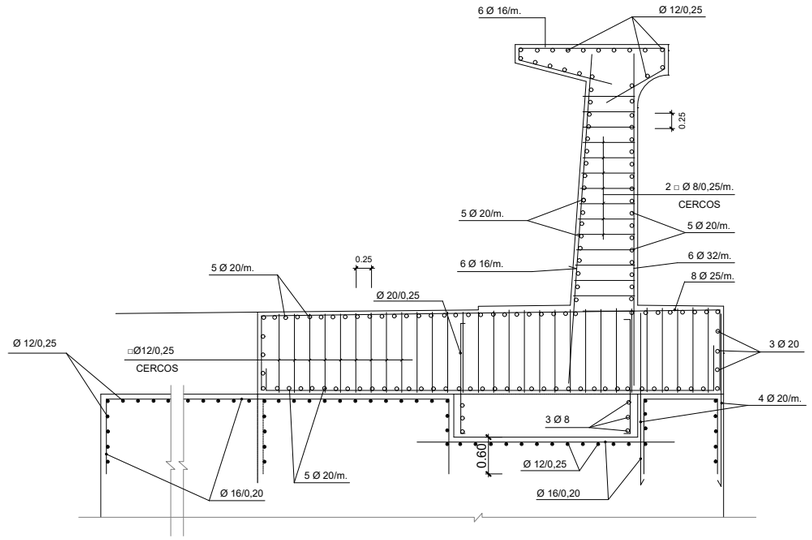
ESPALDON EN CAJONES A LA -20,00 Y -16,00m.
(ARMADURAS)

ESCALA 1:50



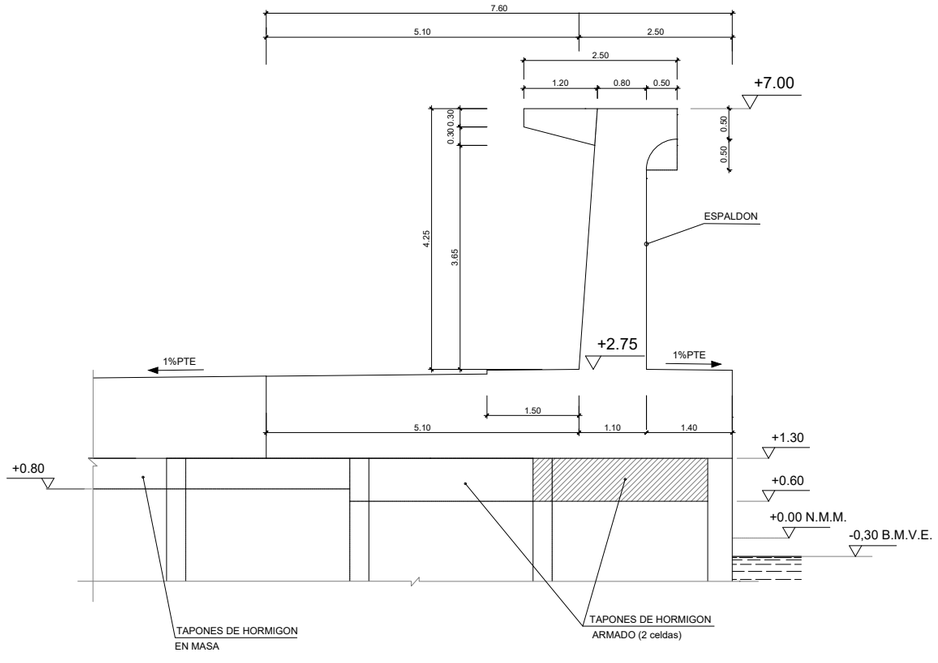
ESPALDON EN CAJONES A LA -10,00
(ARMADURAS)

ESCALA 1:50



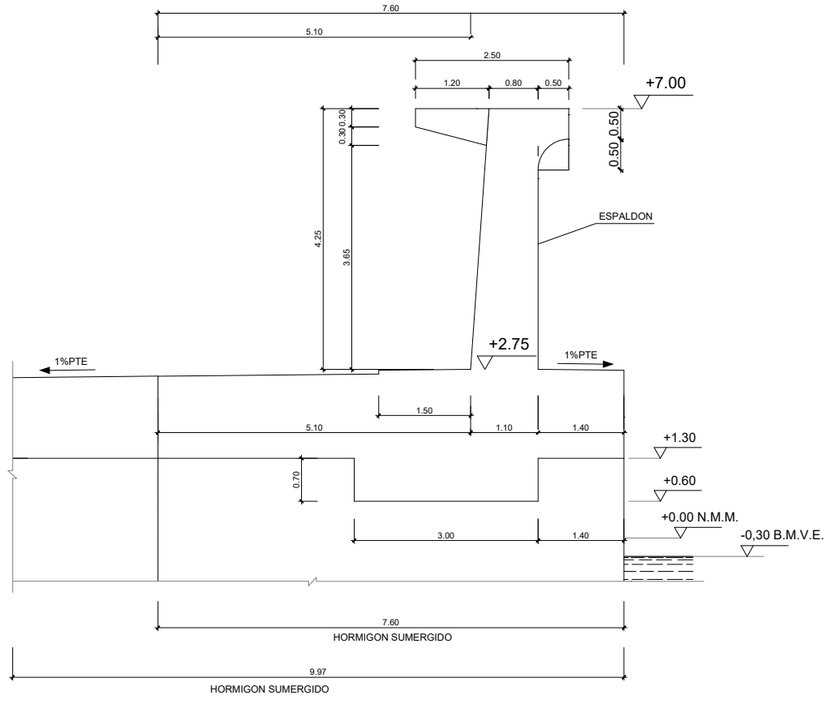
ESPALDON EN HORMIGON SUMERGIDO
(ARMADURAS)

ESCALA 1:50



ESPALDON DIQUE SOBRE CAJONES

ESCALA 1:50



Ministerio de Transporte y Movilidad Sostenible

PUERTOS DEL ESTADO

AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES

TITULO DEL PROYECTO

"REHABILITACIÓN DEL PARAMENTO EXTERIOR DEL ESPALDÓN DEL DIQUE DE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA"

Nº DE REFERENCIA: P.O. 1122-G

ESCALAS: A1 1:50, A3 1:100

PLANO Nº : 002

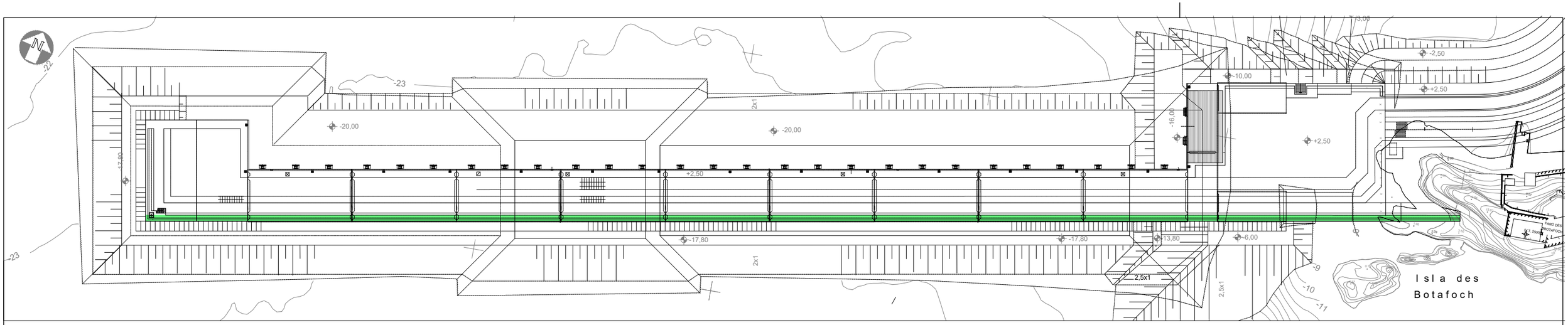
DENOMINACION PLANO : GEOMETRÍA ACTUAL

FECHA: ABRIL 2025

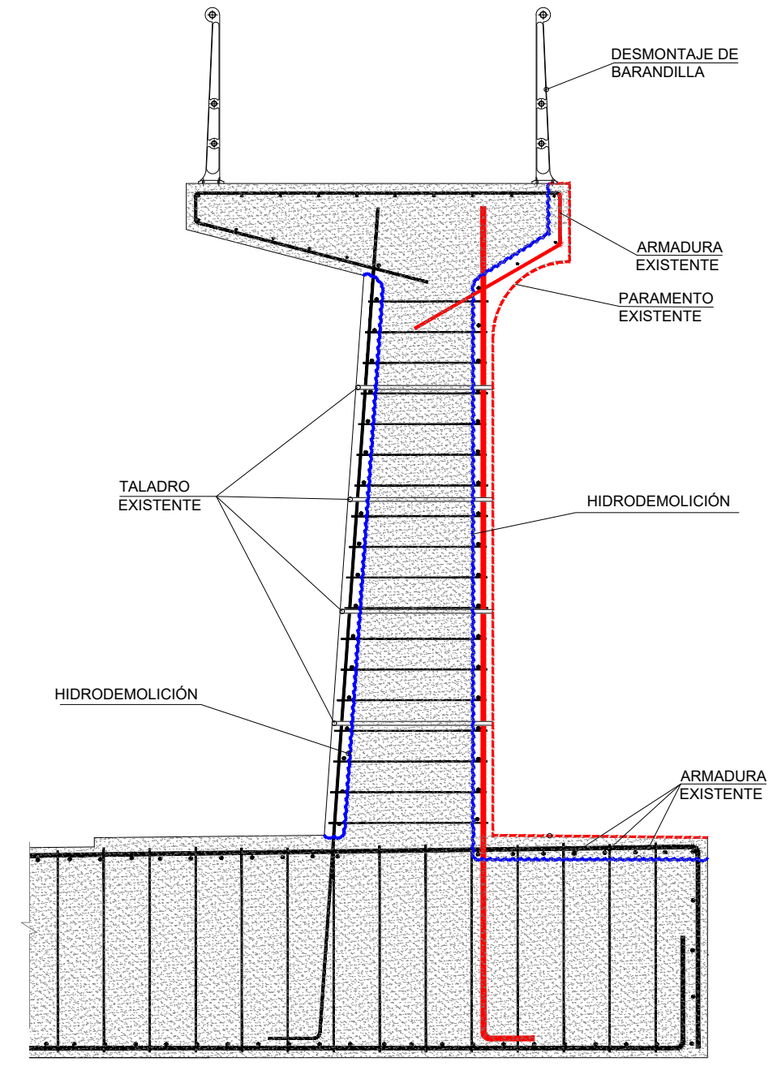
HOJA Nº : 2 de 2

DIBUJADO POR : IDOM

EL AUTOR DEL DOCUMENTO,	REVISADO, EL JEFE DE DIVISIÓN DE PROYECTOS Y OBRAS	CONFORME EL JEFE DEL ÁREA DE INFRAESTRUCTURAS	V°B° EL DIRECTOR
CARLOS TORRALBA FELIU ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	JOAQUÍN JIMÉNEZ BUEDO ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	VICTOR DARDER GALLARDO ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	ANTONIO GINARD LÓPEZ ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



PLANTA
ESC. 1:800



LEYENDA

ACTUACIONES PREVIAS

HIDRODEMOLICIÓN DE PARAMÉNTOS Y DESMONTAJE DE BARANDILLA
ESCALA 1:20

Ministerio de Transporte y Movilidad Sostenible

PUERTOS DEL ESTADO

AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES

TITULO DEL PROYECTO
"REHABILITACIÓN DEL PARAMENTO EXTERIOR DEL ESPALDÓN DEL DIQUE DE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA"

Nº DE REFERENCIA
P.O. 1122-G

ESCALAS:
A1 1:800/1:20
A3 1:1600/1:40

PLANO Nº :
003

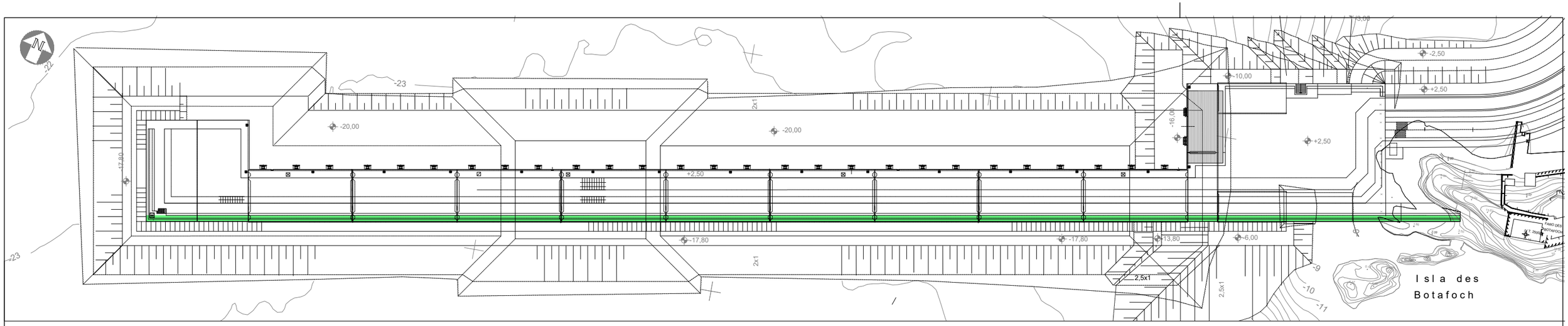
DENOMINACION PLANO :
DEMOLICIONES

FECHA
ABRIL 2025

HOJA Nº :
1 de 1

DIBUJADO POR :
IDOM

EL AUTOR DEL DOCUMENTO,	REVISADO, EL JEFE DE DIVISIÓN DE PROYECTOS Y OBRAS	CONFORME EL JEFE DEL ÁREA DE INFRAESTRUCTURAS	V°B° EL DIRECTOR
CARLOS TORRALBA FELIU ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	JOAQUÍN JIMÉNEZ BUEDO ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	VICTOR DARDER GALLARDO ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	ANTONIO GINARD LÓPEZ ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



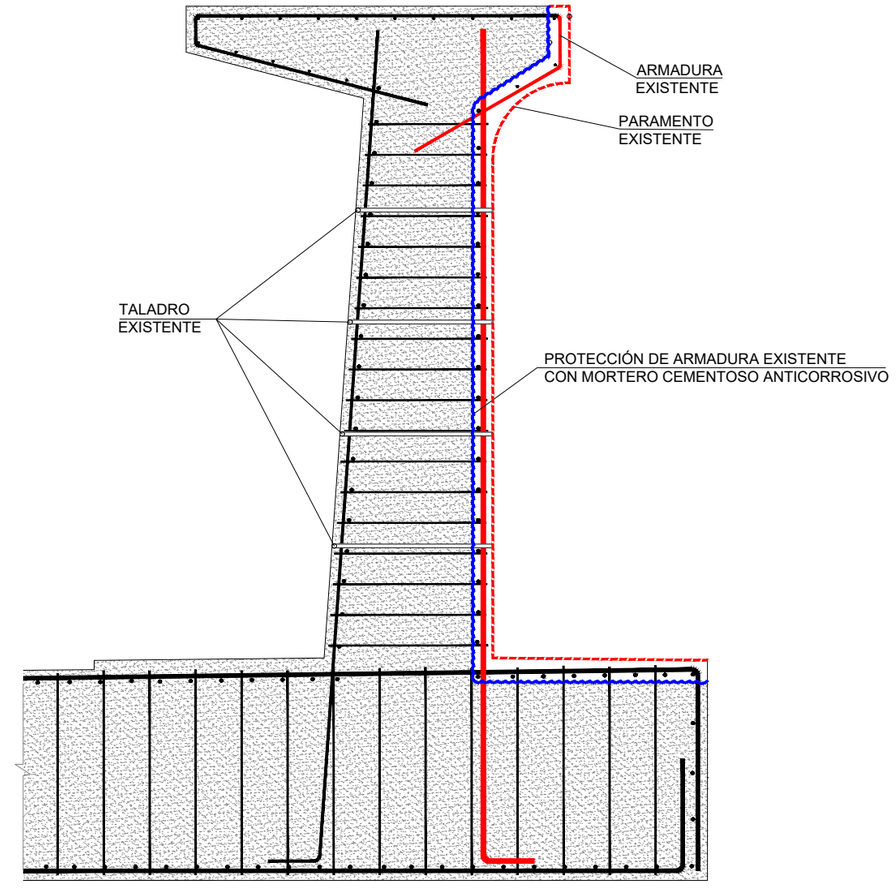
PLANTA

ESC. 1:800

LEYENDA

ACTUACIÓN 1A

Cuadro de materiales				
Material	**Designación**	**Resistencia característica (Mpa)**	**Nivel de control en la ejecución**	**Recubrimiento**
Mortero de reparación	R4, según informe CEDEX y pliego PPTP	55	Intenso	60 mm
Acero	B-500SD	fyk = 500	Intenso	-



1A.- PASIVADO DE ARMADURAS

ESCALA 1:20

REHABILITACIÓN
ACTUACIÓN 1
PASIVADO DE ARMADURAS

Ministerio de Transporte y Movilidad Sostenible

PUERTOS DEL ESTADO

AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES

TITULO DEL PROYECTO

"REHABILITACIÓN DEL PARAMENTO EXTERIOR DEL ESPALDÓN DEL DIQUE DE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA."

Nº DE REFERENCIA: P.O. 1122-G

ESCALAS: A1 1:800/1:20 A3 1:1600/1:40

PLANO Nº : 004

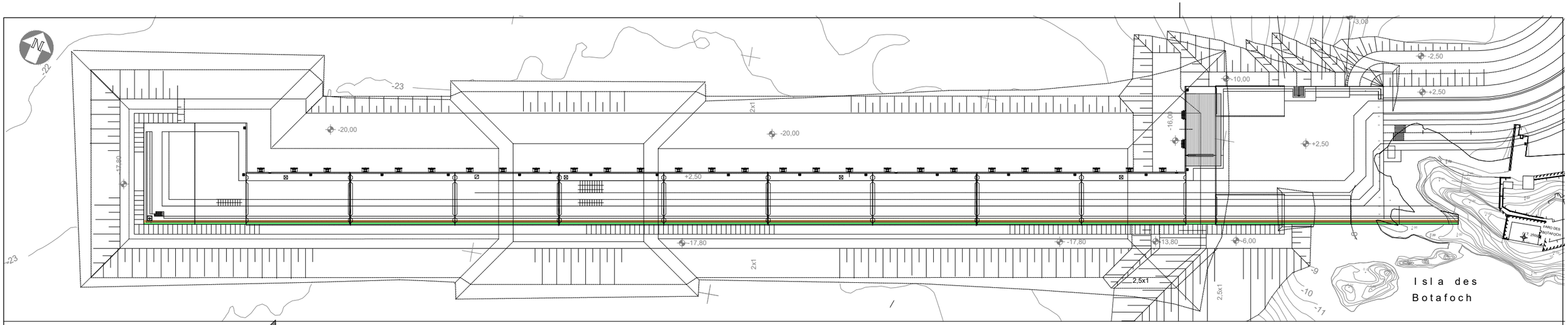
DENOMINACION PLANO : REHABILITACIÓN

FECHA: ABRIL 2025

HOJA Nº : 1 de 4

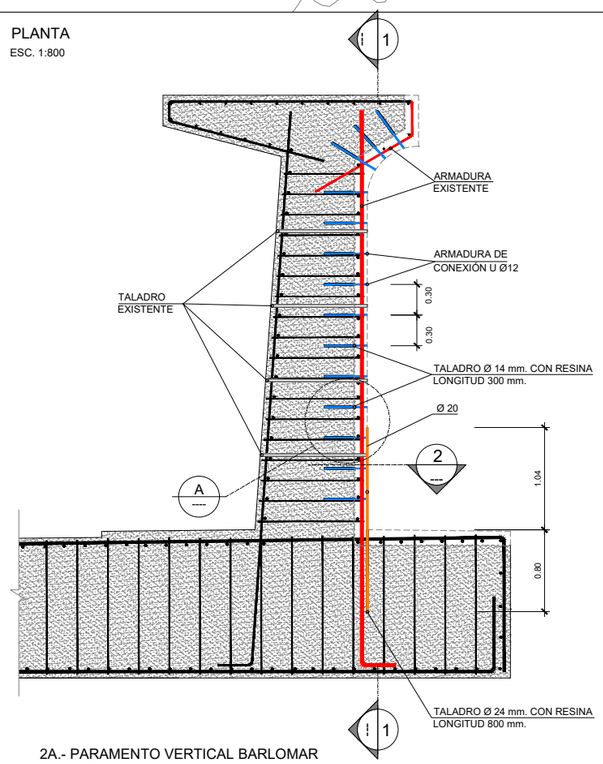
DIBUJADO POR : IDOM

EL AUTOR DEL DOCUMENTO,	REVISADO, EL JEFE DE DIVISIÓN DE PROYECTOS Y OBRAS	CONFORME EL JEFE DEL ÁREA DE INFRAESTRUCTURAS	V°B° EL DIRECTOR
CARLOS TORRALBA FELIU ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	JOAQUÍN JIMÉNEZ BUEDO ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	VICTOR DARDER GALLARDO ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	ANTONIO GINARD LÓPEZ ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



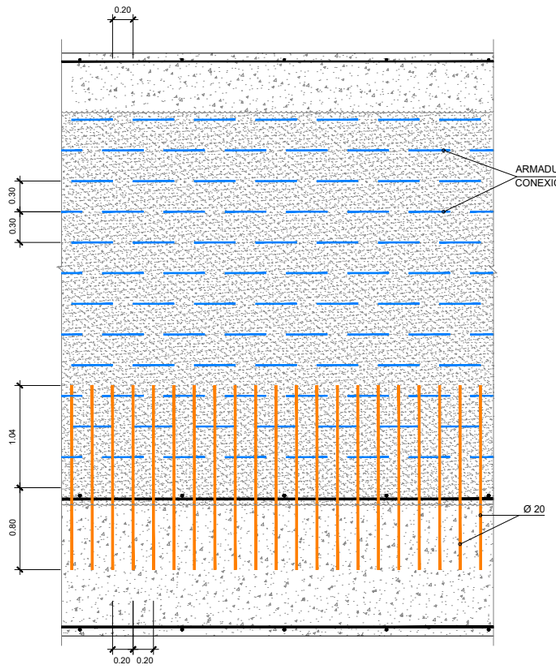
PLANTA

ESC. 1:800



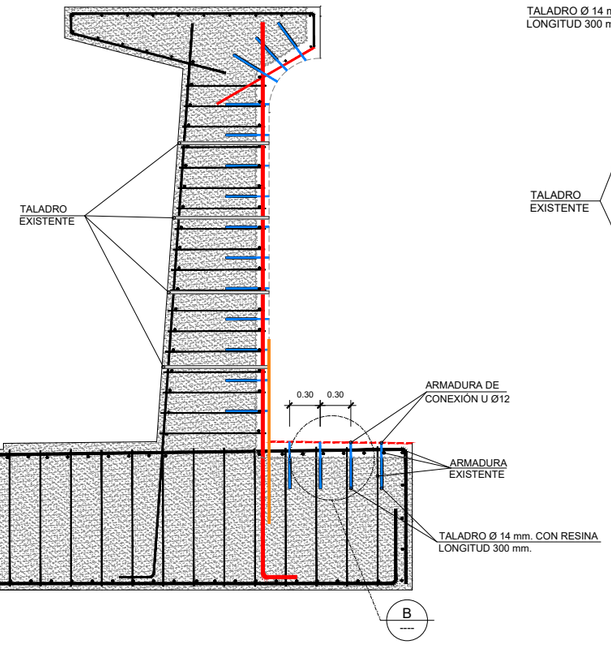
2A.- PARAMENTO VERTICAL BARLOMAR
SECCIÓN TRANSVERSAL

ESCALA 1:30

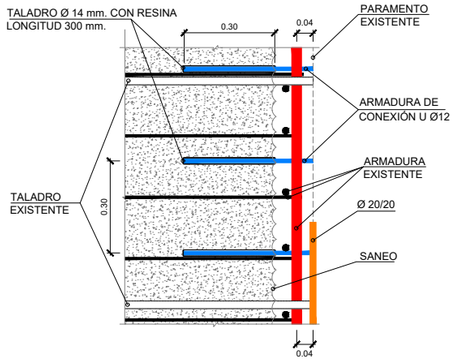


2A.- PARAMENTO VERTICAL BARLOMAR
SECCIÓN 1-1

ESCALA 1:30

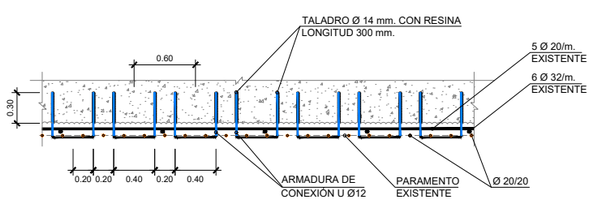


2B.- PARAMENTO HORIZONTAL SUPERIOR DE LA ZAPATA
ESCALA 1:30



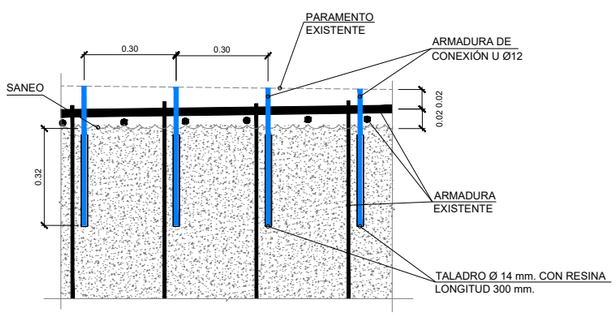
2A.- PARAMENTO VERTICAL BARLOMAR
DETALLE A

ESCALA 1:10



2A.- PARAMENTO VERTICAL BARLOMAR
SECCIÓN 2

ESCALA 1:30



2B.- PARAMENTO HORIZONTAL SUPERIOR DE LA ZAPATA
DETALLE B

ESCALA 1:10

REHABILITACIÓN
ACTUACIÓN 2
ARMADURA DE CONEXIÓN

LEYENDA

ACTUACIÓN 2A

ACTUACIÓN 2B

Cuadro de materiales

Material	Designación	Resistencia característica (Mpa)	Nivel de control en la ejecución	Recubrimiento
Mortero de reparación	R4, según informe CEDEX y pliego PPTP	55	Intenso	60 mm
Acero	B-500SD	fyk = 500	Intenso	-

Ministerio de Transporte y Movilidad Sostenible

PUERTOS DEL ESTADO

AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES

TITULO DEL PROYECTO

"REHABILITACIÓN DEL PARAMENTO EXTERIOR DEL ESPALDÓN DEL DIQUE DE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA"

Nº DE REFERENCIA: P.O. 1122-G

ESCALAS: A1 1:800/1:30/1:10 A3 1:1600/1:60/1:20

PLANO Nº : 004

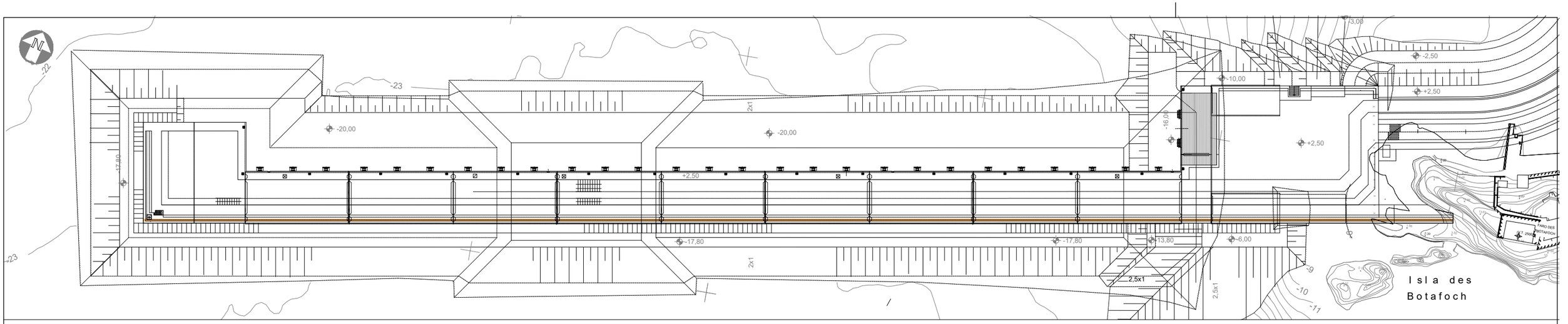
HOJA Nº : 2 de 4

DENOMINACION PLANO : REHABILITACIÓN

FECHA: ABRIL 2025

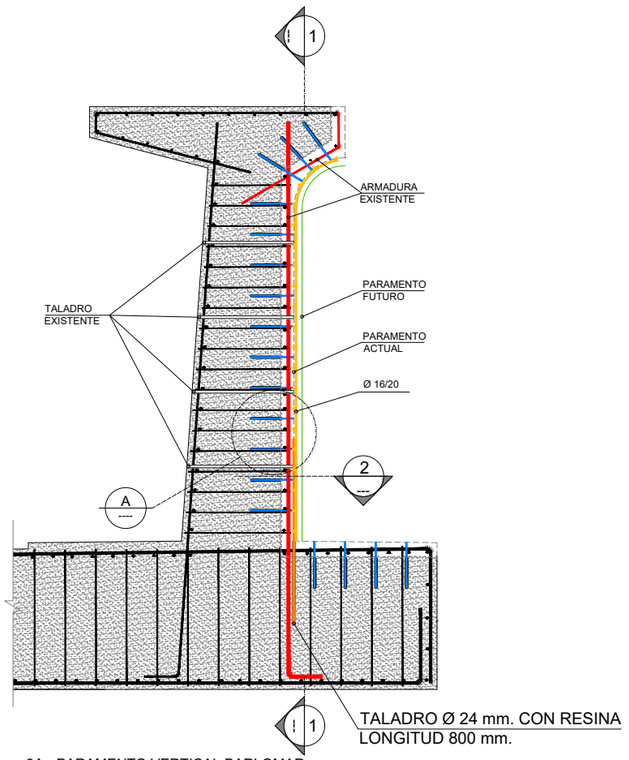
DIBUJADO POR : IDOM

EL AUTOR DEL DOCUMENTO,	REVISADO, EL JEFE DE DIVISIÓN DE PROYECTOS Y OBRAS	CONFORME EL JEFE DEL ÁREA DE INFRAESTRUCTURAS	V°B° EL DIRECTOR
CARLOS TORRALBA FELIU ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	JOAQUÍN JIMÉNEZ BUEDO ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	VICTOR DARDER GALLARDO ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	ANTONIO GINARD LÓPEZ ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



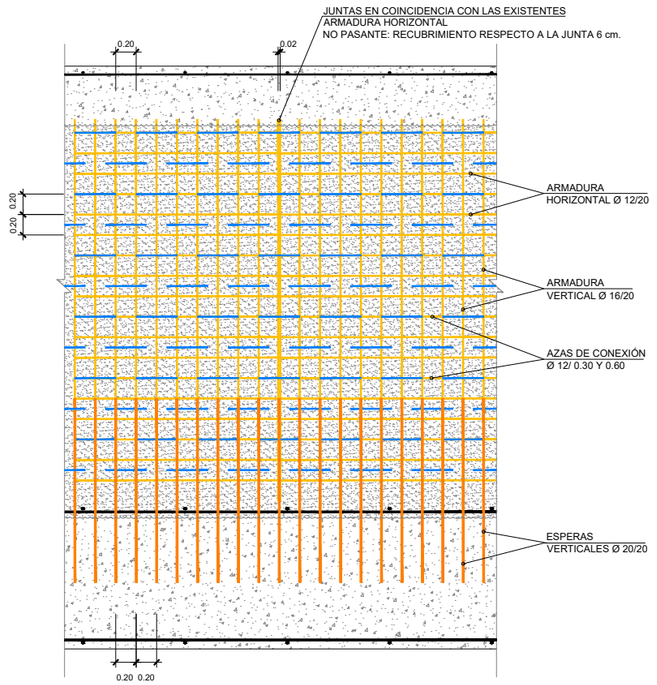
PLANTA

ESC. 1:800



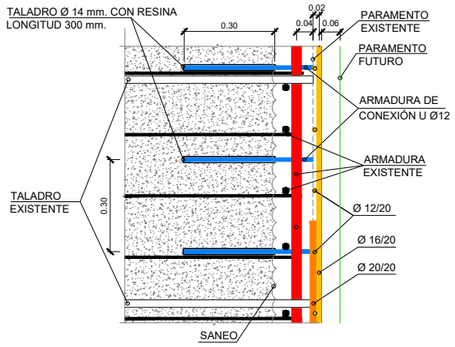
3A.- PARAMENTO VERTICAL BARLOMAR
SECCIÓN TRANSEVERSAL

ESCALA 1:30



3A.- PARAMENTO VERTICAL BARLOMAR
SECCIÓN 1-1

ESCALA 1:30



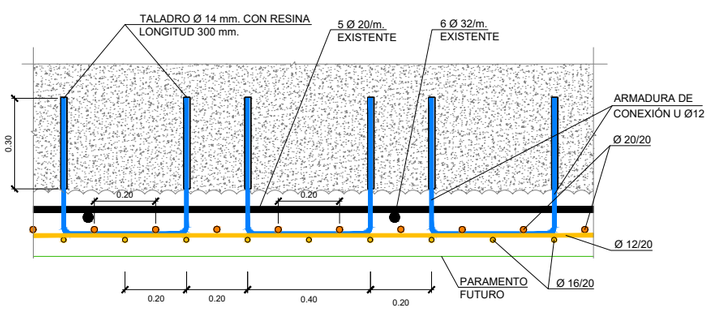
3A.- PARAMENTO VERTICAL BARLOMAR
DETALLE A

ESCALA 1:10

LEYENDA

ACTUACIÓN 3A

Cuadro de materiales				
Material	**Designación**	**Resistencia característica (Mpa)**	**Nivel de control en la ejecución**	**Recubrimiento**
Mortero de reparación	R4, según informe CEDEX y pliego PPTP	55	Intenso	60 mm
Acero	B-500SD	fyk = 500	Intenso	-



3A.- PARAMENTO VERTICAL BARLOMAR
SECCIÓN 2

ESCALA 1:10

REHABILITACIÓN
ACTUACIÓN 3
ARMADURA DE REPARTO Y HORMIGONADO

Ministerio de Transporte y Movilidad Sostenible

PUERTOS DEL ESTADO

AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES

TITULO DEL PROYECTO

"REHABILITACIÓN DEL PARAMENTO EXTERIOR DEL ESPALDÓN DEL DIQUE DE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA "

Nº DE REFERENCIA: P.O. 1122-G

ESCALAS: A1 1:800/1:30/1:10 A3 1:1600/1:60/1:20

PLANO Nº : 004

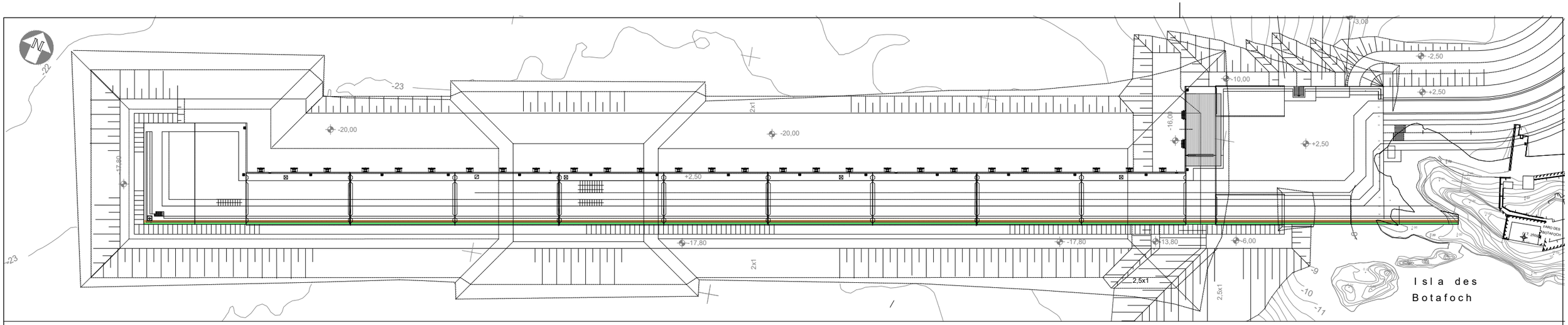
DENOMINACION PLANO : REHABILITACIÓN

FECHA: ABRIL 2025

HOJA Nº : 3 de 4

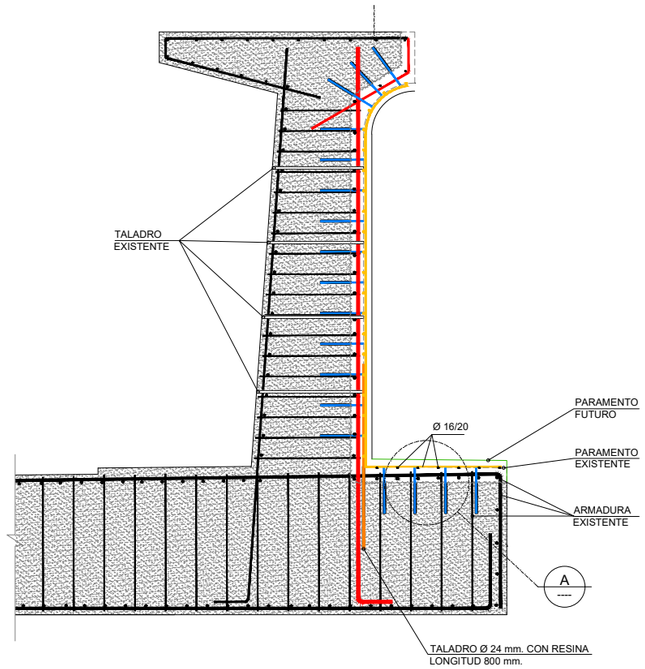
DIBUJADO POR : IDOM

EL AUTOR DEL DOCUMENTO,	REVISADO, EL JEFE DE DIVISIÓN DE PROYECTOS Y OBRAS	CONFORME EL JEFE DEL ÁREA DE INFRAESTRUCTURAS	V°B° EL DIRECTOR
CARLOS TORRALBA FELIU ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	JOAQUÍN JIMÉNEZ BUEDO ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	VICTOR DARDER GALLARDO ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	ANTONIO GINARD LÓPEZ ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



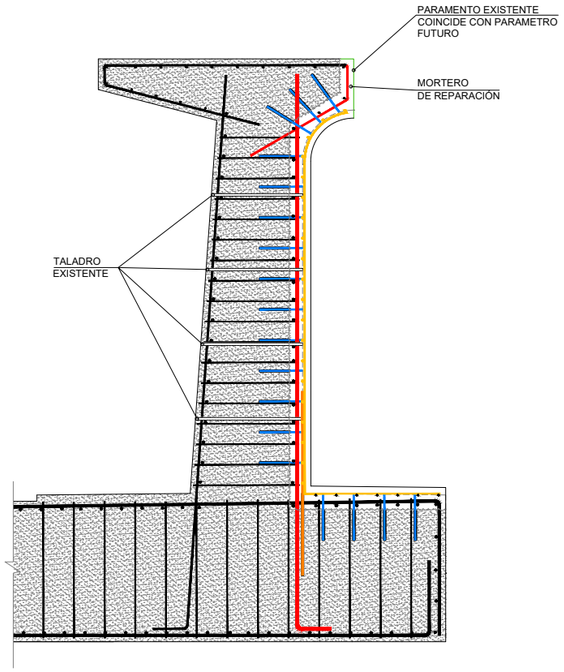
PLANTA

ESC. 1:800



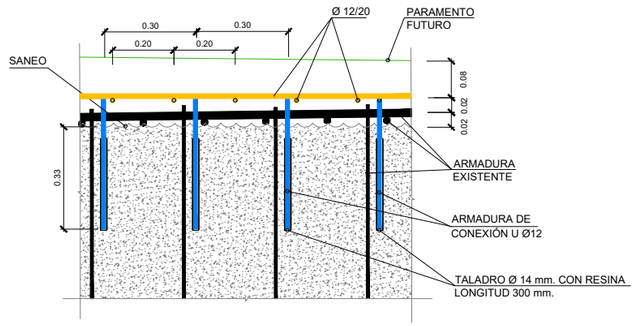
3B.- PARAMENTO HORIZONTAL SUPERIOR DE LA ZAPATA

ESCALA 1:30



3C.- PARAMENTO VERTICAL DE LA CABEZA
DEL CANTIL LADO BARLOMAR

ESCALA 1:30



3B.- PARAMENTO HORIZONTAL SUPERIOR DE LA ZAPATA
DETALLE A

ESCALA 1:10

LEYENDA

ACTUACIÓN 3C

ACTUACIÓN 3B

Cuadro de materiales				
Material	**Designación**	**Resistencia característica (Mpa)**	**Nivel de control en la ejecución**	**Recubrimiento**
Mortero de reparación	R4, según informe CEDEX y pliego PPTP	55	Intenso	60 mm
Acero	B-500SD	fyk = 500	Intenso	-

REHABILITACIÓN
ACTUACIÓN 3
ARMADURA DE REPARTO Y HORMIGONADO

Ministerio de Transporte y Movilidad Sostenible

PUERTOS DEL ESTADO

AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES

TITULO DEL PROYECTO

"REHABILITACIÓN DEL PARAMENTO EXTERIOR DEL ESPALDÓN DEL DIQUE DE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA"

Nº DE REFERENCIA: P.O. 1122-G

ESCALAS: A1 1:800/1:30/1:10 A3 1:1600/1:60/1:20

PLANO Nº : 004

DENOMINACION PLANO : REHABILITACIÓN

HOJA Nº : 4 de 4

FECHA: ABRIL 2025

DIBUJADO POR : IDOM

EL AUTOR DEL DOCUMENTO,	REVISADO, EL JEFE DE DIVISIÓN DE PROYECTOS Y OBRAS	CONFORME EL JEFE DEL ÁREA DE INFRAESTRUCTURAS	V°B° EL DIRECTOR
CARLOS TORRALBA FELIU ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	JOAQUÍN JIMÉNEZ BUEDO ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	VICTOR DARDER GALLARDO ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	ANTONIO GINARD LÓPEZ ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Ref: P.O. 1122-G

REHABILITACIÓN DEL PARAMENTO EXTERIOR DEL ESPALDÓN DEL DIQUE DE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA

ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS 3
1.1. Objeto del pliego y disposiciones aplicables 3
1.2. Omisiones a la documentación 4
1.3. Descripción de las obras de reparación 4
1.4. Actuaciones previas 4
1.5. Actuaciones de rehabilitación 4
2. CONDICIONES QUE DEBEN SATISFACER LA MDO. Y LOS MATERIALES 6
2.1. Agua 6
2.2. Arenas 7
2.3. Morteros 11
2.4. Aditivos y adiciones para hormigones, morteros y lechadas 13
2.5. Adhesivos de aplicación unilateral 22
2.6. Alambre 24
2.7. Clavos 25
2.8. Acero en barras 26
2.9. Tablones 30
2.10. Materiales auxiliares para encofrados y apuntalamientos 31
2.11. Materiales para formación de juntas 32
2.12. Selladores 37
2.13. Materiales auxiliares para juntas y sellados 38
3. CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 40
3.1. Actuaciones previas 40
3.2. Rehabilitación 43
4. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS 51
4.1. Unidades de obra no reseñadas. partidas alzadas a justificar 51
4.2. Partidas alzadas de abono íntegro 51

5. DISPOSICIONES GENERALES....54
5.1. Comprobación del replanteo....54
5.2. Plazo para comenzar a ejecutar las obras....54
5.3. Ejecución de las obras....54
5.4. Recepción de los trabajos....55
5.5. Plazo de garantía....55
5.6. Prórroga del plazo de garantía....55
5.7. Liquidación de la obra....55
5.8. Propiedad industrial y comercial....55
5.9. Medidas de seguridad....56
5.10. Obligaciones de carácter social....56
5.11. Seguro de obra....56
5.12. Organización y policía de las obras....56
5.13. Interferencia con la explotación portuaria....57
5.14. Inadecuada colocación de materiales....57
5.15. Señalización de las obras....57
5.16. Retirada de las instalaciones provisionales de obra....58
5.17. Obligaciones generales....58
5.18. Permisos y licencias....58
5.19. Gastos de cuenta del contratista....58
5.20. Programa de trabajo....59
5.21. Personal técnico afecto a las obras....60
5.22. Libros de órdenes y de incidencias....60
5.23. Subcontratistas o destajistas....60
5.24. Contradicciones, omisiones o errores....60
5.25. Ensayos....60
5.26. Materiales....61
5.27. Equipos y maquinaria....61
5.28. Relaciones valoradas y certificaciones....61
5.29. Relaciones legales y responsabilidades con el público....62
5.30. Documentación a presentar....62
5.31. Documentación fotográfica....62
6. CONSIDERACIÓN FINAL....64

1. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

1.1. Objeto del pliego y disposiciones aplicables

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas constituye el conjunto de instrucciones, normas y especificaciones que definen las condiciones que han de reunir los materiales, la ejecución y control de las obras, y la medición y abono de las unidades de obra que intervienen en el Proyecto de **"REHABILITACIÓN DEL PARAMENTO EXTERIOR DEL ESPALDÓN DEL DIQUE DE BOTAFOC DEL PUERTO DE EIVISSA (P.O. 1122-G)".**

Serán de aplicación, en su caso como supletorias y complementarias de las contenidas en este Pliego, siempre que no modifiquen o se opongan a lo que en él se especifica, todas las disposiciones, normas y legislación que tengan referencia con las obras a realizar, entre las que se destacan, sin carácter exhaustivo, las siguientes:

GENERALES

- Ley 9/2017 de 8 de noviembre de Contratos del sector público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las directivas del parlamento europeo y del consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE de 26 de febrero de 2014
- Real Decreto-ley 3/2020, de 4 de febrero, de medidas urgentes por el que se incorporan al ordenamiento jurídico español diversas directivas de la Unión Europea en el ámbito de la contratación pública en determinados sectores; de seguros privados; de planes y fondos de pensiones; del ámbito tributario y de litigios fiscales.

Con carácter supletorio, se aplicará:

- Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante, modificado por última vez por la Ley 2/2012 de 29 de junio
- Real Decreto-ley 1/2014, de 24 de enero, de reforma en materia de infraestructuras y transporte, y otras medidas económicas

OBRA CIVIL

- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3.
- R.O.M. ("Recomendaciones para Obras Marítimas").

SEGURIDAD Y SALUD

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, modificado por el Real Decreto 2177/2004 de 12 de noviembre
- Ley 31/95 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, modificada por la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, modificada por última vez por la Ley 32/2010 de 5 de agosto.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

MEDIO AMBIENTE

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Decreto Legislativo 1/2020, de 28 de agosto, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de evaluación ambiental de las Illes Balears
- Decreto 3/2022 de 28 de febrero, por el que se regula el régimen jurídico i funcionamiento de la Comisión de Medio Ambiente de las Illes Balears i se desarrolla el procedimiento de evaluación ambiental

RESIDUOS

- Ley 8/2019, de 19 de febrero, de residuos y suelos contaminados de las Illes Balears
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular

Así como la Legislación que sustituya, modifique o complete las disposiciones citadas y la nueva Legislación aplicable que se promulgue, siempre que esté vigente con anterioridad a la fecha del contrato.

1.2. Omisiones a la documentación

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en Planos o viceversa, habrá de ejecutarse como si estuviera en ambos documentos. En caso de discrepancia, se estará a lo que disponga el Director de Obra.

1.3. Descripción de las obras de reparación

Los trabajos se han dividido en las siguientes actuaciones:

1. Actuaciones previas.
2. Rehabilitación:
    a. Paramento vertical lado exterior.
    b. Paramento horizontal superior de la zapata del cantil
    c. Paramento vertical lado interior.

1.4. Actuaciones previas

Las actividades previas que se llevarán a cabo son:

1. **Desmontaje de la barandilla**. Se desmontará la barandilla de la cabeza de la viga. Se la llevará el gestor de residuos autorizado.
2. **Hidrodemolición.** Se aplicará hidrodemolición sobre pontona (con agua) del muro de hormigón exterior hasta descubrir completamente las armaduras hasta dos diámetros por detrás de las barras existentes con medios mecánicos. En la cara interior se realizará hidrodemolición por medios terrestres, siendo las actuaciones estimativas y de pequeñas dimensiones por el poco daño que se ha detectado en la inspección visual. Para la gestión de los residuos y protección de contaminación el agua del mar en el momento de la hidrodemolición se tomarán medidas con el fin de evitar que los residuos generados acaban en el mar. Por ello, el contratista deberá presentar para validación de la DF un plan específico con medidas concretas que minimicen la posibilidad de vertidos accidentales de residuos al mar. Todo ello se tiene en cuenta dentro del presupuesto.

Durante la duración de los trabajos se colocará una cortina antiturbidez para proteger las aguas de las partículas en suspensión que se puedan presentar con las actuaciones a realizar. Dicha cortina se instalará en la zona de ejecución y se moverá conforme avancen los trabajos. En caso de inclemencia meteorológica se deberá retirar, debido a que puede impedir el desarrollo de la función para la que ha sido instalada. Todo ello se tiene en cuenta dentro del presupuesto.

1.5. Actuaciones de rehabilitación

Las actuaciones de rehabilitación se ejecutarán siguiendo el orden establecido a continuación:

1. **Armadura de conexión.** Con el fin de dotar a la estructura de monolitismo y unión con el conjunto, se harán taladros de diámetro 24 mm y 0,80m de profundidad en la zapata, enfrente de la armadura vertical existente, cada 20 cm, para albergar unas esperas verticales Φ20mm, que sobresaldrán 1 metro. Los taladros se rellenarán con resina.

    De la misma forma, se hará una red de taladros de diámetro 14 mm en el paramento vertical del dique, incluida la parte curva, y en el paramento horizontal superior de la zapata, de 0,30m de profundidad, para albergar unas armaduras en forma de grapas (U) Φ12, dispuestas al tresbolillo, en filas separadas 30 cm unas de otras.

2. **Armadura de reparto.** Para reponer la pérdida de sección de la armadura existente, se instalará una armadura adicional. Para ello, se colocará la siguiente armadura de reparto: Φ12 horizontal y Φ16 vertical separadas 20 cm, en el paramento vertical; malla de Φ12 x Φ12 separados 20 cm en el paramento horizontal.
3. **Pasivación de las armaduras**. Aplicación sobre los hierros de la armadura, completamente limpios de óxido, de producto a base de cemento y resinas epoxi, específicos para la pasivación.
4. **Encofrado del paramento vertical**. Se podrá utilizar los taladros existentes en el muro del hormigonado original para sostener el encofrado de recrecido del muro.
5. **Restauración del paramento vertical**. Recrecido del espesor del muro de hasta 25 cm de espesor con mortero R4, dejando un recubrimiento mínimo de armaduras de 6 cm. Juntas cada 12 m sin armadura pasante.
6. **Encofrado lateral del paramento horizontal.** Se utilizará un encofrado sujeto a la zapata del cantil de 25 cm de altura.
7. **Hormigonado del paramento horizontal**. Se hará un recrecido del espesor de la zapata de hasta 25 cm de espesor con mortero R4.

2. CONDICIONES QUE DEBEN SATISFACER LA MDO. Y LOS MATERIALES

2.1. Agua

1.- DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS

Aguas utilizadas para alguno de los usos siguientes:
- Elaboración de hormigón
- Elaboración de mortero
- Elaboración de pasta de yeso
- Riego de plantaciones
- Conglomerados de grava-cemento, tierra-cemento, grava-emulsión, etc.
- Humectación de bases o subbases
- Humectación de piezas cerámicas, de cemento, etc.

CARACTERISTICAS GENERALES:
Pueden utilizarse las aguas potables y las sancionadas como aceptables por la práctica.
Se pueden utilizar aguas de mar o salinas, análogas para la confección o curado de hormigones sin armadura. Para la confección de hormigón armado o pretensado se prohíbe el uso de estas aguas, salvo que se realicen estudios especiales.
Se podrá utilizar agua reciclada proveniente del lavado de los camiones hormigonera en la propia central de hormigón, siempre que cumpla las especificaciones anteriores y su densidad sea <= 1,3 g/m3 y la densidad total sea <=1,1 g/cm3

El agua a utilizar ya sea en el curado como en el amasado del hormigón, no debe contener ninguna sustancia perjudicial en cantidades que puedan afectar a las propiedades del hormigón o a la protección del armado.
Si tiene que utilizarse para la confección o el curado de hormigón o de mortero y si no hay antecedentes de su utilización o existe alguna duda sobre la misma se verificará que cumple todas y cada una de las siguientes características:
- Potencial de hidrógeno pH (UNE 83952): >= 5
- Total de sustancias disueltas (UNE 83957): <= 15 g/l (15.000 ppm)
- Sulfatos, expresados en SO4- (UNE 83956)
- Cemento SR: <= 5 g/l (5.000 ppm)
- Otros tipos de cemento: <= 1 g/l (1.000 ppm)
- Ión cloro, expresado en Cl- (UNE 7178)
- Agua para hormigón armado: <= 3 g/l (3.000 ppm)
- Agua para hormigón pretensado: <= 1 g/l (1.000 ppm)
- Agua para hormigón en masa con armadura de fisuración: <= 3 g/l (3.000 ppm)
- Hidratos de carbono (UNE 7132): 0
- Sustancias orgánicas solubles en éter (UNE 7235): <= 15 g/l (15.000 ppm)

Ión cloro total aportado por componentes del hormigón no superará:
- Pretensado: <= 0,2% peso de cemento
- Armado: <= 0,4% peso de cemento
- En masa con armadura de fisuración: <= 0,4% peso de cemento

2.- CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro y almacenamiento: De manera que no se alteren sus condiciones.

3.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

Código Estructural

4.- CONDICIONES DE CONTROL DE RECEPCIÓN

OPERACIONES DE CONTROL:
Antes del inicio de la obra y si no se tienen antecedentes del agua que se va a utilizar, o se tienen dudas, se analizará el agua para determinar:
- Potencial de hidrógeno pH (UNE 83952)
- Contenido de sustancias disueltas (UNE 83957)

- Contenido de sulfatos, expresados en SO4 (UNE 83956)
- Contenido de ión Cl- (UNE 7178)
- Contenido de hidratos de carbono (UNE 7132)
- Contenido de sustancias orgánicas solubles en éter (UNE 7235)

En caso de utilizar agua potable de la red de suministro, no será obligatorio realizar los ensayos anteriores.
En otros casos, la DF o el Responsable de la recepción en el caso de centrales de hormigón preparado o de prefabricados, dispondrá la realización de los ensayos en laboratorios contemplados en el Código Estructural, para comprobar el cumplimiento de las especificaciones del Código Estructural.

CRITERIOS DE TOMA DE MUESTRAS:
Los controles se realizarán según las instrucciones de la DF y el Código Estructural, realizándose la toma de muestras según la UNE 83951.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y ACTUACIONES EN CASO DE INCUMPLIMIENTO:
No se aceptará el agua que no cumpla las especificaciones, ni para el amasado ni para el curado.

2.2. Arenas

1.- DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS

Arena procedente de rocas calcáreas, rocas graníticas, mármoles blancos y duros, o arenas procedentes del reciclaje de residuos de la construcción o demoliciones en una planta legalmente autorizada para el tratamiento de este tipo de residuos.
Se han considerado los siguientes tipos:
- Arena de mármol blanco
- Arena para confección de hormigones, de origen:
- De piedra caliza
- De piedra granítica
- Arena para la confección de morteros
- Arena para relleno de zanjas con tuberías
- Arenas procedentes del reciclaje de residuos de la construcción y demoliciones

CARACTERISTICAS GENERALES:
El contratista someterá a la aprobación del Director Facultativo las canteras o depósitos origen de los áridos, aportando todos los elementos justificativos que considere convenientes o que le sean requeridos por el Director de Obra, entre otros:
- Clasificación geológica.
- Estudio de morfología.
- Aplicaciones anteriores.

El Director Facultativo podrá rechazar todas las procedencias que, según su criterio, obligarían a un control demasiado frecuente de los materiales extraídos.
Los gránulos tendrán forma redondeada o poliédrica.
La composición granulométrica será la adecuada a su uso, o si no consta, la que establezca explícitamente el Director Facultativo.
No tendrá margas u otros materiales extraños.
Contenido de piritas u otros sulfuros oxidables: 0%
Contenido de materia orgánica (UNE-EN 1744-1): Color más claro que el patrón
Contenido de terrones de arcilla (UNE 7133): <= 1% en peso
Los áridos no han de ser reactivos con el cemento. No se utilizarán áridos procedentes de rocas blandas, friables, porosas, etc., ni las que contengan nódulos de yeso, compuestos ferrosos, sulfuros oxidables, etc., en cantidades superiores contempladas en el Código Estructural
Los áridos reciclados deberán cumplir con las especificaciones del Código Estructural. Además, los que provengan de hormigones estructurales sanos, o de resistencia elevada, serán adecuados para la fabricación de hormigón reciclado estructural, cumpliendo una serie de requisitos:
- Dimensión mínima permitida = 4 mm
- Terrones de arcilla para un hormigón con menos del 20% de árido reciclado: <= 0,6%
- Terrones de arcilla para un hormigón con 100% de árido reciclado: <= 0,25%
- Absorción de agua para un hormigón con menos del 20% de árido reciclado: <= 7%
- Absorción de agua para un hormigón con más del 20% de árido reciclado: <= 5%
- Coeficiente de Los Ángeles: <= 40
- Contenidos máximos de impurezas:
- Material cerámico: <= 5% del peso
- Partículas ligeras: <= 1% del peso
- Asfalto: <= 1% del peso

- Otros: <= 1,0 % del peso

En los valores de las especificaciones no citadas, se mantienen los establecidos en el Código Estructural.

ARENA DE MARMOL BLANCO:
Mezcla con áridos blancos diferentes del mármol: 0%

ARENA PARA LA CONFECCION DE HORMIGONES:
Se denomina arena a la mezcla de las diferentes fracciones de árido fino que se utilizan para la confección del hormigón
Designación: d/D - IL - N
d/D: Fracción granulométrica, d tamaño mínimo y D tamaño máximo
IL: Presentación, R rodado, T triturado (machaqueo) y M mezcla
N: Naturaleza del árido (C, calcáreo; S, silicio; G,granítico; O, ofita; B, basalto; D, dolomítico; Q, traquita; I, fonolita; V, varios; A, artificial y R, reciclado
Tamaño de los gránulos (Tamiz 4 UNE-EN 933-2): <= 4 mm
Material retenido por el tamiz 0,063 (UNE_EN 933-2) y que flota en un líquido de peso específico 20 kN/m3 (UNE EN 1744-1): <= 0,5% en peso
Compuestos de azufre expresado en SO3 y referidos a árido seco (UNE-EN 1744-1): <= 1% en peso
Reactividad potencial con los álcalis del cemento (UNE 146507-2)
Sulfatos solubles en ácido, expresados en SO3 y referidos al árido seco (UNE-EN 1744-1): <= 0,8 en peso
Cloruros expresados en Cl- y referidos al árido seco (UNE-EN 1744-1):
- Hormigón armado o en masa con armaduras de fisuración: <= 0,05% en peso
- Hormigón pretensado: <= 0,03% en peso

Ión cloro total aportado por componentes del hormigón no superará:
- Pretensado: <= 0,2% peso de cemento
- Armado: <= 0,4% peso de cemento
- En masa con armadura de fisuración: <= 0,4% peso de cemento

Estabilidad (UNE-EN 1367-2):
- Pérdida de peso con sulfato sódico: <= 10%
- Pérdida de peso con sulfato magnésico: <= 15%

Pérdida de peso con sulfato magnésico (UNE-EN 1367-2) cuando el hormigón esté sometido a una clase de exposición H o F, y el árido fino tenga una absorción de agua >1%: <= 15%
Coeficiente de friabilidad (UNE 83115)
- Para hormigones de alta resistencia: < 40
- Hormigones en masa o armados con Fck<=30 N/mm2: < 50

Los áridos no presentarán reactividad potencial con los álcalis del hormigón. Para comprobarlo, en primer lugar se realizará un análisis petrográfico para obtener el tipo de reactividad que, en su caso, puedan presentar. Si de este estudio se deduce la posibilidad de reactividad álcali sílice o álcali silicato, se realizará el ensayo descrito en la UNE 146.508 EX. Si el tipo de reactividad potencial es de álcali carbonato, se realizará el ensayo según la UNE 146.507 EX parte 2.
La curva granulométrica del árido fino, estará comprendida dentro del huso siguiente:

Límites	Material retenido acumulado, en % en peso,en los tamices						
	4 mm	2 mm	1 mm	0,5 mm	0,25 mm	0,125 mm	0,063 mm
Superior	0	4	16	40	70	77	(1)
Inferior	15	38	60	82	94	100	100

(1) Este valor varía en función del tipo y origen del árido.

ARENA DE PIEDRA GRANITICA PARA LA CONFECCION DE HORMIGONES:
Contenido máximo de finos que pasan por el tamiz 0,063 mm (UNE-EN 933-1):
- Árido grueso:
- Cualquier tipo: <= 1,5% en peso
- Árido fino:
- Árido redondeado: <= 6% en peso
- Árido de machaqueo no calcáreo para obras sometidas a exposición IIIa, b, c, IV u otra clase específica: <= 6% en peso
- Árido de machaqueo no calizo para obras sometidas a exposición I,IIa,b o ninguna clase específica de exposición: <= 10% en peso

Equivalente de arena (EAV)(UNE_EN 933-8):
- Para obras en ambientes I, IIa,b o ninguna clase específica de exposición: >= 70
- Otros casos: >= 75

Absorción de agua (UNE-EN 1097-6): <= 5%

ARENA DE PIEDRA CALIZA PARA LA CONFECCION DE HORMIGONES:
Contenido máximo de finos que pasan por el tamiz 0,063 mm (UNE-EN 933-1):
- Árido grueso:
- Cualquier tipo: <= 1,5% en peso
- Árido fino:
- Árido redondeado: <= 6% en peso
- Árido de machaqueo calizo para obras sometidas a exposición IIIa,b,c,IV o alguna clase específica: <= 10% en peso
- Árido de machaqueo calizo para obras sometidas a exposición I,IIa,b o ninguna clase especifica de exposición: <= 16% en peso

Valor azul de metileno((UNE 83130):
- Para obras sometidas a exposición I,IIa,b o ninguna clase específica de exposición: <= 0,6% en peso
- Resto de casos: <= 0,3% en peso

ARENA PARA LA CONFECCION DE MORTEROS:
La composición granulométrica quedará dentro de los siguientes límites:

Tamiz UNE 7-050 mm	Porcentaje en peso que pasa por el tamiz	Condiciones
5,00	A	A = 100
2,50	B	60 <= B <= 100
1,25	C	30 <= C <= 100
0,63	D	15 <= D <= 70
0,32	E	5 <= E <= 50
0,16	F	0 <= F <= 30
0,08	G	0 <= G <= 15
Otras condi-ciones		C - D <= 50
		D - E <= 50
		C - E <= 70

Medida de los gránulos: <= 1/3 del espesor de la junta
Contenido de materias perjudiciales: <= 2%

ARIDOS PROCEDENTES DEL RECICLAJE DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIONES:
El material ha de proceder de una planta legalmente autorizada para el tratamiento de residuos de la construcción.
El material no será susceptible de ningún tipo de meteorización o de alteración física o química bajo las condiciones más desfavorables que presumiblemente puedan darse en el lugar de empleo.
No han de dar lugar, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras, capas de firmes, o contaminar el suelo o corrientes de agua.
Se ha considerado que su uso será para rellenos de zanjas con tuberías.
Para cualquier otra utilización se requiera la aceptación expresa del Director Facultativo y la justificación mediante los ensayos pertinentes que se cumplen las condiciones requeridas para el uso al que se pretende destinar.

2.- CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro y almacenamiento: De manera que no se alteren sus condiciones.
Cada remesa de arena se descargará en una zona, ya preparada, de suelo seco.
Las arenas de distinto tipo se almacenarán por separado.
Los áridos se han de almacenar de tal modo que queden protegidos frente a la contaminación, y evitando su posible segregación, sobretodo durante su transporte. Se recomienda almacenarlos bajo techado para evitar los cambios de temperatura del árido y en un terreno seco y limpio destinado al acopio de los áridos. Las arenas de otro tipo se almacenarán por separado.

3.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

Código Estructural
UNE-EN 12620:2003 Áridos para hormigón.
Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación Parte 2. Documento Básico de Seguridad estructural Fábrica DB-SE-F.

Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

4.- CONDICIONES DE CONTROL DE RECEPCIÓN

CONDICIONES DE MARCADO Y CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN:
La entrega de árido en obra deberá de ir acompañada de una hoja de suministro proporcionada por el suministrador, en la que han de constar como mínimo los siguientes datos:
- Identificación del suministrador
- Número del certificado de marcado CE o indicación de autoconsumo
- Número de serie de la hoja de suministro
- Nombre de la cantera
- Fecha de la entrega
- Nombre del peticionario
- Designación del árido
- Cantidad de árido suministrado
- Identificación del lugar de suministro

El fabricante deberá proporcionar la información relativa a la granulometría y a las tolerancias del árido suministrado.
El suministrador pondrá a disposición de la DF si ésta lo solicita, la siguiente documentación, que acredita el marcado CE, según el sistema de evaluación de conformidad aplicable, de acuerdo con lo que dispone el apartado 7.2.1 del CTE:
- Productos para carreteras y otros trabajos de obras públicas y edificación de Funcion: Aplicaciones que exigen requisitos de seguridad muy estrictos*. * Requisitos que deben ser definidos por leyes, reglamentos y normas administrativas nacionales de cada estado miembro,
- Productos para edificios, fabricación de productos de hormigón prefabricado, carreteras y otros trabajos de obras públicas de Funcion: Aplicaciones que exigen requisitos de seguridad muy estrictos*. * Requisitos que deben ser definidos por leyes, reglamentos y normas administrativas nacionales de cada estado miembro:
  - Sistema 2+: Declaración de Prestaciones
- Productos para edificios, fabricación de productos de hormigón prefabricado, carreteras y otros trabajos de obras públicas de Funcion: Aplicaciones que no exigen requisitos de seguridad muy estrictos*. * Requisitos que deben ser definidos por leyes, reglamentos y normas administrativas nacionales de cada estado miembro,
- Productos para carreteras y otros trabajos de obras públicas y edificación de Funcion: Aplicaciones que no exigen requisitos de seguridad muy estrictos*. * Requisitos que deben ser definidos por leyes, reglamentos y normas administrativas nacionales de cada estado miembro:
  - Sistema 4: Declaración de Prestaciones

El símbolo de marcado de conformidad CE debe estamparse conforme la Directiva 93/68CE y debe estar visible sobre el producto o sobre etiqueta, embalaje o documentación comercial y debe ir acompañado de la siguiente información:
- Número de identificación del organismo de certificación
- Nombre o marca de identificación y dirección del fabricante
- Las dos últimas cifras del año de impresión del marcado
- Referencia a la norma (UNE-EN 12620)
- Descripción del producto (nombre genérico, material, uso previsto)
- Designación del producto
- Información de las características esenciales aplicables

En la documentación del marcado deberá constar:
- Nombre del laboratorio que realiza los ensayos
- Fecha de emisión del certificado
- Garantía de que el trato estadístico es el exigido en el marcado
- Estudio de finos que justifique experimentalmente su uso, en el caso de haber áridos que no cumplan con el artículo 28.4.1.

El árido reciclado deberá incluir en su documentación:
- Naturaleza del material
- Planta productora del árido y empresa transportista del escombro
- Presencia de impurezas
- Detalles de su procedencia
- Otra información que resulte relevante

OPERACIONES DE CONTROL:
Los áridos deberán disponer del marcado CE, de tal modo que la comprobación de la idoneidad para su uso se hará mediante un control documental del marcado para determinar el cumplimiento de las especificaciones del proyecto y del Código Estructural.

En el caso de los áridos de autoconsumo, el Constructor o el Suministrador deberán aportar un certificado de ensayo, de cómo máximo tres meses de antigüedad, realizado en un laboratorio de control de los contemplados en el Código Estructural, que verifique el cumplimiento de las especificaciones del árido suministrado con el Código Estructural.
La DF podrá valorar el nivel de garantía del distintivo, y en caso de no disponer de suficiente información, podrá determinar la ejecución de comprobaciones mediante ensayos.
La DF, además, valorará si realizar una inspección a la planta de fabricación, a poder ser, antes del suministro del árido, para comprobar la idoneidad para su fabricación. En caso necesario, la DF podrá realizar los ensayos siguientes para verificar la conformidad de las especificaciones:

- Materia orgánica (UNE-EN 1744-1).
- Terrones de arcilla (UNE 7133).
- Material retenido por el tamiz 0.063 UNE (UNE EN 933-2) y que flota en un líquido de peso específico 2 (UNE EN 1744-1).
- Compuestos de azufre (SO3)- respecto al árido seco (UNE-EN 1744-1).
- Sulfatos solubles en ácido (UNE-EN 1744-1).
- Contenido de lón CL- (UNE-EN 1744-1).
- Ensayo petrográfico
- Reactividad potencial con los álcalis del cemento (UNE 146-507 y UNE 146-508).
- Equivalente de arena (UNE-EN 933-8).
- Absorción de agua (UNE-EN 1097-6).
- Ensayo de identificación por rayos X.
- Pérdida de peso con sulfato magnésico (UNE-EN 1367-2)
- Ensayo granulométrico (UNE-EN 933-2)
- Coeficiente de friabilidad (UNE 83115)

Una vez se haya realizado el acopio, se realizará una inspección visual, y si es considera necesario, se tomarán muestras para realizar los ensayos correspondientes.
Se podrá aceptar la arena que no cumpla con los requisitos siempre y cuando mediante lavado, cribado o mezcla, se alcancen las condiciones exigidas.

CRITERIOS DE TOMA DE MUESTRAS:
Los controles se realizarán según las instrucciones de la DF y el Código Estructural.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y ACTUACIONES EN CASO DE INCUMPLIMIENTO:
No se aceptará la arena que no cumpla todas las especificaciones indicadas en el pliego de condiciones. Si la granulometría no se ajusta a la utilizada para el establecimiento de las dosificaciones aprobadas, se deberán proyectar y aprobar nuevas fórmulas de trabajo.
No se utilizarán áridos finos que tengan un equivalente de arena inferior a:

- 70, en obras sometidas a las clases I, IIa, ó IIb, y no sometidas a las clases específicas de exposición
- 75, en los otros casos

En el caso de las arenas procedentes del machaqueo de rocas calizas o de rocas dolomíticas que no cumplan con la especificación del equivalente de arena, se podrán aceptar si el ensayo del azul de metileno (UNE-EN 933-9) cumple lo siguiente:

- Para obras con clase general de exposición I, IIa o IIb (y sin clase específica): <= 0,6% en peso
- Resto de casos: <= 0,3% en peso

Si el valor del azul de metileno fuera superior a los valores anteriores, y se presenten dudas de la presencia de arcilla en los finos, se podrá realizar un ensayo de rayos X para su detección e identificación: se podrá emplear el árido fino si las arcillas son del tipo caolinita ó illita, y si las propiedades del hormigón con este árido son las mismas que las de uno que tenga los mismos componentes pero sin los finos.
Se podrán utilizar arenas rodadas, o procedentes de rocas de machaqueo, o escorias siderúrgicas adecuadas, en la fabricación de hormigón de uso no estructural.

2.3. Morteros

1.- DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS:
Mezcla de uno o más conglomerantes con áridos escogidos y aditivos especiales.
Se han considerado los siguientes tipos:

- Recrecido de paramento vertical o horizontal en 25 cm mediante una capa de mortero R4 con adiciones.

CARACTERISTICAS GENERALES:

- Mortero monocomponente, de elevada resistencia mecánica, clase R4, fibroreforzado, de retracción compensada y resistente a sulfatos, particularmente indicado para proyección mecánica.

- El mortero deberá estar especialmente diseñado para una exposición a ambiente marítimo expuesto a salpicaduras de oleaje y a erosión / abrasión extrema.

Deberá cumplir con las siguientes caracteristicas:

- - Fabricado con cemento resistente a ambiente marino
- - Base cementosa y fibra poliacrilonitrilo
- - Contener inhibidor orgánico de corrosión
- - Contener aditivos especiales expansivos y retenedores de agua
- - Clase R4
- - Consistencia fluida
- - Recubrimiento mínimo de 6 cm
- - Resistencia a compresión, 28 días: > 55 MPa
- - Adherencia, 28 días: > 2 MPa
- - Máxima penetración del agua bajo presión inferior a 15 mm
- - Absorción capilar inferior a 0,5 kg/m2·h0,5
- - Resistividad mínima de 330 Ohm * m
- - Contenido en cloruros: 0,05 %
- - Los morteros pueden ser ensayados a 90 días.
- Se deberá añadir al mortero el árido de granulometría adecuada gravilla 4-10, a razón del 30% sobre el peso, cumpliendo los requisitos mínimos señalados por la EN 1504-3 para los morteros estructurales de clase R4.
- El mortero tiene que ser uno de los comercialmente aprobados en los ensayos del CEDEX o una de las mezclas ensayadas y aprobadas por el CEDEX (con adición de 35% cenizas volantes o con 10% humo de sílice), en cuyo caso se deberán realizar pruebas que verifiquen la idoneidad de dicha solución, estando dichas pruebas incluidas en el presupuesto.
- No tendrá grumos ni principios de aglomeración.

MORTERO DE REPARACIÓN DE RESINAS EPOXI:
El mortero de reparación es un mortero tixotrópico, de tres componentes, a base de resinas epoxi y arena de cuarzo seleccionada, diseñado para su utilización a temperaturas entre +10ºC y +30ºC.
Ha de cumplir con los requisitos de la clase R4 de la UNE-EN 1504-3.
El mortero sintético de resinas epoxi es un mortero obtenido a partir de una mezcla de áridos inertes y de una formulación epoxi en forma de dos componentes básicos: una resina y un endurecedor.
La formulación de la epoxi será determinada por el uso al que se destine el mortero y la temperatura ambiente y superficial del lugar donde se coloque. Esta formulación será aprobada por el Director Facultativo.
Tamaño máximo del árido: <= 1/3 del espesor medio de la capa de mortero
Tamaño mínimo del árido: >= 0,16 mm
Proporción árido/resina (en peso) (Q): 3 <= Q <= 7

2.- CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE:

CONDICIONES GENERALES:
Suministro: en envases cerrados herméticamente.
Almacenamiento: En su envase de origen y en lugares secos, sin contacto directo con el suelo y protegido de la intemperie, de manera que no se alteren sus condiciones iniciales.
Tiempo máximo de almacenamiento: 6 meses.

3.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Unidad de medición: la indicada en la descripción del elemento
Criterio de medición: cantidad necesaria suministrada en la obra

4.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

MORTERO SECO, NIVELACIÓN, REFRACTARIO, POLIMÉRICO O DE RESINAS:
No hay normativa de obligado cumplimiento.

5.- CONDICIONES DE CONTROL DE RECEPCIÓN

CONDICIONES DE MARCADO Y CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN EN MORTERO SECO, NIVELACIÓN, REFRACTARIO, POLIMÉRICO O DE RESINAS:
En el envase figurarán los datos siguientes:
- Nombre del fabricante o marca comercial
- Instrucciones de utilización
- Composición y características del mortero

2.4. Aditivos y adiciones para hormigones, morteros y lechadas

1.- DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS

Aditivos son aquellas sustancias o productos que al incorporarse a los morteros, hormigones o lechadas, en el momento de amasarlos o previamente, en una proporción no superior al 5% del peso del cemento, producen modificaciones en el hormigón, mortero o lechada, en estado fresco y/o endurecido, de alguna de sus características, propiedades habituales o de su comportamiento.
Adiciones son aquellos materiales inorgánicos, puzolánicos, o con hidraulicidad latente que, finamente divididos, pueden ser añadidos al hormigón con la finalidad de mejorar alguna de sus propiedades o darle características especiales.
Se han considerado los siguientes elementos:
- Colorante
- Aditivos para hormigón:
- Inclusor de aire
- Reductor de agua/plastificante
- Reductor de agua de alta actividad/superplastificante
- Retenedor de agua
- Acelerador del fraguado
- Hidrófugo
- Inhibidor del fraguado
- Aditivos para morteros:
- Inclusor de aire /plastificante
- Inhibidor del fraguado para mortero fuertemente retardado
- Adiciones:
- Cenizas volantes
- Humo de sílice
- Escoria granulada

ADITIVOS:
El fabricante indicará las proporciones adecuadas en que debe utilizarse el producto, garantizando su efectividad y la no alteración de las características mecánicas y químicas del hormigón o mortero.
Tendrá un aspecto homogéneo.
El color será uniforme y se ajustará al especificado por el fabricante.
Las características siguientes cumplirán con los valores declarados por el fabricante, ensayados según la norma correspondiente, dentro del límite de tolerancia indicado, en su caso.
Características esenciales:
- Efecto sobre la corrosión: No favorecerá la corrosión del acero embebido en el material.
- Contenido en alcalinos (Na2O, equivalente) (UNE-EN 480-12): <= valor especificado por el fabricante

Características complementarias:
- Componente activo (UNE-EN 480-6): Sin variaciones respecto al espectro de referencia especificado por el fabricante
- Densidad relativa, en aditivos líquidos (D) (ISO 758):
- D >= 1,10: ± 0,03
- D <= 1,10: ± 0,02
- Contenido en extracto seco convencional (T) (EN 480-8):
- T >= 20%: >= 0,95 T, < 1,05 T
- T < 20%>= 0,90 T, < 1,10 T

- pH (ISO 4316): ± 1, o dentro de los límites declarados por el fabricante

ADITIVOS Y COLORANTE PARA HORMIGÓN:
Los aditivos que modifiquen el comportamiento reológico del hormigón o el tiempo de fraguado, deberán cumplir las condiciones de la UNE EN 934-2.
Limitaciones de uso de aditivos
- Cloruro cálcico y productos con cloruros, sulfuros, sulfitos: prohibidos en hormigón armado y pretensado
- Aireantes: prohibidos en pretensados anclados por adherencia
- Plastificantes con efecto aireante: Se admitirán si el aire ocluido es <=6% en volumen (UNE EN 12350-7)

Ión cloro total aportado por componentes del hormigón no superará:
- Pretensado: <= 0,2% peso de cemento
- Armado: <= 0,4% peso de cemento
- En masa con armadura de fisuración: <= 0,4% peso de cemento

ADITIVOS PARA HORMIGONES:
Características esenciales:
- Contenido total de cloruros (ISO 1158): <= 0,10%, <= valor especificado por el fabricante

Características complementarias:
- Contenido cloruros solubles en agua (UNE-EN 480-10): <= 0,10%, <= valor especificado por el fabricante

ADITIVO PARA HORMIGÓN INCLUSOR DE AIRE:
El aditivo aireante es un líquido para incorporar durante el amasado del hormigón o el mortero y con el fin de producir finas burbujas de aire separadas y repartidas uniformemente, que sirven para mejorar el comportamiento frente a las heladas. Estas condiciones se mantendrán durante el fraguado.
Características esenciales:
- Contenido de aire en el hormigón fresco, en volumen (UNE-EN 12350-7): >= 2,5%
- Contenido de aire total, en volumen (UNE-EN 12350-7): 4 a 6%
- Factor de espaciado de los huecos en el hormigón endurecido (UNE-EN 480-11): <= 0,200 mm
- Resistencia a compresión a 28 días del hormigón con aditivo, en relación al hormigón testigo sin aditivo (UNE-EN 12390-3): >= 75%

No se utilizarán agentes aireantes con hormigones excesivamente fluidos.
La proporción de aire en el hormigón se debe controlar de forma regular en la obra.
No se puede mezclar con otros tipos de aditivos sin la autorización previa del Director Facultativo.
Características complementarias:
- Diámetro de las burbujas (D): 10 <= D <= 1000 micras

ADITIVO PARA HORMIGÓN, REDUCTOR DE AGUA/PLASTIFICANTE:
El aditivo reductor de agua/plastificante es un producto para incorporar durante el amasado del hormigón, con el fin de disminuir la cantidad de agua para una misma consistencia o aumentar el asentamiento en cono para una misma cantidad de agua.
Características esenciales:
- Reducción de agua (UNE-EN 12350-2 o EN 12350-5): >= 5%
- Resistencia a compresión a 7 y 28 días del hormigón con aditivo, en relación con el hormigón testigo sin aditivo (UNE-EN 12390-3): >= 110%
- Contenido de aire en el hormigón fresco, en volumen (UNE-EN 12395): <= 2%

Los valores se han tomado en relación al mismo hormigón sin aditivos, a igual consistencia.

ADITIVO PARA HORMIGÓN, REDUCTOR DE AGUA DE ALTA ACTIVIDAD/SUPERPLASTIFICANTE:
El aditivo reductor de agua de alta actividad/superplastificante, es un producto para incorporar durante el amasado del hormigón, con el fin de disminuir fuertemente la cantidad de agua para una misma consistencia, o aumentar considerablemente el asentamiento en cono para una misma cantidad de agua.
Características esenciales:
- Contenido de aire en el hormigón fresco, en volumen (UNE-EN 12395): <= 2%
- Valores en relación al mismo hormigón sin aditivo a igual consistencia:
- Reducción de agua (UNE-EN 12350-2 o EN 12350-5): >= 12%
- Resistencia a compresión (UNE-EN 12390-3):
- 1 día: >= 140%
- 28 días: >= 115%
- Valores en relación al mismo hormigón sin aditivo a igual relación agua/cemento:
- Consistencia:
- Asentamiento en cono (UNE-EN 12350-2): >= 120 mm

- Escurrimiento (EN 12350-5): >= 160 mm
- Mantenimiento de la consistencia (UNE-EN 12350-2 o EN 12350-5): >= 30 min después de la adición, no será inferior a la consistencia inicial
- Resistencia a compresión a 28 días >= 90%
- Contenido en aire <= 2% en volumen

ADITIVO PARA HORMIGÓN, RETENEDOR DE AGUA:
Aditivo que reduce la pérdida de agua al disminuir la exudación.
Características esenciales:
- Exudación (UNE-EN 480-4): <= 50%
- Contenido de aire en el hormigón fresco, en volumen (UNE-EN 12395): <= 2%
- Resistencia a compresión a 28 días del hormigón con aditivo, en relación al hormigón testigo sin aditivo (UNE-EN 12390-3): >= 80%

Los valores se han tomado en relación al mismo hormigón sin aditivos, a igual consistencia.

ADITIVO PARA HORMIGÓN, HIDRÓFUGO:
El aditivo hidrófugo es un producto que se añade al hormigón o mortero en el momento de amasarlo y que tiene como función principal incrementar la resistencia al paso del agua bajo presión en la pasta endurecida. Actúa disminuyendo la capilaridad.
Características esenciales:
- Absorción capilar en masa a 7 días (UNE-EN 450-5): <= 50%
- Absorción capilar en masa a 28 días (UNE-EN 450-5): <= 60%
- Resistencia a compresión a 28 días del hormigón con aditivo, en relación al hormigón testigo sin aditivo (UNE-EN 12390-3): >= 85%
- Contenido de aire en el hormigón fresco, en volumen (UNE-EN 12395): <= 2%

Los valores se han tomado en relación al mismo hormigón sin aditivos, a igual consistencia.

ADITIVO PAR HORMIGÓN, INHIBIDOR DEL FRAGUADO:
El aditivo inhibidor del fraguado es un líquido que se incorpora en el momento de amasar el hormigón o mortero y tiene por objeto retardar el inicio del fraguado.
El retraso en el endurecimiento del hormigón será de tal manera que a los 2 o 3 días la resistencia sea la misma a la del hormigón sin aditivo.
Características esenciales:
- iempo de fraguado (UNE-EN 480-2):
- Inicio de fraguado: >= al del mortero de referencia + 90 min
- Final del fraguado: <= al del mortero de referencia + 360 min
- Resistencia a compresión del hormigón con aditivo, en relación al hormigón testigo sin aditivo (UNE-EN 12390-3):
- 7 días: >= 80%
- 28 días: >= 90%
- Contenido de aire en el hormigón fresco, en volumen (UNE-EN 12395): <= 2%
- Reducción de agua: >= 5%

Los valores se han tomado en relación al mismo hormigón sin aditivos, a igual consistencia.

ADITIVO PARA HORMIGÓN, ACELERADOR DEL FRAGUADO:
El aditivo para gunitados es un producto para incorporar durante el amasado del hormigón con el fin de acelerar el proceso de fraguado.
Se dosificará con un sistema mecánico que asegure la regularidad y la precisión de la proporción deseada de aditivo.
Será compatible con el cemento, áridos, humo de sílice y fibras, con el fin de garantizar en el hormigón proyectado las condiciones requeridas de resistencia, tanto en la primera edad como durante su evolución en el tiempo, y también con relación a la durabilidad de la obra.
No empezará a actuar hasta el momento de añadir el agua.
Características esenciales:
- iempo de fraguado (UNE-EN 480-2):
- Inicio del fraguado (a 20°C): >= 30 min
- Final del fraguado (a 5°C): <= 60%
- Resistencia a compresión del hormigón con aditivo, en relación al hormigón testigo sin aditivo (UNE-EN 12390-3):
- 28 días: >= 80%
- 90 días: >= que la del hormigón de ensayo a 28 días
- Contenido de aire en el hormigón fresco, en volumen (UNE-EN 12395): <= 2%

Final del fraguado según la dosificación (ensayo Vicat):
- 2%: <= 90 min

- 3%: <= 30 min
- 4%: <= 3 min
- 5%: <= 2 min

Los valores se han tomado en relación al mismo hormigón sin aditivos, a igual consistencia.

ADITIVOS PARA MORTEROS:
Características esenciales:
- Contenido total de cloruros (ISO 1158): <= valor especificado por el fabricante
- Resistencia a compresión a 28 días (UNE-EN 1015-11): >= 70% que la del mortero testigo

Características complementarias:
- Contenido de cloruros solubles en agua (UNE-EN 480-10): <= valor especificado por el fabricante

ADITIVO PARA MORTERO INCLUSOR DE AIRE/PLASTIFICANTE:
Aditivo que mejora la trabajabilidad o que permite una reducción del contenido de agua por incorporación en el amasado, de una cantidad de pequeñas burbujas de aire, uniformemente distribuidas que quedan retenidas después del endurecimiento.
Características esenciales:
- Contenido de aire (EN 1015-7 método A):
- Después de un amasado normalizado: A= 17 ± 3% en volumen
- Después de 1 h en reposo: >= A - 3%
- Después de un amasado largo: <= A + 5, >= A - 5%

Características complementarias:
- Reducción de agua en masa (UNE-EN-480-13): >= 8%

Los valores se han tomado en relación al mismo mortero sin aditivo, a igual consistencia.

ADITIVO PARA MORTERO INHIBIDOR DEL FRAGUADO:
El aditivo inhibidor del fraguado se incorpora en el momento del amasado y tiene como objetivo retardar el inicio del fraguado.
Características esenciales:
- Después de un amasado normalizado: A= 17 ± 3% en volumen
- Después de 1 h en reposo: >= 0,70 A%
- Después de un amasado largo: <= A + 5, >= A - 5%
- Contenido de aire (EN 1015-7 método A):

Características complementarias:
- Consistencia después de 28 h en reposo (EN 1015-4): ± 15 mm del valor inicial
- Resistencia a la penetración después de 52 h (EN 1015-9): >= 5 N/mm2 que la del mortero de ensayo con aditivo

Los valores se han tomado en relación al mismo mortero sin aditivo, a igual consistencia.

COLORANTE:
El colorante es un producto inorgánico en polvo para incorporar a la masa del hormigón, mortero o lechada durante el amasado, que tiene por objeto dar un color determinado al producto final.
Deberá ser estable a los agentes atmosféricos, la cal y a los álcalis del cemento; ha de ser insoluble en agua, y no ha de alterar el proceso de fraguado y endurecimiento, la estabilidad de volumen ni las resistencias mecánicas del hormigón.
Ión cloro total aportado por componentes del hormigón no superará:
- Pretensado: <= 0,2% peso de cemento
- Armado: <= 0,4% peso de cemento
- En masa con armadura de fisuración: <= 0,4% peso de cemento

ADICIONES:
En aplicaciones concretas de hormigón de alta resistencia fabricado con cemento tipo CEM I queda permitida la adición simultanea de cenizas volantes y humo de sílice siempre que la cantidad de humo de sílice no supere <=10% del peso del cemento y la suma de las adiciones (cenizas volantes+humo de sílice) no superen <=20% del peso total del cemento
Si el hormigón está destinado a una obra con armaduras pretensadas, podrán utilizarse cenizas volantes como adición en una cantidad <=20% del peso del cemento, o humo de silice en una cantidad <=10% del peso del cemento
Si el hormigón está destinado a obras de hormigón en masa o armado, el Director Facultativo puede autorizar el uso de cenizas volantes o humo de silicio para su confección. En estructuras de edificación si se usan cenizas volantes no deben superar el 35% del peso del cemento. Si se utiliza humo de silicio no superará el 10% del peso de cemento.
Si se adicionan al hormigón cenizas volantes o humo de sílice, deberá de utilizarse cemento del tipo CEM I
Ión cloro total aportado por componentes del hormigón no superará:
- Pretensado: <= 0,2% peso de cemento
- Armado: <= 0,4% peso de cemento
- En masa con armadura de fisuración: <= 0,4% peso de cemento

CENIZAS VOLANTES:
Cenizas volantes para hormigones son exclusivamente los productos sólidos y en estado de fina división procedentes de la combustión de carbón bituminoso pulverizado, en los hornos de centrales termoeléctricas, y que son arrastradas por los gases del proceso y recuperados por precipitación electrostática o por captación mecánica.
Las cenizas volantes se podrán utilizar siempre que es considere que no repercutirán a las características ni a la durabilidad del hormigón, y que no favorecerán la corrosión de les armaduras. Además, se habrá de utilizar un cemento tipo CEM I (se dan recomendaciones en la UNE 83414-EX), y el hormigón deberá disponer de un certificado de garantía según el Código Estructural.
Resultados según la UNE-EN 450-1:
Características químicas, expresadas como proporción en peso de la muestra seca:
- Contenido de sílice reactiva (UNE-EN 197-1): >= 25%
- Contenido de cloruros Cl- (UNE 80-217): <= 0,10%
- Contenido de anhídrido sulfúrico SO3 (EN 196-2): <= 3,0%
- Óxido de calcio libre (UNE_EN 451-1): <= 1%

(Se admite hasta un 2,5% si la estabilidad según 4.3.3 UNE EN 450 < 10 mm)
- Pérdida por calcinación (1h de combustión)(EN 196-2): <= 5,0%

Características físicas:
- Finura(% en peso retenido en tamiz 0,045 mm)(UNE_EN-451-2): <= 40%
- Índice de actividad (EN 196-1):
- A 28 días: > 75%
- A 90 días: > 85%
- Expansión por el método de las agujas (UNE-EN 196-3): < 10 mm

La especificación relativa a la expansión solo se tendrá en cuenta si el contenido de óxido libre supera el 1%, sin pasar del 2,5%
Tolerancias:
- Densidad sobre valor medio que declara fabricante (UNE 80-122): ± 150 kg/m3
- Pérdida al fuego: + 2,0%
- Finura: + 5,0%
- Variación de la finura: ± 5,0%
- Contenido de cloruros: + 0,01%
- Contenido de óxido de calcio libre: +0,1%
- Contenido SO3: + 0,5%
- Estabilidad: + 1,0 mm
- Índice de actividad: - 5,0%

HUMO DE SILICIO:
El humo de sílice o microsílice es una adición en polvo para hormigones proyectados, que tiene por objeto mejorar su trabajabilidad, resistencia a medio plazo y compacidad. Es un subproducto de la reducción de cuarzo de gran pureza con carbón en hornos eléctricos de arco, del que se obtiene silicio y ferrosilicio.
El Director Facultativo podrá aceptar la utilización de un humo de sílice que no cumpla con los requisitos anteriores, siempre y cuando queden garantizados los requisitos del hormigón, tanto fresco como endurecido.
Contenido de óxido de silicio (SiO2): >= 85%
Contenido de cloruros Cl- (UNE 80-217): < 0,10%
Pérdida al fuego (UNE_EN 196-2): < 5%
Proporción de partículas inferiores a 1 micra: 90 - 95%
Índice de actividad (UNE_EN 196-1): > 100%
Tolerancia en peso: ± 3 % del peso o volumen

ESCORIA GRANULADA:
La escoria granulada es escoria siderúrgica, que puede utilizarse como árido fino en la confección de hormigones.
Se considera árido fino al que pasa por el tamiz 4 (UNE-EN 933-2).
Será estable, es decir, no contendrá silicatos inestables ni compuestos ferrosos.
No contendrá sulfuros oxidables.
Contenido máximo de sustancias perjudiciales en % en peso:
- Terrones de arcilla: 1%
- Material retenido por tamiz 0,063 (UNE 7-050) que flota en líquido de peso específico 20 kN/m3 (UNE 7-244): 0,50
- Compuestos de azufre expresados en SO3- y referidos al árido seco: 2%

Reactividad potencial con los álcalis del cemento: Nula
Pérdida de peso máximo experimentada por los áridos al ser sometidos a 5 ciclos de tratamiento con soluciones de sulfato sódico o sulfato magnésico (UNE 7-136):
- Con sulfato sódico: <= 10%

- Con sulfato magnésico: <= 15%

ESCORIA GRANULADA PARA GRAVA-ESCORIA:
Reactividad (PG 3/75): alfa > 20
Contenido de agua en peso (h) en función del coeficiente alfa de reactividad:
- 20 < alfa <= 40: h < 15%
- 40 < alfa <= 60: h < 20%
- alfa > 60: h < 25%

La curva granulométrica quedará dentro de los siguientes límites:

Tamiz UNE	% Acumulativo de áridos que pasan
5	95 - 100
2,5	75 - 100
1,25	40 - 85
0,4	13 - 35
0,16	3 - 14
0,08	1 - 10

2.- CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO EN ADITIVOS Y COLORANTES:
Suministro: En envases cerrados herméticamente, sin alteraciones y con etiquetado.
Almacenamiento: En lugares resguardados de la intemperie, de manera que no se alteren sus características.
El transporte y almacenamiento se hará de forma que se evite la contaminación y la variación de las propiedades por factores físicos o químicos, como heladas o altas temperaturas.

SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO DE ADICIONES
Suministro: A granel en camiones silo herméticos.
Almacenamiento: En silos herméticos. Los silos tendrán pintada una franja roja de 70 cm de anchura.

SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO DE ESCÓRIA GRANULADA:
Suministro: Protegido de manera que no se alteren sus características.
Almacenamiento: Protegidas de contaminaciones, especialmente las del terreno, y separando las distintas fracciones granulométricas.

3.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Unidad de medición: la indicada en la descripción del elemento
Criterio de medición: cantidad necesaria suministrada en la obra

4.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

ADITIVOS PARA HORMIGONES:
UNE-EN 934-2:2002 Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 2: Aditivos para hormigones. Definiciones, requisitos, conformidad, marcado y etiquetado.
UNE-EN 934-2:2002/A1:2005 Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 2: Aditivos para hormigones. Definiciones, requisitos, conformidad, marcado y etiquetado.
UNE-EN 934-2:2002/A2:2006 Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 2: Aditivos para hormigones. Definiciones, requisitos, conformidad, marcado y etiquetado.

ADITIVOS PARA MORTEROS:
UNE-EN 934-3:2004 Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 3: Aditivos para morteros para albañilería. Definiciones, requisitos, conformidad, marcado y etiquetado.
UNE-EN 934-3:2004/AC:2005 Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 3: Aditivos para morteros para albañilería. Definiciones, requisitos, conformidad, marcado y etiquetado.

ADICIONES PARA HORMIGONES:
UNE-EN 450-1:2006 Cenizas volantes para hormigón. Parte 1: Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad.
UNE-EN 13263-1:2006 Humo de sílice para hormigón. Parte 1: Definiciones, requisitos y criterios de conformidad.

USO PARA HORMIGONES:
Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural .

5.- CONDICIONES DE CONTROL DE RECEPCIÓN

CONDICIONES DE MARCADO Y CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN EN ADITIVOS:
El suministrador pondrá a disposición del Director Facultativo si ésta lo solicita, la siguiente documentación, que acredita el marcado CE, según el sistema de evaluación de conformidad aplicable, de acuerdo con lo que dispone el apartado 7.2.1 del CTE:
- Productos para mortero para albañilería,
- Productos para hormigón:
  - Sistema 2+: Declaración de Prestaciones

El suministro del producto ha de venir acompañado del certificado de calidad correspondiente y la ficha técnica del fabricante. Además debe incluir la designación del aditivo de acuerdo con la norma UNE EN 934-2.
El certificado debe indicar las proporciones adecuadas de dosificación del producto, e indicar su función principal; también ha de garantizar su efectividad y que no produzca alteraciones en las características mecánicas o químicas del hormigón o mortero.
La documentación deberá incluir también:
- Nombre del laboratorio
- Si no es un laboratorio público, expondrá la declaración de estar acreditado para realizar los ensayos
- Fecha de emisión del certificado
- Garantía de que el tratamiento estadístico es equivalente

La entrega de aditivos deberá de ir acompañada de una hoja de suministro proporcionada por el suministrador, donde han de constar como mínimo los siguientes datos:
- Identificación del suministrador
- Número del certificado de marcado CE
- Número de serie de la hoja de suministro
- Identificación del peticionario
- Fecha de entrega
- Cantidad suministrada
- Designación del aditivo según el Código Estructural
- Identificación del lugar de suministro

CONDICIONES DE MARCADO Y CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN EN ADITIVOS PARA HORMIGÓN:
En el embalaje o en el albarán de entrega, constará la siguiente información, como mínimo:
- Designación (según el apartado 8 de la norma UNE-EN 934-2)
- Nombre del lote y fábrica de producción
- Requisitos para el almacenamiento, incluido el límite de tiempo a partir del cual las propiedades ya no están garantizadas
- Instrucciones de homogeneización antes de su uso, en su caso
- Instrucciones de uso y precauciones relativas a la seguridad
- Intervalo de uso recomendado por el fabricante
- Llevará el marcado CE de conformidad con lo que disponen los Reales Decretos 1630/1992 de 29 de diciembre y 1328/1995 de 28 de julio. El símbolo normalizado CE se acompañará de la siguiente información:
- Número de identificación del organismo de certificación
- Nombre o marca de identificación del fabricante
- Las dos últimas cifras del año de impresión del marcado
- Referencia a la norma EN 934-2
- Descripción del producto (nombre genérico, material, uso previsto, etc.)
- Designación del producto
- Información de las características esenciales aplicables, con los valores declarados, en su caso

CONDICIONES DE MARCADO Y CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN EN ADITIVOS PARA MORTERO:
En el embalaje o en el albarán de entrega, constará la siguiente información, como mínimo:
- Designación (según el apartado 8 de la norma UNE-EN 934-3)
- Nombre del lote y fábrica de producción
- Requisitos para el almacenamiento, incluido el límite de tiempo a partir del cual las propiedades ya no están garantizadas
- Instrucciones de uso y precauciones relativas a la seguridad
- Intervalo de uso recomendado por el fabricante

- Llevará el marcado CE de conformidad con lo que disponen los Reales Decretos 1630/1992 de 29 de diciembre y 1328/1995 de 28 de julio. El símbolo normalizado CE se acompañará de la siguiente información:
- Número de identificación del organismo de certificación
- Nombre, identificación y dirección registrada del fabricante
- Las dos últimas cifras del año de impresión del marcado
- Número del certificado de conformidad CE del control de producción en fábrica, en su caso
- Referencia a la norma EN 934-3
- Descripción del producto (nombre genérico, material, uso previsto, etc.)
- Designación del producto
- Información de las características esenciales aplicables, con los valores declarados, en su caso

CONDICIONES DE MARCAJE Y CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN EN COLORANTE PARA HORMIGONES:
El suministro del producto ha de venir acompañado del certificado de calidad correspondiente y la ficha técnica del fabricante. Además debe incluir la designación del aditivo de acuerdo con la norma UNE EN 934-2.
El certificado debe indicar las proporciones adecuadas de dosificación del producto, e indicar su función principal; también ha de garantizar su efectividad y que no produzca alteraciones en las características mecánicas o químicas del hormigón o mortero.
La documentación deberá incluir también:
- Nombre del laboratorio
- Si no es un laboratorio público, expondrá la declaración de estar acreditado para realizar los ensayos
- Fecha de emisión del certificado
- Garantía de que el tratamiento estadístico es equivalente

En la hoja de suministro deberá constar:
- Identificación del suministrador
- Número de serie de la fulla hoja de suministro
- Identificación del peticionario
- Fecha de entrega
- Designación de la adición
- Cantidad suministrada
- Identificación del lugar de suministro

CONDICIONES DE MARCADO Y CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN EN ADICIONES:
El suministrador pondrá a disposición del Director Facultativo si ésta lo solicita, la siguiente documentación, que acredita el marcado CE, según el sistema de evaluación de conformidad aplicable, de acuerdo con lo que dispone el apartado 7.2.1 del CTE:
- Productos para hormigones, morteros y pastas:
  - Sistema 1+: Declaración de Prestaciones

La entrega de adiciones deberá de ir acompañada de una hoja de suministro proporcionada por el suministrador, donde han de constar como mínimo los siguientes datos:
- Identificación del suministrador
- Número del certificado de marcado CE, para las cenizas volantes y escorias granuladas
- Identificación de la instalación de procedencia (central térmica o alto horno) para cenizas volantes
- Número de serie de la hoja de suministro
- Identificación del peticionario
- Fecha de entrega
- Cantidad suministrada
- Designación de la adición según el Código Estructural
- Identificación de lugar de suministro

La documentación deberá incluir también:
- Nombre del laboratorio
- Si no es un laboratorio público, expondrá la declaración de estar acreditado para realizar los ensayos
- Fecha de emisión del certificado
- Garantía de que el tratamiento estadístico es equivalente

CONDICIONES DE MARCADO Y CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN EN CENIZAS VOLANTES:
Llevarán el marcado CE de conformidad con lo dispuesto en los Reales Decretos 1630/1992 de 29 de diciembre y 1328/1995 de 28 de julio. El símbolo normalizado del marcado CE se acompañará de la siguiente información:
- Número de identificación del organismo de certificación
- Nombre o marca de identificación y dirección registrada del fabricante
- Las 2 últimas cifras del año de impresión del marcado
- Número del certificado de conformidad CE
- Referencia a la norma UNE EN 450-1

- Descripción del producto: nombre genérico, material y uso previsto
- Información sobre características esenciales (tabla ZA.1) UNE-EN 450-1

CONDICIONES DE MARCADO Y CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN EN HUMO DE SÍLICE:
Llevarán el marcado CE de conformidad con lo dispuesto en los Reales Decretos 1630/1992 de 29 de diciembre y 1328/1995 de 28 de julio. El símbolo normalizado del marcado CE se acompañará de la siguiente información:
- Número de identificación del organismo de certificación
- Nombre o marca de identificación y dirección registrada del fabricante
- Las 2 últimas cifras del año de impresión del marcado
- Número del certificado de conformidad CE
- Referencia a la norma UNE EN 450-1:2006
- Descripción del producto: nombre genérico, material y uso previsto
- Información sobre características esenciales (tabla ZA.1) UNE-EN 13263-1

OPERACIONES DE CONTROL:
Las tareas de control a realizar son las siguientes:
- Control del suministro del material, con recepción del correspondiente certificado de calidad de acuerdo con las condiciones exigidas.

El Director Facultativo podrá valorar el nivel de garantía del distintivo, y en caso de no disponer de suficiente información, podrá determinar la ejecución de comprobaciones mediante ensayos.

OPERACIONES DE CONTROL EN ADITIVOS PARA HORMIGÓN:
Cada vez que cambie el suministrador, y por lo menos en una ocasión a lo largo de la obra, se realizarán los ensayos identificativos del producto (UNE-EN 934-2).

OPERACIONES DE CONTROL EN ADITIVO INCLUSOR DE AIRE PARA HORMIGÓN:
Cada vez que cambie el suministrador, y al menos en una ocasión a lo largo de la obra, se realizará el ensayo de cantidad de aire ocluido (UNE-EN 12350-7).

OPERACIONES DE CONTROL EN COLORANTE:
Cada vez que cambie el suministrador, y por lo menos en una ocasión a lo largo de la obra, se realizarán los ensayos identificativos del producto (UNE-EN 934-2).

OPERACIONES DE CONTROL EN CENIZAS VOLANTES:
Cada vez que cambie el suministrador, y por lo menos en una ocasión a lo largo de la obra, se realizarán los ensayos identificativos del producto siguientes:
- Determinación de la pérdida por calcinación (UNE-EN 196-2)
- Determinación de la finura de molido (UNE-EN 451-2)
- Índice de actividad resistente con cemento Pórtland (UNE-EN 450-1)
- Estabilidad de volumen (UNE-EN 196-3)
- Contenido de cloruros (UNE-EN 196-2)
- Porcentaje de óxido de calcio libre (UNE-EN 451-1)
- Contenido de anhídrido sulfúrico (UNE-EN 196-2)

OPERACIONES DE CONTROL EN HUMO DE SÍLICE:
Cada vez que cambie el suministrador, y por lo menos en una ocasión a lo largo de la obra, se realizarán los ensayos identificativos del producto siguientes:
- Determinación de la pérdida por calcinación (UNE-EN 196-2)
- Índice de actividad resistente con cemento Pórtland (UNE-EN 13263-1)
- Contenido de cloruros (UNE-EN 196-2)
- Contenido de óxido de silicio (UNE-EN 196-2)

OPERACIONES DE CONTROL EN ESCORIA GRANULADA:
Cada vez que cambie el suministrador, y por lo menos en una ocasión a lo largo de la obra, se realizarán los ensayos identificativos del producto (UNE-EN 934-2).

CRITERIOS DE TOMA DE MUESTRAS:
Se seguirán las instrucciones del Director Facultativo y los criterios indicados en las normas UNE correspondientes y al Código Estructural en adición de humos de sílice.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y ACTUACIONES EN CASO DE INCUMPLIMIENTO EN ADITIVOS:
La conformidad de los aditivos que dispongan de marcado CE, se comprobará mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado, permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en proyecto y en el Código Estructural.
En el caso de los aditivos que no dispongan del marcado CE, el Constructor, o el Subministrador del hormigón o de los elementos prefabricados, deberá aportar un certificado de ensayo, con una antigüedad inferior a 6 meses, realizado por un laboratorio de control autorizado, que demuestre la conformidad del aditivo respecto a las especificaciones del Código Estructural, con un nivel de garantía estadística equivalente al exigido por los aditivos con marcado CE en la norma UNE EN 934-2.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y ACTUACIONES EN CASO DE INCUMPLIMIENTO EN COLORANTE:
No se utilizarán aditivos que no lleguen correctamente referenciados y acompañados del correspondiente certificado de garantía del fabricante.
El Director Facultativo decidirá la aceptación de un producto colorante, así como su empleo, a la vista de los resultados de los ensayos previos realizados.
En el caso de los aditivos que no dispongan del marcado CE, el Constructor, o el Subministrador del hormigón o de los elementos prefabricados, deberá aportar un certificado de ensayo, con una antigüedad inferior a 6 meses, realizado por un laboratorio de control autorizado, que demuestre la conformidad del aditivo respecto a las especificaciones del Código Estructural, con un nivel de garantía estadística equivalente al exigido por los aditivos con marcado CE en la norma UNE EN 934-2.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y ACTUACIONES EN CASO DE INCUMPLIMIENTO EN ADICIONES:
Los ensayos de comprobación del producto deben resultar conformes a las especificaciones del pliego.
La conformidad de las adiciones que dispongan de marcado CE, se comprobará mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado, permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en proyecto y en el Código Estructural.

2.5. Adhesivos de aplicación unilateral

1.- DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS

Adhesivos que sólo requieren aplicación en una de las caras de los elementos a unir.
Se han considerado los siguientes tipos:
- En dispersión acuosa
- Acuoso en dispersión vinílica
- En solución alcohólica
- De poliuretano bicomponente
- De poliuretano (un sólo componente)
- De PVC
- De resinas epoxi
- Bipolímero acrílico en dispersión acuosa para colocación de placas de poliestireno

EN DISPERSION ACUOSA:
Adhesivo de resinas sintéticas para la colocación de pavimentos de PVC y revestimientos textiles.
Será de fácil aplicación, tendrá una gran fuerza adhesiva inicial y no será inflamable ni tóxico.
Densidad a 20°C: <= 1,24 g/cm3
Contenido sólido: Aprox. 70%
Rendimiento: 250 - 350 g/m2

ACUOSO EN DISPERSION VINILICA:
Adhesivo para la colocación de revestimientos murales y papeles vinílicos.
No será inflamable ni tóxico.
Densidad: 1,01 g/cm3
Rendimiento: Aprox. 200 g/m2
Temperatura de trabajo: >= 5°C

EN SOLUCION ALCOHOLICA:
Adhesivo de resinas sintéticas en solución alcohólica, para la colocación de pavimentos textiles ligeros.
Será de fácil aplicación y tendrá una gran fuerza adhesiva inicial.
Densidad a 20°C: 1,5 g/cm3
Contenido sólido: 84 - 86%
Rendimiento: Aprox. 450 g/m2

DE POLIURETANO BICOMPONENTE:
Adhesivo de poliuretano bicomponente, para la colocación de pavimentos de goma.
Será de fácil aplicación, exento de disolventes y no inflamable.

DE POLIURETANO (UN SOLO COMPONENTE):
Adhesivo formado por un aglomerante a base de resinas hidroxiladas solas o modificadas, que catalizan al ser mezcladas con un isocianado.
Características de la película líquida:
- La mezcla preparada, después de 3 minutos de agitación (INTA 163.203), no presentará coágulos, pellejos ni depósitos duros
- Temperatura de inflamación (INTA 160.232 A): >= 30°C
- Rendimiento para una capa superior a 150 micras: > 1 m2/kg
- Temperatura de endurecimiento: >= 15°C
- Tiempo de aplicación a 20°C: > 3 h

Resistencia química de la película seca:
- Ácido cítrico 10%: 15 días
- Ácido láctico 5%: 15 días
- Ácido acético 5%: 15 días
- Aceite de quemar: Ninguna modificación
- Xilol: Ninguna modificación
- Cloruro sódico 10%: 15 días
- Agua: 15 días

PVC:
Adhesivo preparado para la unión de materiales de PVC.
Será de fácil aplicación y tendrá una gran fuerza adhesiva inicial.
Tendrá buena estabilidad dimensional a los cambios de temperatura y no producirá olores molestos.
Tiempo de presecado en condiciones normales: <= 1 min
Resistencia a la compresión: > 10 N/mm2
Resistencia a la tracción: > 18 N/mm2

DE RESINAS EPOXI:
Adhesivo de resinas epoxi bicomponente, para la colocación de pavimentos de goma y revestimiento de PVC.
Será resistente a la humedad, calor, aceites, disolventes, ácidos y álcalis diluidos.
La mezcla de los dos componentes se hará con la misma proporción.
Tiempo de aplicación a 20°C: 3 - 4 h

BIPOLIMERO ACRILICO EN DISPERSION ACUOSA:
Adhesivo de pasta acuosa, formado por cargas minerales y aditivos y como ligante principal, un copolímero acrílico en dispersión.
Será apto para mezclarse con el cemento.
Extracto seco a 105°C: 75 - 78
Contenido de cenizas a 450°C: 65 - 68
Tolerancias:
- Densidad: ± 0,1%
- Extracto seco: ± 3%
- Contenido de cenizas: ± 3%

2.- CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: En envases herméticamente cerrados.
En cada envase figurará los datos siguientes:
- Identificación del fabricante
- Nombre comercial del producto
- Identificación del producto
- Fecha de caducidad
- Peso neto o volumen del producto
- Instrucciones de uso
- Limitaciones de uso (temperatura, materiales, etc)
- Toxicidad e inflamabilidad

- Tiempo de secado
- Rendimiento

Para adhesivos de dos componentes:
- Proporción de la mezcla
- Tiempo de inducción de la mezcla
- Vida de la mezcla

Para adhesivos de PVC, el fabricante facilitará los datos siguientes:
- Color
- Densidad
- Viscosidad
- Contenido sólido

Almacenamiento: En su envase, en locales ventilados, sin contacto con el terreno.
Temperatura de almacenamiento:
- Dispersión acuosa, dispersión vinílica: >= 10°C
- Solución alcohólica, poliuretano, PVC, resinas epoxi: 5°C - 30°C

Para adhesivo acuoso en dispersión vinílica el tiempo máximo de almacenamiento es 1 año a partir de la fecha de fabricación.

3.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

No hay normativa de obligado cumplimiento.

2.6. Alambre

1.- DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS:

Hilo de acero dulce, flexible y tenaz, obtenido por estirado en frío o por trefilado.
Se han considerado los siguientes tipos:
Alambre de acero.
Alambre de acero galvanizado.
Alambre recocido.

CARACTERISTICAS GENERALES:
Será de sección constante y uniforme.
Cumplirá las especificaciones de la norma UNE 36-722.

ACABADO SUPERFICIAL GALVANIZADO:
Su recubrimiento de zinc será homogéneo, liso, sin discontinuidades, escamas, granos, rugosidades o grietas, estará exento de manchas y no presentará imperfecciones superficiales.
La masa mínima del recubrimiento de zinc (UNE 37-504) cumplirá las especificaciones de las tablas I y II de la UNE 37-506.
Resistencia a tracción (UNE 37-504):
Calidad G1 o G2: 1770 N/mm2
Calidad G3: 1570 N/mm2
Adherencia del recubrimiento (UNE 37-504): Cumplirá:
Pureza del zinc (UNE 37-504): ≥ 98,5%.
Tolerancias:
Diámetro: ± 2% diámetro nominal

2.- CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE:

Suministro: En rollos. En el embalaje o albarán de entrega constarán los siguientes datos:
Identificación del fabricante o nombre comercial.
Identificación del producto.
Diámetro y longitud de los rollos.
Almacenamiento: En lugares secos y protegidos de la intemperie.

3.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Unidad de medición: la indicada en la descripción del elemento
Criterio de medición: cantidad necesaria suministrada en la obra

4.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

ALAMBRE DE ACERO:
* UNE 36722:1974 Alambre de acero de bajo contenido en carbono. Medidas y tolerancias.

ALAMBRE DE ACERO GALVANIZADO:
* UNE 37506:1983 Alambres de acero galvanizados en caliente para usos generales. Designación de calidades. Caracterisicas generales.
* UNE 37502:1983 Alambres de acero galvanizados en caliente. Condiciones técnicas de suministro.

ALAMBRE PLASTIFICADO:
* UNE 36732:1995 Alambres de acero y productos de alambre para cerramientos. Recubrimientos orgánicos sobre el alambre. Recubrimientos de poli(cloruro de vinilo).

2.7. Clavos

1.- DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS:

Elementos metálicos para sujetar cosas introduciéndolos mediante golpes o impactos.
Se han considerado los siguientes elementos:
Patillas
Clavos de impacto.
Clavos de acero.
Clavos de cobre.
Clavos de acero galvanizado.
Tachuelas de acero.
Clavos son vástagos metálicos, puntiagudos de un extremo y con una cabeza en el otro.
Tachuelas son clavos cortos con la cabeza grande y plana.
Patillas son clavos grandes y planos con la cabeza formada al doblar el vástago, utilizados para unir los marcos a las paredes.

CARACTERISTICAS GENERALES:
Tendrán la forma, medida y resistencia adecuadas a los elementos que unirán.
Serán rectos, con la punta afilada y regular.
Los clavos de acero cumplirán las determinaciones de las normas UNE 17-032, UNE 17-033, UNE 17-034, UNE 17-035 y UNE 17-036.

ACABADO SUPERFICIAL GALVANIZADO:
Su recubrimiento de zinc será liso, sin discontinuidades, exfoliaciones, estará exento de manchas y no presentará imperfecciones superficiales.
Protección de galvanizado: ≥ 275 g/m2.
Pureza del zinc, en peso: ≥ 98,5%.
Tolerancias de los clavos y tachuelas:
Longitud: ± 1 D.

2.- CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE:

Suministro: Empaquetados.
Almacenamiento: En lugares protegidos de la lluvia y la humedad.

3.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Unidad de medición: la indicada en la descripción del elemento
Criterio de medición: cantidad necesaria suministrada en la obra
4.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

No hay normativa de obligado cumplimiento para las patillas.

CLAVOS Y TACHUELAS:
UNE 17032:1966 Puntas redondeadas de cabeza plana lisa. Medidas.
UNE 17033:1966 Puntas redondeadas de cabeza plana rayada. Medidas.
UNE 17034:1966 Puntas redondeadas de cabeza plana ancha.
UNE 17035:1966 Puntas de cabeza cónica.

UNE 17036:1966 Puntas redondeadas de cabeza perdida.

2.8. Acero en barras

1.- DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS:

Barras corrugadas de acero para armaduras pasivas de elementos de hormigón.
Las barras no presentarán defectos superficiales, fisuras ni soplados.
La armadura estará limpia, sin manchas de grasa, aceite, pintura, polvo o cualquier otra materia perjudicial.
Se prohíbe el uso de alambres lisos o corrugados como armaduras pasivas longitudinales o transversales, con las siguientes excepciones:

- Mallas electrosoldadas
- Armaduras básicas electrosoldadas

Las características geométricas del corrugado de las barras cumplirán las especificaciones de la norma UNE 36-068 y UNE 36 065.
Deben tener grabadas las marcas de identificación según la UNE 36-068 y UNE 36-065, relativas al tipo de acero (geometría del corrugado), país de origen y marca del fabricante (según informe técnico de la UNE 36-811).
Medidas nominales:

Diámetro nominal e (mm)	Área de la sección transversal S (mm2)	Masa (kg/m)
6	28,3	0,222
8	50,3	0,395
10	78,5	0,617
12	113	0,888
14	154	1,21
16	201	1,58
20	314	2,47
25	491	3,85
32	804	6,31
40	1260	9,86

Características mecánicas de las barras:

Designación	Clase acero	Lím.elástico fy (N/mm2)	Carga unitaria de rotura fs(N/mm2)	Alargamiento de rotura (sobre base de 5 diámetros	Relación fs/fy
B 400 S	Soldable	≥ 400	≥ 440	≥ 14%	≥ 1,05
B 500 S	Soldable	≥ 500	≥ 550	≥ 12%	≥ 1,05

Designación	Lím.elástico Re (MPa)	Resist. a la tracción Rm (MPa)	Relación Re-real/ Re-nominal	Alarg.de rotura (s/base de 5 diámetros	Alarg. total carga máxima	Relación Rm/Re
B 400 SD	≥ 400	≥ 480	≥ 1,20	≥ 20%	9% ≤ 1,35	≥ 1,20
B 500 SD	≥ 500	≥ 575	≥ 1,25	≥ 12%	8% ≤ 1,35	≥ 1,15

Composición química:

Análisis UNE 36-068	C %máx.	Ceq (según UNE 36-068) %máx.	P %máx.	S %máx.	N %máx.

Colada	0,22	0,50	0,050	0,050	0,012
Producto	0,24	0,52	0,055	0,055	0,013

Presencia de fisuras después de los ensayos de doblado simple a 180° y de doblado-desdoblado a 90°C (UNE 36-068 y UNE 36-065): Nula.
Tensión de adherencia (UNE 36-068 y UNE 36-065):

- Tensión media de adherencia:
  - D < 8 mm: ≥ 6,88 N/mm2.
  - 8 mm ≤ D ≤ 32 mm: ≥ (7,84-0,12 D) N/mm2.
  - D > 32 mm: ≥ 4,00 N/mm2.
- Tensión de rotura de adherencia:
  - D < 8 mm: ≥ 11,22 N/mm2.
  - 8 mm ≤ D ≤ 32 mm: ≥ (12,74-0,19 D) N/mm2.
  - D > 32 mm: ≥ 6,66 N/mm2.
- Tolerancias:

Sección barra:

- Para D ≤ 25 mm: ≥ 95% sección nominal
- Para D > 25 mm: ≥ 96% sección nominal
- Masa: ± 4,5% masa nominal

Ovalidad:

Diámetro nominal e (mm)	Diferencia máxima (mm)
6	1
8	1
10	1,50
12	1,50
14	1,50
16	2,00
20	2,00
25	2,00
32	2,50
40	2,50

2.- CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE:
CONDICIONES GENERALES:

Suministro: El fabricante debe facilitar para cada partida de acero:

- En el caso de productos certificados:
- El distintivo o certificado CCRR de acuerdo con el Código Estructural
- El certificado de adherencia para las barras y alambres corrugados (armaduras pasivas).
- El certificado de garantía del fabricante que indique los valores mínimos de las características definidas en el Código Estructural
- El fabricante debe facilitar, si se le requiere, copia de los resultados de los ensayos de control de producción correspondientes a la partida servida.

En el caso de productos no certificados (sin distintivo o certificado CCRR):

- Resultado del ensayo de las características mecánicas
- Resultado del ensayo de las características geométricas
- Resultado del ensayo de composición química (armaduras pasivas)
- Certificado específico de adherencia (armaduras pasivas)

Almacenamiento: en lugares en los que estén protegidos de la lluvia, de la humedad del suelo y de la eventual agresividad del ambiente.
Se clasificarán según el tipo, calidad, diámetro y procedencia.
Antes de su utilización y en especial después de periodos largos de almacenamiento en la obra, se debe inspeccionar la superficie para comprobar que no haya alteraciones.
Pérdida de peso después de la eliminación de óxido superficial con cepillo de alambres: < 1%.

Las armaduras deberán cumplir la longitud de anclaje y solape según indica el Código Estructural.

Tipo de armadura	Diámetro (mm)	Longitud de solape (mm)	Longitud de anclaje (mm)
Armadura vertical	16	400	572
Armadura horizontal	12	300	429
Azas de conexión	12	300	429
Esperas verticales	20	715	715

3.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Unidad de medición: la indicada en la descripción del elemento
Criterio de medición: cantidad necesaria suministrada en la obra

4.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural
UNE-EN 10080:2006 Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades.

5.- CONDICIONES DE CONTROL DE RECEPCIÓN

CONDICIONES DE MARCADO Y CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN:
Tendrá grabadas, una marca que identifique el país de origen y la fábrica y otra que identifica la clase técnica (según lo especificado en el Código Estructural, UNE-EN 10080), esta marca se repetirá a intervalos <= 1,5 m.
Cada partida de acero irá acompañada de una hoja de suministro que como mínimo debe contener la siguiente información:
- Identificación del suministrador
- Número de identificación de la certificación de homologación de adherencia (Código Estructural)
- Número de serie de la hoja de suministro
- Nombre de la fábrica
- Fecha de entrega y nombre del peticionario
- Cantidad de acero suministrado clasificado por diámetros y tipos de acero
- Diámetros suministrados
- Designación de los tipos de aceros suministrados según el Código Estructural, UNE-EN 10080
- Forma de suministro: barra o rollo
- Identificación del lugar de suministro
- Sistema de identificación adoptado según el Código Estructural, UNE-EN 10080
- Clase técnica según lo especificado en el Código Estructural, UNE-EN 10080
- Indicación, en su caso, de procedimientos especiales de soldadura

El fabricante facilitará un Certificado de ensayo que garantice el cumplimiento de las características anteriores, donde se incluirá la siguiente información:
- Identificación del laboratorio
- Fecha de emisión del certificado
- Certificado del ensayo de doblado-desdoblado
- Certificado del ensayo de doblado simple
- Certificado del ensayo de fatiga en aceros tipo SD
- Certificado del ensayo de deformación alternativa en aceros tipo SD
- ficado de homologación de adherencia, en el caso de que se garantice las características de adherencia mediante el ensayo de la viga:
- Marca comercial del acero

OPERACIONES DE CONTROL:
Los puntos de control más destacables son los siguientes:
- Para cada partida de suministro que llegue a la obra:
- Recepción del certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física, según el Código Estructural.
- Inspección visual del material y observación de las marcas de identificación.

- Cuando el acero disponga de marcaje CE se comprobará su conformidad mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos del marcaje permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el proyecto y en el Código Estructural.

Mientras no esté vigente el marcaje CE para aceros corrugados destinados a la elaboración de armaduras para hormigón armado, serán conformes al Código Estructural y a la UNE-EN 10080. La demostración de esta conformidad se podrá efectuar mediante:

- La posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, conforme al Código Estructural
- La realización de ensayos de comprobación durante la recepción. Se hará en función de la cantidad de acero suministrado
- Suministro < 300 t:
- Se dividirá el suministro en lotes de como máximo 40 t que sean del mismo suministrador, fabricante, designación, serie, y se tomarán 2 probetas donde se realizarán los siguientes ensayos:
- Comprobación de la sección equivalente
- Comprobación de las características geométricas
- Ensayo de doblado-desdoblado, o alternativamente, el de doblado simple
- Además, se comprobará como mínimo en una probeta de cada diámetro, el tipo de acero utilizado y su fabricante, el límite elástico, la carga de ruptura, el alargamiento de ruptura y el alargamiento bajo carga máxima.
- Suministro>= 300 t:
- Se tomarán 4 probetas para la comprobación de las características mecánicas del caso anterior.
- Alternativamente, el suministrador podrá optar por facilitar un certificado de trazabilidad, firmado por persona física, donde se declaren los fabricantes y las coladas de cada suministro. Además, facilitará una copia del certificado del control de producción del fabricante, donde se recojan los resultados de los ensayos mecánicos y químicos de cada colada. En este caso se efectuarán ensayos de contraste, trazabilidad, colada, mediante la determinación de las características químicas sobre 1 de cada cuatro lotes, realizando como mínimo 5 ensayos.
- La composición química podrá presentar las siguientes variaciones respeto al certificado de control de producción para ser aceptada:
- %Censayo = % ±0,03
- %Ceq ensayo = %Ceq certificado: ±0,03
- %Pensayo = %Pcertificado: ±0,008
- %Sensayo = %Scertificado: ±0,008
- %Nensayo = %Ncertificado: ±0,002
- Una vez comprobada la trazabilidad de la colada, se hará la división en lotes de como mínimo 15 barras. Para cada lote, se ensayarán 2 probetas sobre las que se harán los siguientes ensayos:
- Comprobación de la sección equivalente
- Comprobación de las características geométricas
- Ensayo de doblado-desdoblado, o alternativamente, el de doblado simple
- Comprobación del límite elástico, la carga de ruptura, la relación entre ellos y el alargamiento de rotura
- En el caso de estructuras sometidas a fatiga, el comportamiento del acero se podrá demostrar mediante la presentación de un informe de ensayos, de cómo máximo un año de antigüedad, que cumpla con el artículo 38.10, y realizado en un laboratorio acreditado.
- En el caso de estructuras situadas en zona sísmica, el comportamiento del acero se podrá demostrar mediante la presentación de un informe de ensayos, de cómo máximo un año de antigüedad, que cumpla con el artículo 32º, y realizado en un laboratorio acreditado.
- Comprobaciones experimentales de las armaduras elaboradas durante el suministro o su fabricación en obra:
- El control experimental de las armaduras elaboradas comprenderá la comprobación de las características mecánicas, las de adherencia, sus dimensiones geométricas, así como las características en caso de realizar soldadura resistente.
- En caso de disponer de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, el Director Facultativo podrá eximir la realización de las comprobaciones experimentales.
- - Se definirá como lote de control experimental cuando se cumpla:
- Peso del lote <= 30 t
- Las armaduras fabricadas en central ajena a la obra, serán suministradas en remesas consecutivas desde la misma instalación de ferralla.
- Si se fabrican en la obra, las que se hayan producido en un periodo de 1 mes
- Estar fabricadas con el mismo tipo de acero y forma de producto.

Los ensayos para realizar el control, se realizarán en laboratorios autorizados.

- Comprobación de la conformidad de las características mecánicas:
- Armaduras fabricadas sin procesos de soldadura: se realizará el ensayo a tracción sobre 2 probetas para cada muestra correspondiente a un diámetro de cada serie. Si el acero estuviera en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, el Director Facultativo podrá realizar los ensayos sobre una única probeta. En el caso que no se hayan utilizado procesos de enderezado, se podrá eximir la realización de estos ensayos.
- Armaduras fabricadas en procesos de soldadura: se tomarán 4 muestras por lote, correspondientes a las combinaciones de diámetros más representativas del proceso de soldadura, realizándose: ensayos de tracción sobre 2 probetas de los diámetros

más pequeños de cada muestra y ensayos de doblado simple, o el de doblado desdoblado, sobre 2 probetas de los diámetros más grandes. Si el acero estuviese en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, el Director Facultativo podrá realizar los ensayos sobre una única probeta.

- Comprobación de la conformidad de las características de adherencia:
- Se tomará una muestra de 2 probetas para cada uno de los diámetros que formen parte del lote de acero enderezado y se determinarán las características geométricas. En caso de que el acero disponga de un certificado de las características de adherencia según el anexo C de la UNE EN 10080, sólo se determinará la altura del corrugado.
- Comprobación de la conformidad de las características geométricas:

Se realizará, sobre cada unidad a comprobar una inspección para determinar la correspondencia de los diámetros de las armaduras y el tipo de acero entre lo indicado en el proyecto y la hoja de suministro. Además se revisará que la alineación de sus elementos rectos, sus dimensiones y diámetros de doblado, no presenten desviaciones observables a simple vista en los tramos rectos, y que los diámetros de doblado y las desviaciones geométricas respeto a las formas de despiece del proyecto sean conformes a las tolerancias establecidas en el mismo, o conformes al Código Estructural

- Comprobaciones adicionales en caso de soldadura resistente:
- Si se utiliza una soldadura resistente para la elaboración del armado en fábrica, el Director Facultativo pedirá las evidencias documentales de que el proceso está en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido. Si la elaboración del armado se hace en la obra, el Director Facultativo permitirá la realización de la soldadura resistente solo en el caso que se haga un control de ejecución intenso.
- Además, el Director Facultativo dispondrá la realización de una serie de comprobaciones experimentales de la conformidad del proceso, en función del tipo de soldadura, de acuerdo con 7.2 de la UNE 36832.

CRITERIOS DE TOMA DE MUESTRAS:
La toma de muestra se realizará siguiendo las indicaciones del Director Facultativo, conforme a la norma UNE 36-092 y al Código Estructural. El control planteado se realizará antes de empezar el hormigonado de las estructuras, en el caso de material sin marca de calidad, o antes de la puesta en servicio en el caso de que disponga de dicha marca de calidad del producto.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y ACTUACIONES EN CASO DE INCUMPLIMIENTO:
Se aceptará el lote siempre que, en el caso del enderezado, las características mecánicas de la armadura presenten resultados conformes a los márgenes definidos en el Código Estructural. En el caso de otros procesos, se aceptará el lote cuando los ensayos de tracción y doblado cumplan con las especificaciones establecidas.
En caso de que no se cumpla alguna especificación, se efectuará una nueva toma de muestras del mismo lote. Si se volviera a producir un incumplimiento de alguna especificación, se rechazará el lote.
En el caso del acero suministrado en barra y respecto a las características de adherencia, se aceptará el lote si se cumplen las especificaciones definidas en el Código Estructural. En caso contrario se volverá hacer una toma de muestras del mismo lote, y si se volviera a dar un incumplimiento de alguna especificación, se rechazará el lote entero.
El Director Facultativo rechazará las armaduras que presenten un grado de oxidación excesivo que pueda afectar a sus condiciones de adherencia. Se considerará oxidación excesiva cuando mediante un cepillado con púas metálicas, se determine una perdida de peso de la barra probeta superior al 1%. Se comprobará que un vez eliminado el oxido, la altura de la corruga cumpla con los límites establecidos en el Código Estrucutral.
En caso de producirse un incumplimiento en las características geométricas, se rechazará la armadura que presente defectos, y se procederá al repaso de toda la remesa. Si las comprobaciones resultan satisfactorias se aceptará la remesa, previa sustitución de la armadura defectuosa. En caso contrario, se rechazará toda la remesa.

2.9. Tablones

1.- DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS:

Tablón de madera procedente de troncos sanos de fibras rectas, uniformes, apretadas y paralelas.

CARACTERISTICAS GENERALES:
Las caras serán planas, escuadradas y tendrán las aristas vivas.
Los extremos estarán acabados mediante corte de sierra, a escuadra.
Conservará sus características para el número de usos previstos.
No presentará signos de putrefacción, carcoma, hongos, nudos muertos, astillas, gemas ni decoloraciones.
Se admitirán grietas superficiales producidas por desecación que no afecten las características de la madera.

Peso especifico aparente (UNE 56-531) (P) :): $4 \leq P \leq 6$ kN/m3.
Contenido de humedad (UNE 56-529) ≤ 15%
Higroscopicidad (UNE 56-532): Normal.
Coeficiente de contracción volumétrica (UNE 56-533) (C): $0{,}35\% \leq C \leq 0{,}55\%$.
Coeficiente de elasticidad:
Madera de pino: Aprox. 15000 N/mm2.

Madera de abeto: Aprox. 14000 N/m m2.
Dureza (UNE 56-534): ≤ 4
Resistencia a la compresión (UNE 56-535):
En la dirección paralela a las fibras: ≥ 30 N/mm2.
En la dirección perpendicular a las fibras: ≥ 10 N/mm2.
Resistencia a la tracción (UNE 56-538):
En la dirección paralela a las fibras: ≥ 30 N/mm2.
En la dirección perpendicular a las fibras: ≥ 2,5 N/mm2.
Resistencia a flexión (UNE 56-537): ≥ 30 N/mm2.
Resistencia a cortante: ≥ 5 N/mm2.
Resistencia al agrietamiento (UNE 56-539): ≥ 1,5 N/mm2.
Tolerancias:
Longitud nominal: + 50 mm, - 25 mm.
Ancho nominal: ± 2 mm.
Espesor:

Clase	Espesor nominal (mm)		
	< 50	50 a 75	> 75
	Tolerancia (mm)		
T1	±3	±4	+6,-3
T2	±2	±3	+5,-2
T3	±1,5	±1,5	±1,5

Flecha: ± 5 mm/m.
Torsión: ± 2°.

2.- CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE:

Suministro: De manera que no se alteren sus condiciones.
Almacenamiento: De manera que no se deformen y en lugares secos y ventilados, sin contacto directo con el suelo.

3.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Unidad de medición: la indicada en la descripción del elemento
Criterio de medición: cantidad necesaria suministrada en la obra

4.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

No hay normativa de obligado cumplimiento.

2.10. Materiales auxiliares para encofrados y apuntalamientos

1.- DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS:

Elementos auxiliares para el montaje de encofrados y apuntalamientos, y para la protección de los espacios de trabajo en los andamios y los encofrados.
Se han considerado los siguientes elementos:

- Grapas para encofrados metálicos.
- Flejes de acero laminado en frío con perforaciones, para el montaje de encofrados metálicos.
- Desencofrantes.
- Elementos auxiliares para plafones metálicos.
- Tubos metálicos de 2,3" de D, para confección de entramados, barandillas, soportes, etc.
- Elemento de unión de tubos de 2,3" de D, para confección de entramados, barandillas, soportes, etc.

CARACTERISTICAS GENERALES:
Todos los elementos serán compatibles con el sistema de montaje que utilice el encofrado o apuntalamiento y no disminuirán sus características ni su capacidad portante.

Tendrán una resistencia y una rigidez suficiente para garantizar el cumplimiento de las tolerancias dimensionales y para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las acciones que se puedan producir sobre estos como consecuencia del proceso de hormigonado y, especialmente, por las presiones del hormigón fresco o de los métodos de compactación utilizados.
Estas condiciones se deben mantener hasta que el hormigón haya adquirido la resistencia suficiente para soportar las tensiones a las que será sometido durante el desencofrado o desenmoldado.
Se prohíbe el uso de aluminio en moldes que vayan a estar en contacto con el hormigón, excepto cuando se facilite al Director Facultativo un certificado emitido por una entidad de control, conforme los paneles han recibido tratamiento superficial que evite la reacción con los álcalis del cemento

TENSOR, GRAPAS Y ELEMENTOS AUXILIARES PARA PLAFONES METALICOS:
No tendrán puntos de oxidación ni falta de recubrimiento en la superficie.
No tendrán defectos internos o externos que perjudiquen su correcta utilización.

DESENCOFRANTE:
Barniz antiadherente formado por siliconas o preparado de aceites solubles en agua o grasa diluida.
No se utilizarán como desencofrantes el gasoil, la grasa común ni otros productos análogos.
Evitará la adherencia entre el hormigón y el encofrado, sin alterar el aspecto posterior del hormigón ni impedir la aplicación de revestimientos.
No debe impedir la construcción de juntas de hormigonado, en especial cuando se trate de elementos que se deban unir para trabajar de forma solidaria.
No alterará las propiedades del hormigón con el que esté en contacto, ni la de las armaduras o el encofrado, y no ha de producir efectos perjudiciales en el medioambiente
Se ha de facilitar al Director Facultativo un certificado donde se reflejen las características del producto y sus posibles efectos sobre el hormigón, antes su aplicación

2.- CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE:

Suministro: De manera que no se alteren sus condiciones.
Almacenamiento: En lugar seco, protegido de la intemperie y sin contacto directo con el suelo, de manera que no se alteren sus condiciones.

DESENCOFRANTE:
Tiempo máximo de almacenamiento: 1 año.

3.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Unidad de medición: la indicada en la descripción del elemento
Criterio de medición: cantidad necesaria suministrada en la obra

4.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural
Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

2.11. Materiales para formación de juntas

1.- DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS

Perfiles de diferentes materiales para la formación de juntas de dilatación o de trabajo.
Se han considerado los siguientes tipos:
- Perfil elastomérico de alma plana de 150 a 500 mm de anchura para junta de trabajo interna o externa
- Perfil elastomérico de alma plana o circular con chapa de acero vulcanizado para junta de 270 a 500 mm de anchura, para junta interna de trabajo o dilatación
- Perfil elastomérico de alma circular de 200 a 500 mm de anchura para junta de dilatación interna
- Perfil elastomérico de alma cuadrada de 250 a 500 mm de anchura para junta de dilatación externa
- Perfil de PVC de alma plana de 150 a 320 mm de anchura para junta de trabajo interna o externa
- Perfil de PVC de alma oval u omega de 100 a 500 mm de anchura para junta de dilatación interna
- Perfil de PVC de alma cuadrada de 100 a 350 mm de anchura para junta de dilatación interna o externa
- Perfil de PVC en forma de U de 45-130/20-50 mm para junta de dilatación con ranura abierta al exterior

- Perfil metálico con dientes para un recorrido máximo de 50 a 500 mm o sin dientes para un recorrido máximo de 30 a 100 mm, para junta de dilatación externa
- Perfil de neopreno armado, con membrana flexible o rígido, para un recorrido máximo de 50 a 380 mm, para junta de dilatación externa
- Perfil compresible de caucho para un recorrido máximo de 20 a 50 mm, para junta de dilatación externa
- Perfil de aluminio y junta elastomérica para un recorrido máximo de 15 mm.

CARACTERISTICAS GENERALES:
El perfil desplegado presentará un aspecto uniforme y sin fisuras, deformaciones, agujeros u otros defectos.
Características morfológicas:

Material de la junta	Forma	Anchura del perfil (mm)	Espesor (mm)
Elastomérico	Alma circular	200-250	>= 9
		300	>= 10
		350-400	>= 12
		500	>= 13
	Alma circular con chapa de acero	300-350	>= 10
		400	>= 11
		500	>= 12
	Alma cuadrada	250-500	>= 6
	Alma plana para junta trabajo interna	150-230	>= 7
		250-350	>= 8
	Alma plana para junta trabajo externa	250-500	>= 6
	Alma plana con chapa de acero	270	>= 7
		310	>= 8
PVC	Alma oval	100	>= 2; 2,5
		150-190	>= 2,5; 3,5
		240	>= 3; 4
		320-350	>= 3,5: 4,5
		500	>= 4; 6
	Alma omega	250	>= 3; 5
		350	>= 4; 6
	Forma de U	45-60/30	>= 4; 4,5
		50/20	>= 3,5; 4
		60/50	>= 4,5; 5
		95-130/30	>= 5; 6
	Alma plana o cuadrada para junta interna	150	>= 2,5; 3,5
		190	>= 2,5; 4
		240	>= 3; 4
		320-350	>= 3,5; 5
	Alma plana o cuadrada para junta externa	190	>= 2,5; 3,5
		240-320	>= 3; 4
		250	>= 4; 5

Características físicas y mecánicas:

Material	Resistencia a la tracción (N/mm2)	Alargamiento hasta la rotura	Dureza (unidades Shore A)

Elastomérico	>=10	>= 380%	57-67
PVC	>=12	>= 300%	aprox. 70
Metálico	>=100 (ASTM D-412)	>= 350% (ASTM D-412)	57-67 ASTM D-2240)
Caucho	-	>= 250% (ASTM D-412)	60-70

PERFIL ELASTOMERICO:
Perfil de material elastomérico obtenido del caucho con materiales de adición y vulcanizados.
En los perfiles con chapa de acero vulcanizado, los extremos serán dentados por ambas caras y tendrán una prolongación de chapa unida al perfil por vulcanización, para que puedan utilizarse en juntas de dilatación o trabajo, internas.
Características dimensionales:

Forma	Anchura del perfil (mm)	Anchura del tubo central (mm)
Alma circular	200 - 400	>= 38
	500	>= 45 >= 42 (perfil con chapa de acero)
Alma cuadrada	250, 350, 500 300	>= 25 >= 30

Resistencia al desgajamiento: >= 8 N/mm2
Deformación remanente por tracción: <= 20%
Deformación con el betún caliente: Nula
Temperatura de utilización: Entre -20°C y +60°C

PERFIL ELASTOMERICO O DE PVC:
En los perfiles para juntas de dilatación, el centro de los perfiles será hueco de sección circular, rectangular, oval u omega.
Los perfiles para juntas de trabajo serán de sección rectangular maciza.
En los perfiles para junta de dilatación o trabajo internos, los extremos serán dentados por ambas caras. En los perfiles para junta externa, los extremos serán dentados por una sola cara y la otra quedará lisa.
El perfil de PVC en forma de U, irá dentado por una de sus caras, para poder utilizarse en juntas de dilatación externas.
Perfil para junta externa:

Material	Anchura del perfil (mm)	Altura de las nervaduras (mm)
Elastomérico	150-500	>= 25
PVC	190	>= 15
	240	>= 17
	250	>= 40
	320	>= 20

PERFIL METALICO PARA JUNTA DE DILATACION EXTERNA:
Perfil formado por un compuesto metal/elastómero vulcanizado en caliente.
Estará formado por dos partes, una macho y la otra hembra, de formas geométricas compatibles, con la franquicia necesaria para permitir los movimientos de la junta.
Todas las partes metálicas estarán protegidas contra la corrosión.
Tendrá los agujeros necesarios para su fijación.
La forma del perfil impedirá la acumulación de suciedad.
Será resistente a la intemperie, a la acción de los aceites, grasas, gasolina y a la sal utilizada para el deshielo de carreteras.
En los perfiles dentados, cuando el recorrido máximo es de 150 a 500 mm, el perfil macho tendrá una superficie antideslizante.
Características dimensionales:

Recorrido máximo (mm)		Espesor (mm)	Anchura del perfil (cm)	
			macho	hembra
30	sin dientes	>= 22	>= 15,5	>= 13
50	con dientes	>= 33	>= 26	>= 14,5
50	sin dientes	>= 33	>= 21	>= 15,5
75	con dientes	>= 39	>= 33	>= 19
75	sin dientes	>= 39	>= 25	>= 19
100	con dientes	>= 47	>= 41	>= 25
100	sin dientes	>= 47	>= 29	>= 25
150	con dientes	>= 50	>= 57,5	>= 36
200	con dientes	>= 50	>= 75	>= 45
250	con dientes	>= 57	>= 91	>= 56
300	con dientes	>= 90	>= 92	>= 55
400	con dientes	>= 90	>= 102	>= 65
500	con dientes	>= 90	>= 111	>= 75

Características del elastómero:
- Resistencia a tracción (ASTM D 412-87): >= 100 N/mm2
- Alargamiento hasta la rotura (ASTM D 412-87): >= 350%
- Dureza (Unidades Shore A, ASTM D 2240-91): 57 - 67
- Adherencia con chapa de acero (ASTM D 4298): Rotura del elastómero
- Deformación remanente por compresión ensayo 24 h a 70°C (ASTM D 395-89): <= 25%
- Resistencia al envejecimiento 72 h a 100°C (ASTM D 573-88):
- Dureza, variación: ± 15
- Resistencia, variación: ± 15%
- Alargamiento a la rotura, variación: - 40%
- Resistencia a los aceites, 72 h a 100°C, variación de volumen (ASTM D 471-79): <= 10%
- Resistencia al ozono (ASTM D 1149-91): No tendrá fisuras

Características del metal:
- Límite elástico del acero: >= 2350 N/mm2

PERFIL DE NEOPRENO ARMADO PARA JUNTA DE DILATACION EXTERNA:
El perfil con membrana flexible, estará formado por dos bandas de neopreno armadas, de sección rectangular maciza y unidas por una membrana flexible de neopreno. El perfil rígido estará formado con una banda (en recorridos de 90 mm, como máximo) o tres bandas (en recorridos >= 100 mm) de neopreno armado y una sección metálica embutida en cada banda.
Cada banda incorporará una armadura de refuerzo de acero, colocada por capas e íntimamente ligada al neopreno.
En el perfil rígido, la sección metálica será rectangular y continua. Tendrá los recortes necesarios para permitir los movimientos de la junta.
Sus propiedades no se verán alteradas por la acción de las grasas y será resistente a la intemperie y a los agentes atmosféricos.
La cara exterior tiene que tener un dibujo antideslizante, que facilite la evacuación del agua.
Tiene que disponer de un sistema de anclaje al tablón por medio de pernos.
Composición de cada placa en el perfil con membrana flexible:
- Caucho cloropreno: > 60%
- Hollín: > 25%
- Material auxiliar: < 15%
- Ceniza: < 5%

PERFIL COMPRESIBLE DE CAUCHO PARA JUNTA DE DILATACION EXTERNA:
Perfil de caucho de cloropreno, formado por dos bandas de sección rectangular llena con sus extremos unidos con membranas flexibles de caucho de cloropreno.
Sus propiedades no se verán alteradas por la acción de las grasas y será resistente a la intemperie y a los agentes atmosféricos.
El perfil de material elastómero se habrá obtenido del caucho con materiales de adición y vulcanizados. Los materiales para las juntas tienen que estar fabricados a partir de un caucho resistente al ozono, y no tienen que confiar esta resistencia a una protección superficial que puede ser eliminada por abrasión, limpiado u otros procedimientos.
Las condiciones geométricas del perfil y las tolerancias correspondientes, se definirán en la documentación técnica.

En la inspección visual, las piezas no tienen que presentar porosidad, defectos superficiales importantes, ni irregularidades dimensionales, en particular sobre la superficie de obturación.
Resistencia a tracción (UNE 53510): >= 12 MPa
Alargamiento hasta la rotura (UNE 53-510): >= 250%
Deformación remanente por compresión, 24 h a 100°C (UNE 53-511): <= 40%
Dureza. IRHD (UNE 53549): 55 - 60
Envejecimiento después de 72 h a 100°C (UNE 53548):
- Dureza, variación: + 12
- Resistencia a la tracción, variación: - 20%
- Alargamiento hasta la rotura, variación: - 25%

Resistencia al ozono, 96 h a 40°C (UNE 53558-1): Sin grietas
Variación de volumen en agua, 7 días a temperatura ambiente (UNE-ISO 1817): 0 a +5 %

PERFIL DE ALUMINIO Y JUNTA ELASTOMERICA:
Perfiles de aluminio con elementos de anclaje dentados, con junta de material elastomérico insertado.
La junta elastomérica es de goma sintética y será resistente al desgaste por fricción, a los aceites y betunes y a temperaturas entre -30°C a +120°C.
Anchura total del perfil: 65 mm

PERFIL ELASTOMERICO CON CHAPA DE ACERO:
Adherencia con la chapa de acero: Rotura del elastómero
Las características anteriores se determinarán según la norma DIN 7865.

2.- CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

PERFIL ELASTOMERICO O DE PVC:
Suministro: En rollos. Se podrán pedir formas especiales con uniones hechas en fábrica.
Almacenamiento: Protegidos de impactos y de temperaturas superiores a 40°C.

PERFIL METALICO:
Suministro: Por unidades de un metro de longitud máxima.
Almacenamiento: En lugares protegidos de impactos, de manera que no se alteren sus condiciones.

PERFIL DE NEOPRENO, CAUCHO O ALUMINIO:
Suministro y almacenamiento: De manera que no se alteren sus condiciones.

3.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Unidad de medición: la indicada en la descripción del elemento
Criterio de medición: cantidad necesaria suministrada en la obra

4.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

PERFIL ELASTOMERICO:
* DIN 7865 (2) 02.82 Láminas elastoméricas para sellar juntas en el hormigón. Condiciones del material y ensayos.

PERFIL COMPRESIBLE DE CAUCHO
* UNE 53628:1988 Elastómeros. Caucho vulcanizado. Juntas de dilatación preformadas utilizadas entre bloques de hormigón en autopistas. Especificaciones para los materiales.

PERFIL DE PVC O METALICO:
No hay normativa de obligado cumplimiento.

5.- CONDICIONES DE CONTROL DE RECEPCIÓN

OPERACIONES DE CONTROL EN PERFIL DE NEOPRENO O CAUCHO:
- Inspección visual de los perfiles en el momento del suministro y recepción del correspondiente certificado de calidad que garantice el cumplimiento de las condiciones del pliego. En caso de que el material disponga de la Marca AENOR, o otra legalmente reconocida en un país de la CEE, se podrá prescindir de los ensayos de control de recepción. El Director Facultativo

solicitará en este caso, los resultados de los ensayos correspondientes al suministro recibido, según control de producción establecido en la marca de calidad del producto.
- Comprobación de las características geométricas de los perfiles (5 determinaciones para cada medida).
- Para cada suministrador y tipo de junta se realizarán los ensayos de identificación previstos en las especificaciones en función de la topología de la junta.

En perfiles de caucho se realizarán los siguientes ensayos (UNE 53628):
- Resistencia a la tracción
- Alargamiento mínimo a rotura
- Dureza nominal
- Deformación remanente medida al cabo de 24 h
- Envejecimiento al cabo de 72 h a 100ºC
- Aumento del volumen experimental durante 7 días a temperatura ambiente
- Resistencia al agrietamiento por ozono de una muestra de material elastómero (UNE 53558-1)

CRITERIOS DE TOMA DE MUESTRAS EN PERFILES DE NEOPRENO:
- Las probetas se obtendrán del artículo acabado, según la norma UNE-ISO 23529.
- Si las probetas especificadas en algún método de ensayo particular, no se pueden preparar a partir de artículos acabados, se tomarán de placas de ensayo de dimensiones convenientes fabricadas a partir del mismo lote de mezclas que el utilizado para el artículo acabado, en condiciones de vulcanización comparables a las de la producción industrial.

CRITERIOS DE TOMA DE MUESTRAS EN PERFILES DE CAUCHO:
- Se seguirán las indicaciones que, en cada caso, realice el Director Facultativo
- La toma de muestra se basará en los criterios de las normas UNE 53628 Elastómeros.

INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS Y ACTUACIONES EN CASO DE INCUMPLIMIENTO EN PERFIL DE NEOPRENO O CAUCHO:
- No se autorizará la colocación del material que no vaya acompañado del correspondiente certificado de control de fabricación.
- En el caso de que cualquiera de los ensayos realizados no resultase satisfactorio, se repetirá sobre dos muestras más del mismo lote, aceptando únicamente cuando los resultados obtenidos cumplan las especificaciones.

2.12. Selladores

1.- DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS

Materiales plásticos de diferente composición, sin forma específica que sirven para cerrar las juntas entre materiales de obra con el fin de garantizar su estanqueidad.
Se han considerado los siguientes tipos:
- Masilla de silicona: Masilla monocomponente de caucho de silicona, de elasticidad permanente, con sistema reactivo acético (ácido), amínico (básico) o neutro
- Masilla de polisulfuros bicomponente: Mástique elástomero bicomponente de resinas epoxi y caucho de polisulfuros con aditivos y cargas
- Masilla de poliuretano monocomponente o bicomponente: Mástique de poliuretano con aditivos y cargas de elasticidad permanente
- Masilla acrílica: Mástique monocomponente de consistencia plástica de polímeros acrílicos en dispersión acuosa, con aditivos y cargas
- Masilla de butilos: Mástique monocomponente tixotrópico de caucho butilo de elasticidad permanente
- Masilla de óleo-resinas: Mástique monocomponente de óleo-resinas con aditivos y cargas de plasticidad permanente
- Masilla de caucho-asfalto: Masilla de aplicación en frío, a base de betunes asfálticos, resinas, fibras minerales y elastómeros
- Masilla asfáltica de aplicación en caliente, a base de betunes modificados con elastómeros y cargas minerales
- Espuma de poliuretano en aerosol: Espuma monocomponente autoexpandible
- Masilla para junta de placas de yeso laminado

CARACTERISTICAS GENERALES:
No tendrá grumos ni principios de aglomeración.
Excepto la masilla de caucho-asfalto, la asfáltica y la utilizada para placas de cartón-yeso, el resto de masillas tendrán la consistencia adecuada para su aplicación con pistola.

2.13. Materiales auxiliares para juntas y sellados

1.- DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS

Materiales con finalidades diversas para auxiliar y complementar la elaboración de juntas y sellados.
Se han considerado los siguientes tipos:
- Cinta de caucho crudo
- Cinta de papel resistente para juntas de placas de cartón-yeso
- Cinta reforzada con dos láminas metálicas para cantonera de placas de cartón-yeso
- Imprimación previa para sellados

IMPRIMACION PREVIA PARA SELLADOS:
No producirá defectos o alteraciones físicas o químicas en el material sellador.
Tendrá una consistencia adecuada para su aplicación con brocha. Fluirá y nivelará correctamente, dejando una capa uniforme después del secado.

CINTA DE CAUCHO CRUDO:
Cinta autoadhesiva a base de caucho no vulcanizado sin disolventes, para juntas en sistemas de impermeabilización con membranas.

CINTAS PARA JUNTAS EN PLACAS DE YESO LAMINADO:
Anchura: >= 5 cm
Estabilidad dimensional de la cinta de papel :
- Anchura< 0,4%
- Longitud <2,5%

Resistencia a la rotura >=4,0N por mm. de ancho

2.- CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

CINTA:
Suministro: En rollos de diferentes medidas.
Almacenamiento: En lugares resguardados de la intemperie, de manera que no se alteren sus características.

IMPRIMACION PREVIA PARA SELLADOS:
Suministro: Cada envase tendrá impresos los siguientes datos:
- Identificación del fabricante
- Nombre comercial del producto
- Identificación del producto
- Peso neto o volumen del producto
- Fecha de caducidad
- Instrucciones de uso
- Limitaciones de temperatura
- Toxicidad e inflamabilidad

Almacenamiento: El producto se almacenará en un envase herméticamente cerrado, en lugar seco. Se protegerá de las heladas.

CINTAS PARA JUNTAS EN PLACAS DE YESO LAMINADO:
El suministrador pondrá a disposición del Director Facultativo si ésta lo solicita, la siguiente documentación, que acredita el marcado CE, según el sistema de evaluación de conformidad aplicable, de acuerdo con lo que dispone el apartado 7.2.1 del CTE:

Producto	Uso previsto	Características	Sistema
Materiales para juntas para placas de yeso laminado	Para todos los usos que estén sometidos a reglamentación de fuego	Reacción al fuego	3/4a
		Otros	4
	Para situaciones y usos no contempladas anteriormente	Todas	4

-Sistema 3: (productos que requieren ensayo): Declaración de prestaciones.
- Sistema 4: Declaración de prestaciones

El símbolo de marcado de conformidad CE debe ir estampado sobre el producto o bien en la etiqueta, embalaje o documentación comercial.
El símbolo de marcado CE debe ir acompañado de la siguiente información:
- Número o marca comercial y dirección registrada del fabricante
- Los dos últimos dígitos del año en que se fijó el marcado
- Referencia a la norma UNE-EN 13963
- Descripción del producto: nombre genérico, material y uso previsto
- Información sobre las características esenciales

3.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Unidad de medición: la indicada en la descripción del elemento
Criterio de medición: cantidad necesaria suministrada en la obra

4.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

No hay normativa de obligado cumplimiento.

CINTAS PARA JUNTAS EN PLACAS DE YESO LAMINADO:
UNE-EN 13963:2006 Material para juntas para placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.

3. CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

3.1. Actuaciones previas

3.1.1. Desmontajes, arranques y demoliciones de elementos de seguridad, protección y señalización

1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

Demolición o desmontaje de elementos de seguridad, protección y señalización, con medios mecánicos y carga sobre camión.
Se han considerado los siguientes tipos:
- Desmontaje de barrera de seguridad flexible y demolición de anclajes clavados al suelo
- Desmontaje de barrera de seguridad flexible y demolición de anclajes con base de hormigón
- Demolición de barrera de seguridad rígida de hormigón
- Desmontaje de barandilla metálica
- Desmontaje de reja y anclajes

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:
- Preparación de la zona de trabajo
- Demolición del elemento con los medios adecuados
- Corte de armaduras y elementos metálicos
- Troceado y apilado de los escombros
- Carga de los escombros sobre el camión

CONDICIONES GENERALES:
Los restos de la demolición quedarán suficientemente troceados y apilados para facilitar la carga en función de los medios de que se disponga y de las condiciones de transporte.
Los elementos desmontados quedarán apilados para facilitar la carga.
Los materiales quedarán apilados y almacenados en función del uso a que se destinen (transporte a vertedero, reutilización, eliminación en la obra, etc.).
Una vez finalizados los trabajos, la base quedará limpia de restos de material y en condiciones de uso.

2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

No se trabajará con lluvia, nieve o viento superior a 60 km/h.
Se seguirá el orden de trabajos previstos en la Documentación Técnica.
Se separarán las bandas y los terminales, sacando primero los elementos de unión, pernos y tuercas, y después las piezas separadoras.
Se protegerán los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras.
La zona afectada por las obras quedará convenientemente señalizada.
La ejecución de los trabajos no producirá daños, molestias o perjuicios a las construcciones, bienes o personas próximas y del entorno.
Se evitará la formación de polvo, por lo que se habrán de regar las partes que se hayan de demoler y cargar.
En caso de imprevistos (terrenos inundados, olores de gas, etc.) o cuando el derribo pueda afectar las construcciones vecinas, se suspenderán las obras y se avisará al Director Facultativo.
La operación de carga de escombros se hará con las precauciones necesarias, para conseguir las condiciones de seguridad suficientes.
Se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de retirada y carga de escombros.
Se cumplirá la normativa vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

3.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

* Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos
* Orden FOM/1382/2002 de 16 de mayo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes relativos a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.

3.1.2. Hidrodemolición de muro de hormigón

1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS:

Hidrodemolición de muro de hormigón hasta descubrir completamente las armaduras hasta dos diámetros por detrás de las barras existentes con medios mecánicos y carga manual de escombros sobre contenedor.
La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Preparación de la zona de trabajo.
- Derribo, fragmentación o desmontaje de construcciones
- Carga de los escombros sobre el camión.

CONDICIONES GENERALES:
La demolición controlada de elementos de hormigón mediante hidrodemolición está destinada a demoler estructuras de hormigón sin dañar las armaduras existentes, aprovechando estas para conectar los elementos existentes con los de nueva ejecución.
Los materiales quedarán suficientemente troceados y apilados para facilitar la carga, en función de los medios de que se disponga y de las condiciones de transporte.
Los materiales quedarán apilados y almacenados en función del uso a que se destinen (transporte a vertedero, reutilización, eliminación en la obra, etc.).
Una vez acabados los trabajos, la base quedará limpia de restos de material.
CONDICIONES ESPECIALES
La hidrodemolición de la cara exterior del espaldón deberá realizarse con el apoyo de medios marítimos. En el caso del interior del espaldón, podrán emplearse únicamente medios terrestres.
La hidrodemolición se realizará con agua a ultra alta presión. Se eliminará todo el óxido existente, limpiando las armaduras de acero hasta mínimo grado SA2 para el posterior tratamiento con imprimador activo.

2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN:

Los materiales quedarán suficientemente troceados y apilados para facilitar la carga, en función de los medios de que se disponga y de las condiciones de transporte.
Los materiales quedarán apilados y almacenados en función del uso a que se destinen (transporte a vertedero, reutilización, eliminación en la obra, etc.).
Una vez acabados los trabajos, la base quedará limpia de restos de material.
No se trabajará con lluvia, nieve o viento superior a 60 km/h.
El contratista elaborará un programa de trabajo que deberá ser sometido a la aprobación del Director Facultativo antes de iniciar las obras, donde se especificará, como mínimo:

- Método de demolición y fases
- Estabilidad de las construcciones en cada fase y apeos necesarios
- Estabilidad y protección de las construcciones y elementos del entorno y los que deban conservarse
- Mantenimiento y sustitución provisional de servicios afectados
- Medios de evacuación y especificación de las zonas de vertido de los productos de la demolición
- Cronograma de los trabajos
- Pautas de control y medidas de seguridad y salud

Se demolerá en general, en orden inverso al que se siguió para su construcción.
El elemento a derribar no estará sometido a la acción de elementos estructurales que le transmitan cargas.
La parte a derribar no tendrá instalaciones en servicio (agua, gas, electricidad, etc.).
Se protegerán los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras.
La zona afectada por las obras quedará convenientemente señalizada.
Se señalarán los elementos que deban conservarse intactos según indique el Director Facultativo.
La ejecución de los trabajos no producirá daños, molestias o perjuicios a las construcciones, bienes o personas próximas y del entorno.
Se evitará la formación de polvo, por lo que se habrán de regar las partes que se hayan de demoler y cargar.
Durante los trabajos se permite que el operario trabaje sobre el elemento, si su anchura es > 35 cm y su altura es ≤ 2 m.
Al terminar la jornada no se dejarán tramos de obra con peligro de inestabilidad.
Si se prevén desplazamientos laterales del elemento, es necesario apuntalarlo y protegerlo para evitar su derrumbamiento.
No se dejarán elementos en voladizo sin apuntalar.
Los escombros se verterán en el interior del recinto y se evitará que se produzcan presiones peligrosas sobre la estructura por acumulación de material.

Para la gestión de los residuos y protección de contaminación el agua del mar en el momento de la hidrodemolición se tomarán medidas con el fin de evitar que los residuos generados acaban en el mar.

El contratista deberá presentar para validación de la DF un plan específico con medidas concretas que minimicen la posibilidad de vertidos accidentales de residuos al mar.
La operación de carga de escombros se hará con las precauciones necesarias, para conseguir las condiciones de seguridad suficientes.
Se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de retirada y carga de escombros.
Se cumplirá la normativa vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

3.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

No hay normativa de obligado cumplimiento.

3.1.3. Transporte de residuos a instalación autorizada

1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

Operaciones destinadas a la gestión de los residuos generados en obra: residuo de construcción o demolición o material de excavación.
Se han considerado las siguientes operaciones:
- Transporte o carga y transporte del residuo: material procedente de excavación o residuo de construcción o demolición
- Suministro y retirada del contenedor de residuos

RESIDUOS PELIGROSOS (ESPECIALES):
Los residuos peligrosos (especiales), siempre quedarán separados.
Los residuos peligrosos (especiales) se depositarán en una zona de almacenamiento separada del resto.
Los materiales potencialmente peligrosos estarán separados por tipos compatibles y almacenados en bidones o contenedores adecuados, con indicación del tipo de peligrosidad.
El contenedor de residuos especiales se situará sobre una superficie plana, alejado del tránsito habitual de la maquinaria de obra, con el fin de evitar vertidos accidentales.
Se señalizarán convenientemente los diferentes contenedores de residuos peligrosos (especiales), considerando las incompatibilidades según los símbolos de peligrosidad representado en las etiquetas.
Los contenedores de residuos peligrosos (especiales) estarán tapados y protegidos de la lluvia y la radiación solar excesiva.
Los bidones que contengan líquidos peligrosos (aceites, desencofrantes, etc.) se almacenarán en posición vertical y sobre cubetas de retención de líquidos, para evitar escapes.
Los contenedores de residuos peligrosos (especiales) se colocarán sobre un suelo impermeabilizado.

CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN Y RESIDUOS:
La operación de carga se hará con las precauciones necesarias para conseguir unas condiciones de seguridad suficientes.
Los vehículos de transporte tendrán los elementos adecuados para evitar alteraciones perjudiciales del material.
El contenedor estará adaptado al material que ha de transportar.
El trayecto a recorrer cumplirá las condiciones de anchura libre y pendiente adecuadas a la maquinaria a utilizar.

TRANSPORTE A INSTALACIÓN EXTERNA DE GESTIÓN DE RESIDUOS:
Los materiales de deshecho que indique el "Plan de Gestión de Residuos de la Construcción y los Derribos" y los que la Dirección Facultativa no acepte para ser reutilizados en obra, se transportarán a una instalación externa autorizada, con el fin de aplicarle el tratamiento definitivo.
El contratista entregará al promotor un certificado donde se indique, como mínimo:
- Identificación del productor
- Identificación del poseedor de los residuos
- Identificación de la obra de la que proviene el residuo y si es pertinente, el número de licencia de obras
- Identificación del gestor autorizado que ha recibido el residuo, y si este no es hace la gestión de valorización o eliminación del residuo, la identificación de quien hará esta gestión.
- Cantidad en t y m3 del residuo gestionado y su codificación según código LER

2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN Y RESIDUOS:
El transporte se realizará en un vehículo adecuado, para el material que se desea transportar, dotado de los elementos que hacen falta para su desplazamiento correcto.
Durante el transporte el material se protegerá de manera que no se produzcan pérdidas en los trayectos empleados.

RESIDUOS DE LA CONSTRUCCION:
La manipulación de los materiales se realizará con las protecciones adecuadas a la peligrosidad del mismo.

3.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto.
Ley 8/2019, de 19 de febrero, de residuos y suelos contaminados de las Illes Balears
Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición
Ley 7/2022. De 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

3.2. Rehabilitación

3.2.1. Morteros de reparación

1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS:
Recrecido de paramento vertical o horizontal mediante una capa de mortero monocomponente, de elevada resistencia mecánica, clase R4, fibroreforzado, de retracción compensada y resistente a sulfatos, particularmente indicado para proyección mecánica. El espesor medio estimado será de hasta 25 cm, con un recubrimiento mínimo de armaduras de 6 cm y se incluye la aplicación de áridos.

El mortero deberá estar especialmente diseñado para una exposición a ambiente marítimo expuesto a salpicaduras de oleaje y a erosión / abrasión extrema.

Deberá cumplir con las siguientes caracteristicas:

- Fabricado con cemento resistente a ambiente marino
- Base cementosa y fibra poliacrilonitrilo
- Contener inhibidor orgánico de corrosión
- Contener aditivos especiales expansivos y retenedores de agua
- Clase R4
- Consistencia fluida
- Recubrimiento mínimo de 6 cm
- Resistencia a compresión, 28 días: > 55 MPa
- Adherencia, 28 días: > 2 MPa
- Máxima penetración del agua bajo presión inferior a 15 mm
- Absorción capilar inferior a 0,5 kg/m2·h0,5
- Resistividad mínima de 330 Ohm * m
- Contenido en cloruros: 0,05 %
- Los morteros pueden ser ensayados a 90 días.

Se deberá añadir al mortero el árido de granulometría adecuada gravilla 4-10, a razón del 30% sobre el peso, cumpliendo los requisitos mínimos señalados por la EN 1504-3 para los morteros estructurales de clase R4.

El mortero tiene que ser uno de los comercialmente aprobados en los ensayos del CEDEX o una de las mezclas ensayadas y aprobadas por el CEDEX (con adición de 35% cenizas volantes o con 10% humo de sílice), en cuyo caso se deberán realizar pruebas que verifiquen la idoneidad de dicha solución, estando dichas pruebas incluidas en el presupuesto.

Se incluye la realización de pruebas para la fórmula del mortero para la reparación y recrecido del dique. Los ensayos se realizarán a 90 días de la fecha de fabricación del mortero. Adicionalmente se realizarán pruebas de puesta en obra para garantizar su correcto comportamiento en fase de curado y endurecimiento, así como confirmar el correcto procedimiento de puesta en obra del mortero.

2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN:

CONDICIONES GENERALES:
Se trabajará a una temperatura superior a los 5°C, con vientos de velocidad inferior a 50 km/h y sin lluvia.
Si una vez realizados los trabajos se dan estas condiciones, se revisará lo ejecutado 24 h antes y se reharán las partes afectadas.
No se utilizarán sistemas de limpieza con medios húmedos cuando exista riesgo de helada. Tampoco cuando exista peligro de migración de sale s a la superficie o formación de manchas.
Se deben hacer análisis previos de los materiales, escogiendo el sistema mas conveniente que deje el material limpio sin deteriorar inmediata o posteriormente la estructura interna del soporte sobre el que se aplica.
El sistema de aplicación del producto se escogerá en función de las instrucciones del fabricante y la autorización de el Director Facultativo.

3.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

No hay normativa de obligado cumplimiento.

4.- CONDICIONES DE CONTROL DE RECEPCIÓN

OPERACIONES DE CONTROL:
Las tareas de control a realizar son las siguientes:
- Inspección visual de las condiciones de suministro y recepción del certificado de calidad del fabricante, conforme a las exigencias del pliego de condiciones, incluyendo los resultados correspondientes de resistencia a compresión (UNE EN 1015-11).
En caso de no presentar estos resultados, o que el Director Facultativo tenga dudas de su representatividad, se realizarán estos ensayos sobre el material recibido, a cargo del contratista.

CRITERIOS DE TOMA DE MUESTRAS:
Los controles se realizarán según las instrucciones del Director Facultativo.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y ACTUACIONES EN CASO DE INCUMPLIMIENTO:
No se podrán utilizar en la obra morteros sin el correspondiente certificado de garantía del fabricante, de acuerdo a las condiciones exigidas.
Los valores de consistencia y resistencia a compresión se corresponderán a las especificaciones del proyecto.

3.2.2. Armaduras

1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS:

Montaje y colocación de la armadura formada por barras corrugadas, malla electrosoldada de acero o conjunto de barras y/o malla de acero, colocadas de forma independiente a la estructura, o bien, ancladas a elementos de hormigón existentes.
Se han considerado las armaduras para los siguientes elementos estructurales:
- Armaduras para recrecido de paramentos.
- Armaduras de refuerzo.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:
- Preparación de la zona de trabajo.
- Corte y doblado de la armadura.
- Limpieza de las armaduras.
- Limpieza del fondo del encofrado.
- Colocación de los separadores.
- Montaje y colocación de la armadura.
- Sujeción de los elementos que forman la armadura.
- Sujeción de la armadura al encofrado.

Para armaduras ancladas a elementos de hormigón existentes incluye también:
- Perforación del hormigón.
- Limpieza de la perforación.
- Inyección del adhesivo en la perforación.
- Inmovilización de la armadura durante el proceso de secado del adhesivo.

CONDICIONES GENERALES:
Para la elaboración, manipulación y montaje de las armaduras se seguirán las indicaciones del Código Estructural y la UNE 36831.
Los diámetros, forma, dimensiones y disposición de las armaduras serán las especificadas en la documentación técnica.
Las barras no tendrán grietas ni fisuras.

Las armaduras estarán limpias, no tendrán óxido no adherente, pintura, grasa ni otras sustancias perjudiciales.
La sección equivalente de las barras de la armadura no será inferior al 95% de la sección nominal.
No habrá más empalmes de los que consten en la documentación técnica o autorice el Director Facultativo.
Los empalmes se harán por solape o por soldadura.
Para realizar otro tipo de empalme se requerirá disponer de ensayos que demuestren que garantizan de forma permanente una resistencia a la rotura no inferior a la de la menor de las dos barras que se unen y que el movimiento relativo entre ellas no sea superior a 0,1 mm.
Se puede utilizar la soldadura para la elaboración de la ferralla siempre que se haga de acuerdo con los procedimientos establecidos en la UNE 36832, el acero sea soldable y se haga en taller con instalación industrial fija. Sólo se admite soldadura en obra en los casos previstos en la documentación técnica, y autorizados por el Director Facultativo.
La realización de los empalmes, en lo que atañe al procedimiento, la disposición en la pieza, la longitud de los solapes y la posición de los diferentes empalmes en barras próximas, ha de seguir las prescripciones del Código Estructural.
En los solapes no se dispondrán ganchos ni patillas.
No se dispondrán empalmes por soldadura en las zonas de fuerte curvatura de la armadura.
Los empalmes por soldadura se harán de acuerdo con el que establece la norma UNE 36832.
Las armaduras estarán sujetas entre sí y al encofrado de manera que mantengan su posición durante el vertido y la compactación del hormigón.
Los estribos de vigas se unirán a las barras principales mediante un atado simple u otro procedimiento idóneo. En ningún caso se hará con puntos de soldadura cuando la armadura esté dentro de los encofrados.
Las armaduras de espera estarán sujetas al emparrillado de los cimientos.
Cuando la documentación técnica exige recubrimientos superiores a 50 mm, se colocará una malla de reparto en medio de este, según se especifica en el Código Estructural, excepto en el caso de elementos que queden enterrados.
El Director Facultativo aprobará la colocación de las armaduras antes de iniciar el hormigonado.
Para cualquier clase de armaduras pasivas, incluidos los estribos, el recubrimiento no será inferior, en ningún punto, a los valores determinados en el Código Estructural, en función de la clase de exposición ambiental a que se someterá el hormigón armado.
Distancia libre armadura - paramento ≥ D máximo, ≥ 0,80 árido máximo
Recubrimiento en piezas hormigonadas contra el terreno: ≥ 70 mm
Distancia libre barra doblada - paramento: ≥ 2 D
La realización de los anclajes de las barras al hormigón, en lo que concierne a la forma, posición en la pieza y longitud de las barras, ha de seguir las prescripciones del Código Estructural.
Tolerancias de ejecución:
Longitud de anclaje y solape: -0,05L (≤ 50 mm, mínimo 12 mm), + 0,10 L (≤50 mm)
Las tolerancias en el recubrimiento y la posición de las armaduras cumplirán lo especificado en la UNE 36831.

BARRAS CORRUGADAS:
Se pueden colocar en contacto tres barras, como máximo, de la armadura principal, y cuatro en el caso que no haya empalmes y la pieza esté hormigonada en posición vertical.
El diámetro equivalente del grupo de barras no será superior a 50 mm.
Si la pieza debe soportar esfuerzos de compresión y se hormigona en posición vertical, el diámetro equivalente no será mayor de 70 mm.
En la zona de solape, el número máximo de barras en contacto será de cuatro.
No se solaparán barras de D ≥ 32 mm sin justificar satisfactoriamente su comportamiento.
Los empalmes por solape de barras agrupadas cumplirán el Código Estructural.
Se prohíbe el empalme por solapa en grupos de cuatro barras.
El empalme por soldadura se hará siguiendo las prescripciones de la UNE 36-832.
Distancia libre horizontal y vertical entre barras 2 barras aisladas consecutivas: ≥ D máximo, ≥ 1,25 árido máximo, ≥ 20 mm
Distancia entre centros de empalmes de barras consecutivas, según dirección de la armadura: ≥ longitud básica de anclaje (Lb)
Distancia entre las barras de un empalme por solape: ≤ 4 D
Distancia entre barras traccionadas empalmadas por solape: ≤ 4 D, ≥ D máximo, ≥ 20 mm, ≥ 1,25 árido máximo
Armadura transversal en la zona de solape: Sección armadura transversal At ≥ Dmáx (Dmáx = Sección barra solapada de diámetro mayor).

MALLA ELECTROSOLDADA:
Longitud de solape en mallas acopladas: a x Lb neta:
Cumplirá, como mínimo: ≥ 15 D, ≥ 20 cm.
Longitud de solape en mallas superpuestas:
Separación entre elementos solapados (longitudinal y transversal) > 10 D: 1,7 Lb.
Separación entre elementos solapados (longitudinal y transversal) ≤ 10 D: 2,4 Lb.
Cumplirá como mínimo: ≥ 15 D, ≥ 20 cm.
BARRAS ANCLADAS A ELEMENTOS DE HORMIGÓN EXISTENTES:

La longitud de la barra anclada al hormigón existente, y la de su parte libre, han de ser las indicadas en la documentación técnica, o en su defecto superiores a la longitud neta de anclaje determinada según el Código Estructural.

2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN:

CONDICIONES GENERALES:
El doblado de las armaduras se realizará en frío, a velocidad constante, de forma mecánica y con la ayuda de un mandril.
No se enderezarán codos excepto si se puede verificar que no se estropearán.
Se colocarán separadores para asegurar el recubrimiento mínimo y no se producirán fisuras ni filtraciones en el hormigón.
En el caso de realizar soldaduras se seguirán las disposiciones de la norma UNE 36832 y las ejecutarán operarios cualificados de acuerdo con la normativa vigente.

BARRAS ANCLADAS A ELEMENTOS DE HORMIGÓN EXISTENTES:
El hormigón donde se realizará el anclaje tendrá una edad superior a cuatro semanas.
La perforación será recta y de sección circular.
El diámetro de la perforación será 4 mm superior al de la barra a anclar, y 50 mm más largo que la longitud neta de anclaje que le corresponda.
La perforación se limpiará de polvo antes de introducir el adhesivo.
El adhesivo se preparará de acuerdo con las instrucciones del fabricante, y se utilizará dentro del tiempo máximo fijado por este.
La temperatura del hormigón en el momento de introducir el adhesivo estará comprendida entre 5º y 40ºC.
Al llenar la perforación con el adhesivo, se evitará que reste aire ocluido.
Se recogerán los restos de adhesivo que desborden la perforación al introducir la barra.
Una vez introducida la barra hasta su posición definitiva, no se puede rectificar su posición.

3.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

NORMATIVA GENERAL:
Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación Parte 2. Documento Básico de Seguridad estructural DB-SE.
Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

4.- CONDICIONES DE CONTROL DE EJECUCIÓN Y DE LA OBRA ACABADA

OPERACIONES DE CONTROL:
Los puntos de control más destacables son los siguientes:
- Recepción y aprobación del informe de despiece por parte del contratista.
- Inspección antes del hormigonado de todas las unidades de obra estructurales con observación de los siguientes puntos:
- Tipo, diámetro, longitud y disposición de las barras y mallas colocadas.
- Rectitud.
- Ataduras entre las barras.
- Rigidez del conjunto.
- Limpieza de los elementos.

CRITERIOS DE TOMA DE MUESTRAS:
Básicamente el control de la ejecución está confiado a la inspección visual de las personas que lo ejercen, con lo cual su buen sentido, conocimientos técnicos y experiencia son fundamentales para conseguir el nivel de calidad previsto.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y ACTUACIONES EN CASO DE INCUMPLIMIENTO:
Desautorización del hormigonado hasta que no se tomen las medidas de corrección adecuadas.

3.2.3. Montaje y desmontaje de encofrados elementos estructurales

1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS:

Montaje y desmontaje de los elementos metálicos, de madera, de cartón, o de otros materiales, que forman el molde en el que se verterá el hormigón.
La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:
- Limpieza y preparación del plano de apoyo.
- Montaje y colocación de los elementos del encofrado.
- Pintado de las superficies interiores del encofrado con un producto desencofrante.
- Tapado de las juntas entre piezas.

- Colocación de los dispositivos de sujeción y arriostramiento.
- Aplomado y nivelación del encofrado.
- Disposición de aperturas provisionales en la parte inferior del encofrado, cuando haga falta.
- Humectación del encofrado, si es de madera.
- Desmontaje y retirada del encofrado y de todo el material auxiliar.

La partida incluye todas las operaciones de montaje y desmontaje del encofrado.

CONDICIONES GENERALES:
Los elementos que forman el encofrado y sus uniones serán suficientemente rígidos y resistentes para garantizar las tolerancias dimensionales y para soportar, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las acciones estáticas y dinámicas que comporta su hormigonado y compactación.
Se prohíbe el uso de aluminio en moldes que vayan a estar en contacto con el hormigón, excepto cuando se facilite al Director Facultativo certificado emitido por una entidad de control, conforme los paneles han recibido tratamiento superficial que evite la reacción con los álcalis del cemento
El interior del encofrado estará pintado con desencofrante antes del montaje, sin que haya goteos. El Director Facultativo autorizará, en cada caso, la colocación de estos productos.
El desencofrante no impedirá la ulterior aplicación de revestimiento ni la posible ejecución de juntas de hormigonado, especialmente cuando sean elementos que posteriormente se hayan de unir para trabajar solidariamente.
Antes de la aplicación, se facilitará al Director Facultativo un certificado en donde se reflejen las características del desencofrante y de los posibles efectos sobre el hormigón
No se utilizará gasoil, grasas o similares como desencofrantes. Se usarán barnices antiadherentes a base de siliconas o preparados de aceites solubles en agua o grasas en disolución.
Los encofrados deberán cumplir las características siguientes:

- Estanqueidad de las juntas entre paneles, evitando fugas de agua o lechada.
- Resistencia a la presión del hormigón fresco y a los efectos de la compactación mecánica.
- Alineación y verticalidad, especialmente en el cruzamiento de pilares y forjados.
- Mantenimiento geométrico de los paneles, moldes y encofrados, con ausencia de abombamientos fuera de tolerancias.
- Limpieza de las caras interiores evitando residuos propios de la actividad.
- Mantenimiento de las características que permitan texturas y acabados específicos del hormigón.

Estará montado de manera que permita un fácil desencofrado, que se hará sin golpes ni sacudidas.
Tendrá marcada la altura para hormigonar.
Antes de empezar a hormigonar, el contratista obtendrá del Director Facultativo la aprobación por escrito del encofrado.
El número de puntales de soporte del encofrado y su separación depende de la carga total del elemento. Irán debidamente trabados en los dos sentidos.
Se adoptarán las medidas oportunas para que los encofrados y moldes no impidan la libre retracción del hormigón.
Ningún elemento de obra podrá ser desencofrado sin la autorización del Director Facultativo.
El desencofrado de costeros verticales de elementos de pequeño canto, podrá hacerse a los tres días de hormigonada la pieza, si durante este intervalo no se han producido temperaturas bajas u otras causas que puedan alterar el procedimiento normal de endurecimiento del hormigón. Los costeros verticales de elementos de gran canto o los costeros horizontales no se retirarán antes de los 7 días, con las mismas salvedades anteriores. El Director Facultativo podrá reducir los plazos anteriores cuando lo considere oportuno.
En obras de importancia y cuando no se tenga la experiencia de casos similares o cuando los perjuicios que se puedan derivar de una fisuración prematura fuesen grandes, se harán ensayos de información que determinen la resistencia real del hormigón para poder fijar el momento de desencofrado.
No se rellenarán las coqueras o defectos que se puedan apreciar en el hormigón al desencofrar, sin la autorización del Director Facultativo.
Los alambres y anclajes del encofrado que hayan quedado fijados en el hormigón se cortarán a ras del paramento.
Si se utilizan tableros de madera, las juntas entre estos han de permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón, sin que permitan el escape de pasta o lechada durante el hormigonado, ni reproduzcan esfuerzos o deformaciones anormales. Para evitarlo se podrán autorizar un sellado adecuado.
Tolerancias generales de montaje y deformaciones del encofrado por el hormigonado:

- Movimientos locales del encofrado: ≤ 5 mm
- Movimientos del conjunto (L=luz): ≤ L/1000
- Planeidad:
  - Hormigón visto: ± 5 mm/m, ± 0,5% de la dimensión
  - Para revestir: ± 15 mm/m

Tolerancias particulares de montaje y deformaciones del encofrado para el hormigonado:

	Replanteo ejes		Dimensiones	Aplomado	Horizontalidad
	Parcial	Total			
Vigas	± 10 mm	± 30 mm	± 0,5 %	± 2 mm	-
Losas	-	± 50 mm	- 40 mm	± 2 %	± 30 mm/m
			+ 60 mm		
Estribos	-	± 50 mm	± 10 mm	± 10 mm	-

2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN:
CONDICIONES GENERALES:
Antes de hormigonar se humedecerá el encofrado en el caso de que se trate de madera para evitar que absorba el agua contenida en el hormigón, y se ha de comprobar la situación relativa de las armaduras, su nivel, el aplomado y la solidez del conjunto
No se transmitirán al encofrado vibraciones de motores.
La colocación de los encofrados se hará de forma que se evite dañar estructuras ya construidas.
El suministrador de los puntales debe justificar y garantizar sus características y las condiciones en que se han de utilizar.
Si el elemento se debe pretensar, antes del tesado se retirarán los costeros de los encofrados y cualquier elemento de los mismos que no sea portante de la estructura.
En el caso de que los encofrados hayan variado sus características geométricas por haber padecido desperfectos, deformaciones, alabeos, etc., no se forzarán para que recuperen su forma correcta.
Cuando entre la realización del encofrado y el hormigonado pasen más de tres meses, se hará una revisión total del encofrado.
El hormigonado se realizará durante el periodo de tiempo en que el desencofrante esté activo.
Para el control del tiempo de desencofrado, se anotarán en la obra las temperaturas máximas y mínimas diarias mientras duren los trabajos de encofrado y desencofrado, así como la fecha en que se ha hormigonado cada elemento.
El desencofrado del elemento se hará sin golpes ni sacudidas.
El desencofrado y descimbrado no se realizará hasta que el hormigón alcance la resistencia necesaria para soportar con seguridad y sin excesivas deformaciones los esfuerzos a los que estará sometido con posterioridad.
Se pondrá especial énfasis durante el desencofrado en la retirada de cualquier elemento que pueda impedir el libre movimiento de las juntas de retracción, asiento o dilatación, así como de las articulaciones.
No se retirará ningún puntal sin la autorización previa del Director Facultativo.
No se desapuntalará de forma súbita, y se tomarán precauciones que impidan el impacto de sopandas y puntales en los forjados.

ELEMENTOS HORIZONTALES:
Los encofrados de elementos rectos o planos de más de 6 m de luz libre, se dispondrán con la contraflecha necesaria para que, desencofrado y cargado el elemento, éste conserve una ligera concavidad en el intradós. Esta contraflecha suele ser del orden de una milésima de la luz.
Los puntales se colocarán sobre durmientes de reparto cuando se transmitan cargas al terreno o a forjados aligerados. Cuando estos se dispongan sobre el terreno se ha de asegurar que sufrirán asientos.
Los puntales se arriostrarán en dos direcciones perpendiculares.
Los puntales transmitirán la fuerza que reciban y permitirán finalmente un desapuntalado sencillo.
En épocas de fuertes lluvias se protegerá el fondo del encofrado con lonas impermeabilizadas o plásticos.

3.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

NORMATIVA GENERAL:

Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

* Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.

3.2.4. Juntas de dilatación ó trabajo

1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS:

Suministro y colocación de juntas de PVC para el recrecido de paramentos horizontales y verticales.
La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Preparación de la zona de trabajo.
- Replanteo y colocación de las juntas.

CONDICIONES GENERALES:
El pasador será horizontal, y perpendicular en dirección de la junta.
Estará situado en los lugares indicados en la documentación técnica.
Tolerancias de ejecución:

- Nivel: ± 5 mm
- Posición horizontal del pasador: ± 10 mm
- Horizontalidad: ± 1 mm/20 cm
- Ancho junta: ± 5 mm

2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN:

Se seguirán las tareas indicadas en las instrucciones del fabricante del pasador.
Se colocarán todos los elementos del sistema. No se admite la sustitución de elementos auxiliares.

3.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

No hay normativa de obligado cumplimiento.

4.- CONDICIONES DE CONTROL DE EJECUCIÓN Y DE LA OBRA ACABADA

CONTROL DE EJECUCIÓN. OPERACIONES DE CONTROL EN JUNTA CON PERFIL:

- Inspección del encofrado en la zona donde se disponga la junta de estanqueidad.
- Control del proceso de hormigonado entre zonas con presencia de juntas.

CONTROL DE LA OBRA ACABADA. OPERACIONES DE CONTROL EN JUNTA CON PERFIL:

- Verificación de la estanqueidad de la junta colocada.

CRITERIOS DE TOMA DE MUESTRAS EN JUNTA CON PERFIL:
El control está basado en la experiencia del inspector que supervise el proceso.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y ACTUACIONES EN CASO DE INCUMPLIMIENTO EN JUNTA CON PERFIL:
No se autorizará el hormigonado del elemento si la colocación de las juntas no es conforme con las condiciones indicadas.

3.2.5. Sellado de juntas

1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS
Formación de sellado de elementos constructivos con productos de diferentes composiciones, suficientemente elásticos para mantener la adherencia con estos elementos independientemente de los movimientos que se produzcan en su funcionamiento habitual.
Se han considerado los siguientes elementos:

- Sellado de junta entre materiales de obra de 10-40 mm de anchura y de 5-30 mm de profundidad:
  - Con masilla de componentes diferentes aplicada con pistola, con o sin imprimación previa.
  - Con masilla de caucho-asfalto aplicada manualmente.
  - Con espuma de poliuretano en aerosol.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:
Sellado con masilla, espuma o mortero:

- Limpieza y preparación del interior de la junta, con eliminación del material existente, en su caso.
- Aplicación de la imprimación, en su caso.
- Aplicación del material de sellado.
- Limpieza de los bordes exteriores de la junta.
- Sellado con junta expansiva de bentonita, previo corte de junta:
- Corte de la junta.
- Limpieza y preparación del interior de la junta.
- Colocación del cordón de bentonita.

CONDICIONES GENERALES:
El sellado tendrá la longitud prevista.
Será continuo, homogéneo, sin inclusiones de burbujas de aire y con la superficie uniforme.

Quedará bien adherido a ambos labios de la junta.
La profundidad respecto al plano del paramento será la prevista o indicada por el Director Facultativo. Si no hay ninguna especificación quedará enrasada con el paramento.
El espesor del sellado en el punto mínimo será igual a la profundidad de la junta.
Tolerancias de ejecución:

- Espesor del sellado: ± 10%
- Profundidad prevista respecto al paramento: ± 2 mm

JUNTA CON CORDON DE BENTONITA:
Los tramos de cordón han de quedar a tope.
Su situación dentro de la pieza será la prevista.
La junta ha de quedar separada 7 cm de la cara del paramento más próxima al origen de la humedad, el caso de elementos de hormigón ha de quedar además, detrás de la armadura más próxima a este paramento.

2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN:

CONDICIONES GENERALES:
Temperatura ambiente admisible en el momento de la aplicación:

Tipo producto	Temperatura ambiente
Masilla de silicona neutra	- 10 a + 35°C
Masilla de polisulfuros bicompo- nentes o masilla de óleo-resinas	+ 10 a + 35°C
Masilla de poliuretano, masilla asfáltica o de caucho asfalto	5 a 35°C
Masilla acrílica o mortero sintético resinas epoxi	5 a 40°C
Cordón bentonita de sodio	5 a 52°C

No se aplicará en tiempo húmedo (lluvia, rocío, etc.).
Con viento superior a 50 km/h se suspenderán los trabajos y se asegurarán las partes realizadas.
En el caso que se tenga que aplicar una capa de imprimación antes de realizar el sellado, ésta se extenderá por toda la superficie que haya de quedar en contacto con el sellante.
Cuando la masilla es bicomponente, la mezcla de ambos componentes se realizará siguiendo las instrucciones del fabricante.
El fondo y las caras de la junta a sellar estarán limpios y secos.
El producto se aplicará forzando su penetración.

JUNTA CON MORTERO SINTETICO DE RESINAS EPOXI:
Los morteros preparados se confeccionarán de acuerdo con las instrucciones del fabricante, y se utilizarán dentro del tiempo máximo establecido.
Los paramentos donde se coloque el mortero, estarán ligeramente húmedos, sin que el agua gotee.

JUNTA CON CORDON DE BENTONITA:
El fondo y las caras de la junta no han de tener huecos o resaltes de dimensiones superiores a 2 cm.
En el caso de juntas en elementos para hormigonar, hay que garantizar que el cordón mantenga su posición durante el hormigonado.

3.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

No hay normativa de obligado cumplimiento.

4. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

4.1. Unidades de obra no reseñadas. partidas alzadas a justificar

Se definirán como obras no reseñadas o partidas alzadas aquellas que no puedan ser definidas total o parcialmente, sino a medida que avanzan los trabajos.

Las obras no reseñadas o partidas alzadas se ejecutarán de acuerdo con las instrucciones del Director Facultativo, con el espíritu e intención contenido en el presente documento y de acuerdo con lo sancionado por la costumbre como reglas de buena construcción y las indicaciones que sobre el particular señale el Director Facultativo.

El coste directo de las unidades de obra no reseñadas o partidas alzadas se determinará por aplicación de los precios unitarios de mano de obra, materiales y maquinaría contenidos en la justificación de precios incluida en el expediente. Una vez determinado el Coste Directo, se aplicará a dicha cantidad el porcentaje de Costes Indirectos, para obtener el coste de Ejecución Material. A los costes de Ejecución Material, determinados según lo indicado anteriormente, se aplicarán los coeficientes reglamentarios especificados en el Resumen del Presupuesto y la Baja obtenida en la licitación de las obras

4.2. Partidas alzadas de abono íntegro

Las partidas alzadas de abono íntegro se abonarán íntegramente una vez constatado la realización satisfactoria de la misma por parte de la Dirección de Obra.

4.2.1. Actuaciones previas

4.2.1.1. Desmon.barandilla metálica,+medios mec.- man.

1.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

DESMONTAJE O DEMOLICION DE BARRERA DE SEGURIDAD, BARANDILLA O BALAUSTRADA:
m de longitud realmente desmontada o derribada, según las especificaciones de la Documentación Técnica.

4.2.1.2. Hidrodemolición de muro de hormigón

1.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN:

m2 de superficie real medida según las especificaciones de la Documentación Técnica.

4.2.1.3. Hidrodemolición interior con medios terrestres

1.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN:

m2 de superficie real medida según las especificaciones de la Documentación Técnica.

4.2.1.4. Suministro y colocación de barreras antiturbidez

1.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN:

m de longitud real medida según las especificaciones de la Documentación Técnica.

4.2.1.5. Movilización y desmovilización de equipos marítimos

1.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN:

Unidad realmente ejecutada, sometida a la aprobación de la Dirección Facultativa.

4.2.1.6. Transporte de residuos

1.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN O RESIDUOS:

m3 de volumen medido con el criterio de la partida de obra de excavación que le corresponda, incrementado con el coeficiente de esponjamiento indicado en el pliego de condiciones técnicas, o cualquier otro aceptado previamente y expresamente por el Director Facultativo.

RESIDUOS DE LA CONSTRUCCION:
Se considera un incremento por esponjamiento de un 40% para demolición de elementos de hormigón
Se considera un incremento por esponjamiento de un 10% para materiales procedentes de fresados
Se considera un incremento por esponjamiento de un 20% para demolición de elementos cerámicos, de mampostería, de falso techo y de revestimientos de cartón-yeso
Se considera un incremento por esponjamiento de un 30% para demolición de elementos de madera
Se considera un incremento por esponjamiento de un 40% para demolición de elementos de acero
Se considera un incremento por esponjamiento de un 30% para demolición de elementos sanitarios

4.2.2. Rehabilitación

4.2.2.1. Anclaje acero b/corrugada,D=20mm,perf.+inyect.cont. adh.apl.unil

1.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Unidad de cantidad realmente ejecutada según las especificaciones de la DT.

4.2.2.2. Anclaje acero b/corrugada,D=12mm,perf.+inyect.cont. adh.apl.unil

1.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Unidad de cantidad realmente ejecutada según las especificaciones de la DT.

4.2.2.3. Arm.pasiva refuerzo AP500SD p/arm.refuerzo local.,D<=16mm

1.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

BARRAS CORRUGADAS:
kg de peso calculado según las especificaciones de la Documentación Técnica, de acuerdo con los criterios siguientes:
- El peso unitario para su cálculo será el teórico
- Para poder utilizar otro valor diferente del teórico, es necesaria la aceptación expresa del Director Facultativo.
- El peso se obtendrá midiendo la longitud total de las barras (barra+empalmes)
- El incremento de medición correspondiente a los recortes, solapes y despuntes está incorporado al precio de la unidad de obra como incremento en el rendimiento (1,05 kg de barra de acero por kg de barra ferrallada, dentro del elemento auxiliar)

MALLA ELECTROSOLDADA:
m2 de superficie medida de acuerdo a las especificaciones de la Documentación Técnica.
Este criterio incluye las pérdidas e incrementos de material correspondientes a recortes y empalmes.

4.2.2.4. Protección de armaduras

1.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

m2 de superficie real medida según las especificaciones de la Documentación Técnica.

4.2.2.5. Montaje+desmon.1 cara de encofrado,panel metálico50x100cm,p/muro rect.,encofr.1 cara,h<= 6m,horm.visto

1.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

m2 de superficie real medida según las especificaciones de la Documentación Técnica.

4.2.2.6. Recrecido de paramentos estructurales con mortero R4

1.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

m2 de superficie real medida según las especificaciones de la Documentación Técnica.

4.2.2.7. Formación junta trab.perf.PVC alma plana,ancho=190mm,col.ext.

1.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

m de longitud medida según las especificaciones de la Documentación Técnica.

4.2.2.8. Sellado junta ancho=20mm profund.=10mm,silicona neut.,pist.man.p

1.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

m de longitud medida según las especificaciones de la Documentación Técnica.

4.2.3. Seguridad y salud

4.2.3.1. Partida alzada de abono íntegro según importe del Estudio de Seg

1.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Según criterios establecidos para las partidas alzadas de abono íntegro.

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1. Comprobación del replanteo

El Director Facultativo entregará al Contratista una relación de puntos de referencia materializados sobre el terreno en el área de las obras y un plano general de replanteo en los que figurarán las coordenadas de los vértices establecidos y la cota ±0,00 elegida, que será el Cero del Puerto.

Antes de iniciar las obras el Contratista comprobará sobre el terreno, en presencia del Director Facultativo, el plano general de replanteo. Así mismo se harán levantamientos topográficos de contraste de las zonas afectadas por las obras.

A continuación, se levantará un acta de replanteo firmada por los representantes de ambas partes. Desde ese momento el Contratista será el único responsable del replanteo de las obras, y los planos contradictorios servirán de base a las mediciones de obra.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo al acta de comprobación del replanteo; el cual se unirá al expediente de la obra, entregándose una copia al Contratista.

Todas las coordenadas de las obras estarán referidas a las fijadas como definitivas en esta acta de replanteo. Lo mismo ocurrirá con la cota ±0,00 elegida, que será el Cero del Puerto.

El Contratista será responsable de la conservación de los puntos, señales y mojones, tanto terrestres como marítimos. Si en el transcurso de las obras son destruidos algunos, deberá colocar otros, bajo su responsabilidad y a su costa, comunicándolo por escrito al Director Facultativo que comprobará las coordenadas de los nuevos vértices o señales.

El Director Facultativo sistematizará normas para la comprobación de estos replanteos y podrá supeditar el progreso de los trabajos a los resultados de estas comprobaciones, lo cual, en ningún caso, inhibirá la total responsabilidad del Contratista, ni en cuanto a la correcta configuración y nivelación de las obras, ni en cuanto al cumplimiento de plazos parciales.

Los gastos ocasionados por todas las operaciones de comprobación del replanteo general y los de las operaciones de replanteo y levantamiento mencionados en estos apartados serán por cuenta del Contratista.

5.2. Plazo para comenzar a ejecutar las obras

El Acta de Comprobación del Replanteo deberá firmarse dentro del mes siguiente a la fecha de la firma del contrato.

Cuando el resultado de la Comprobación del Replanteo demuestre la viabilidad del proyecto, a juicio del Director Facultativo y sin reserva por parte del Contratista, el plazo de la ejecución de las obras se iniciará a partir del día siguiente al de la fecha del acta de comprobación del replanteo. En el caso contrario, el plazo de la ejecución de las obras se iniciará a partir del día siguiente al de la notificación al Contratista de la autorización para el comienzo de ésta, una vez superadas las causas que impidieran la iniciación de las mismas o bien, en su caso, si resultasen infundadas las reservas formuladas por el Contratista en el acta de Comprobación del Replanteo.

Las obras deberán quedar terminadas en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones que ha de regir la contratación de las obras.

5.3. Ejecución de las obras

Las obras se efectuarán con estricta sujeción a las cláusulas estipuladas en el Contrato y al Proyecto que sirva de base al mismo y conforme a las instrucciones que en interpretación de éste diere al Contratista el Director Facultativo, que serán de obligado cumplimiento para aquel siempre que lo sean por escrito.

El Contratista es completamente responsable de la elección del lugar de emplazamiento de los recintos de acopio, talleres, almacenes y parque de maquinaria, sin que pueda contar para ello con superficies o lugares comprendidos en el actual recinto portuario sin la previa aprobación y sin que tenga derecho a reclamación alguna por este hecho o por la necesidad o conveniencia de cambiar todos o alguno de los emplazamientos antes o después de iniciados los trabajos.

Las superficies ocupadas del recinto portuario para el desarrollo de los trabajos y que estén reflejadas en el Plan de Seguridad y Salud, estarán exentas del pago de tasas de ocupación. Además, el Contratista deberá hacerse cargo de los gastos y costes reflejados en el apartado "Gastos a cuenta del contratista" de este Pliego que sean necesarios para el desarrollo de los trabajos.

Durante el desarrollo de las obras y hasta que tenga lugar la recepción, el Contratista es responsable de las faltas que puedan advertirse en la construcción.

Los efectos del Contrato se regularán en todo por la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

5.4. Recepción de los trabajos

Una vez terminadas las obras, se efectuará la recepción, conforme a lo dispuesto en la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

A la recepción de los trabajos concurrirá el Facultativo designado por la APB y el Contratista asistido, si lo estima oportuno, de su facultativo.

Si los trabajos se encuentran en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, el Facultativo los dará por recibidos, levantándose la correspondiente acta y comenzando entonces el plazo de garantía.

Cuando los trabajos no se hallen en estado de ser recibidos se hará constar así en el acta, señalándose los defectos observados, fijando un plazo para remediarlos. Si transcurrido dicho plazo el contratista no lo hubiese efectuado, se le podrá conceder un nuevo plazo improrrogable o declarar resuelto el contrato.

5.5. Plazo de garantía

El plazo de garantía será de un año a partir de la fecha de la recepción. Durante dicho plazo será obligación del Contratista la conservación, reparación o sustitución de los elementos que acusen vicio o defecto de forma o construcción, así como realizar cuantos trabajos sean precisos para mantener las obras ejecutadas en perfecto estado hasta el final del plazo de garantía.

El Adjudicatario del contrato estará obligado a constituir una fianza definitiva por el importe del 5 por 100 del importe de adjudicación, a disposición de la Autoridad Portuaria de Baleares; según se dispone en la legislación vigente referente a los Contratos del Sector Público.

5.6. Prórroga del plazo de garantía

Si al proceder al reconocimiento de las obras al finalizar el plazo de garantía, no se encontraran éstas en las condiciones debidas, se aplazará la recepción hasta que la obra esté en condiciones, sin abonar al Contratista cantidad alguna en concepto de ampliación del plazo de garantía y siendo obligatoria para aquél la continuación de la conservación.

5.7. Liquidación de la obra

Dentro del plazo de un (1) mes, contados a partir de la fecha de la recepción, deberá acordarse y ser notificada al Contratista la liquidación de trabajos. Si en el Pliego de Condiciones se hubieran establecidos plazos parciales, la liquidación se referirá única y exclusivamente al último tramo, zona o parte de la obra, debiendo ir precedida de las correspondientes liquidaciones parciales únicas y definitivas de los trabajos recibidos según plazos parciales establecidos.

5.8. Propiedad industrial y comercial

El Contratista será responsable de toda clase de reivindicaciones que se refieran a suministros de materiales, procedimientos y medios utilizados en la ejecución de la obra y que procedan de titulares de patentes, licencias, planos, modelos o marcas de fábrica o de comercios.

En el caso de que sea necesario, corresponde al Contratista obtener las licencias o autorizaciones precisas y soportar la carga de los derechos e indemnizaciones correspondientes.

Las reclamaciones de terceros titulares de licencias, patentes, autorizaciones, planos, modelos, marcas de fábrica o de comercio utilizados, deberán ser resueltas por el Contratista, quien se hará cargo de las consecuencias que se deriven de las mismas.

5.9. Medidas de seguridad

El Contratista será responsable de las condiciones de seguridad en los trabajos, estando obligado a adoptar y hacer aplicar, a su costa, las disposiciones vigentes sobre esta materia, las medidas que puedan dictar el Ministerio de Trabajo y Economía Social y demás Organismos competentes en materias de Seguridad e Higiene en el Trabajo y las normas de seguridad que correspondan a las características de los mismos, así como las "Instrucciones de Seguridad en los puertos de la Autoridad de Baleares" disponibles en www.portsdebalears.com

El Contratista deberá establecer, bajo su exclusiva responsabilidad un plan que especifique las medidas prácticas de seguridad que para la consecución de las precedentes prescripciones estime necesario tomar en los trabajos.

Este plan deberá precisar las modalidades de aplicación de las medidas reglamentarias y de las complementarias que correspondan a riesgos particulares de los trabajos, con el objeto de asegurar eficazmente:

- La seguridad del propio personal de la APB y del de terceros.
- La higiene, medicina del Trabajo, primeros auxilios y cuidados a enfermos y accidentados.
- La seguridad de sus instalaciones.
- La seguridad de las instalaciones portuarias en general, sean de propiedad de la APB o de terceros.
- La seguridad del tráfico portuario afectado, tanto marítimo como terrestre.

Asimismo, el contratista (y sus subcontratistas), con carácter previo al inicio de sus actividades, habrán de ser homologados por la Oficina de Coordinación de Actividades Empresariales en materia de Prevención de Riesgos Laborales de la Autoridad Portuaria de Baleares (OCAE). Y tendrán la obligación de comunicar los riesgos que puedan proyectar sobre terceros, así como recabar información en relación a los riesgos que puedan ocasionarles otras actividades en la zona, y adoptar las medidas preventivas oportunas.

5.10. Obligaciones de carácter social

El Contratista como único responsable de la realización de las obras, se compromete al cumplimiento a su costa y riesgo de todas las obligaciones que se deriven de su carácter legal de patrono respecto a las disposiciones del tipo laboral vigente o que se puedan dictar durante la ejecución de las obras.

El Director Facultativo podrá exigir del Contratista en todo momento, la justificación de que se encuentra en regla en el cumplimiento de lo que concierne a la aplicación de la Legislación Laboral y de la Seguridad Social de los trabajadores ocupados en la ejecución de las obras.

El Contratista está obligado a la observancia de cuantas disposiciones estén vigentes o se dicten, durante la ejecución de los trabajos, sobre materia laboral.

Serán de cargo del Contratista los gastos de establecimiento y funcionamiento de las atenciones sociales que se requieran en la obra.

5.11. Seguro de obra

El Contratista adjudicatario de la obra vendrá obligado a contratar un seguro que cubra los daños materiales y personales que puedan afectar a los trabajos durante su ejecución y asimismo un seguro de responsabilidad civil de daños a terceros que puedan causarse en el emplazamiento de los trabajos durante la ejecución de las mismos. La cobertura de los mismos será como mínimo la indicada en el pliego de condiciones de licitación.

El coste de estos seguros será a cuenta del Contratista, debiendo incluirlo en el cálculo de los costes indirectos, de conformidad a lo previsto en este documento.

Una copia compulsada de las pólizas deberá ser entregada a la APB con anterioridad a la firma del contrato.

En el caso de que el Contratista incumpliese cualquiera de las obligaciones que le impone esta cláusula, y sin perjuicio de los plazos de gracia que la APB pueda conceder, dará lugar a la resolución de la adjudicación.

5.12. Organización y policía de las obras

El Contratista será responsable del orden, limpieza y condiciones sanitarias de las zonas de actuación. Deberá adoptar a este respecto las medidas que le sean señaladas por las Autoridades competentes y por el Responsable del Contrato designado por la APB.

5.13. Interferencia con la explotación portuaria

Las diversas operaciones de construcción y demolición se llevarán a cabo de forma que se cause la menor interferencia posible en el uso del puerto.

Si resultara necesario desplazar cualquier parte de la instalación o interrumpir las obras, dicho desplazamiento o interrupción de operaciones se efectuará siempre que así lo ordene el Responsable del Contrato, por cuenta y riesgo del Contratista.

5.14. Inadecuada colocación de materiales

Si durante la ejecución de los trabajos el Contratista perdiera, vertiera, hundiera o inadvertidamente colocara cualquier material, instalación, maquinaria o accesorios que, en opinión del Responsable del Contrato pudieran representar un peligro y obstrucción para la navegación o que, en cualquier otra forma, pudieran ser objetables, los recuperará y retirará con la mayor prontitud sin coste adicional alguno.

Hasta que se efectúe dicha recuperación y retirada, el Contratista dará aviso inmediato de toda obstrucción que se produzca por alguna de las causas anteriores, suministrando la correspondiente descripción y situación de la misma.

Si el mencionado Contratista rehusara, mostrara negligencia o demora en el cumplimiento de tal requisito dichas obstrucciones serán señalizadas o retiradas, o ambas cosas, por oficio y el coste de dicha señalización o retirada, o ambas cosas será deducido de cualquier cantidad adeudada o que pudiera adeudarse al Contratista.

5.15. Señalización de las obras

El Contratista suministrará, instalará y mantendrá en perfecto estado todas las vallas, balizas, y otras marcas necesarias para delimitar la zona de trabajo a satisfacción del Responsable del Contrato.

El Contratista quedará asimismo obligado a señalizar las otras partes de las obras objeto del Contrato de acuerdo a las instrucciones y con los medios que prescriban el Director del Contrato y otras Autoridades competentes, conforme a las disposiciones vigentes. El Contratista será responsable de cualquier daño derivado de falta o negligencia en el cumplimiento de este artículo.

Serán de cuenta y riesgo del Contratista el suministro, instalación, mantenimiento y conservación de todas las luces, medios y equipos necesarios para dar cumplimiento a lo indicado en este artículo.

5.15.1. Señales luminosas y operaciones

El Contratista colocará, a su cargo, señales luminosas o de cualquier tipo y ejecutará las operaciones de acuerdo con las órdenes del Responsable del Contrato y de las Autoridades competentes. Cada noche se encenderán las luces, desde la puesta hasta la salida del sol.

El Contratista será el responsable de cualquier daño que resulte como consecuencia de la falta o negligencia, así como de no cumplir las regulaciones que determine la Autoridad Portuaria.

Cuando se realicen trabajos nocturnos, el Contratista mantendrá, desde la puesta a la salida del sol, las luces necesarias para la adecuada observación de las operaciones de construcción. Estos trabajos deberán ser autorizados por el Responsable del Contrato.

5.15.2. Balizas y miras

El Contratista suministrará, instalará y mantendrá, a su cargo y en las debidas condiciones, todas las balizas, boyas y otros indicadores que sean necesarios para definir y realizar los trabajos y facilitar su inspección. Igualmente, instalará y mantendrá miras referidas a la cota cero (0) del Puerto en lugares accesibles desde cualquier punto de la zona de los trabajos con el objetivo de poder determinar, en cualquier momento, las cotas exactas de las zonas de trabajo.

Se podrá exigir al Contratista la paralización de los trabajos de construcción en cualquier momento en el que las balizas o los indicadores no puedan verse o seguir adecuadamente.

El Responsable del Contrato proporcionará, a petición del Contratista, una línea base topográfica en tierra así como los puntos altimétricos de referencia y las cotas que resulten razonablemente necesarias para la instalación de las balizas, boyas y miras.

5.16. Retirada de las instalaciones provisionales de obra

A la terminación de los trabajos, el Contratista retirará prontamente las instalaciones y estructuras provisionales, incluidas las balizas, boyas, y otras señales colocadas por el mismo, en el mar o en tierra en el plazo de tres (3) meses, a menos que se disponga otra cosa por la Dirección de la obra.

Si el mencionado Contratista rehusara, mostrara negligencia o demora en el cumplimiento de estos requisitos, dichas instalaciones serán consideradas como obstáculo o impedimento y podrán ser retiradas de oficio.

El coste de dichas retiradas en su caso, será deducido de cualquier cantidad adeudada o que pudiera adeudarse al Contratista.

5.17. Obligaciones generales

Serán de cuenta del Contratista los gastos que originen el replanteo general de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de la misma; los de construcción, desmontaje y retirada de toda clase de construcciones auxiliares; los de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales; los de protección de materiales y de la propia obra contra todo deterioro; daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes; los de la limpieza y evacuación de desperdicios y basura; desagües, los de retirada, al fin de la obra, de las instalaciones, herramientas, materiales, etc. y limpieza general de la obra; la adquisición de aguas y energía necesarias para la obra; los de demolición de las instalaciones provisionales; los de retirada de los materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.

En los casos de resolución del contrato, cualquiera que sea la causa que la motive, serán de cuenta del adjudicatario los gastos originados por la liquidación así como los de retirada de los medios auxiliares empleados o no en la ejecución de las obras.

5.18. Permisos y licencias

El Contratista deberá obtener, a su costa, todos los permisos o licencias para la ejecución de las obras, con excepción de las correspondientes a las expropiaciones, servidumbres y servicios que se definan en el contrato.

5.19. Gastos de cuenta del contratista

La siguiente relación comprende algunos gastos por cuenta del contratista de acuerdo con las condiciones que determina este Pliego:

La siguiente relación comprende algunos gastos por cuenta del contratista de acuerdo con las condiciones que determina este Pliego:

- Eventuales daños ocasionados por condiciones meteorológicas y meteomarítimas extremas (tanto a la obra como instalaciones existentes) serán reparados por el Contratista sin coste adicional, considerándose su responsabilidad contratar un servicio de alerta meteorológica y meteomarítima y tomar todas las precauciones necesarias para que la obra, el personal y eventuales instalaciones existentes no sufran daño.
- Los gastos y costes de las acciones necesarias para comprobar la presunta existencia de vicios o defectos ocultos, que se imputarán al Contratista, de confirmarse su existencia.
- Los gastos derivados de las tasas de ocupación de aquellas superficies no previstas en el Plan de Seguridad y Salud para el desarrollo de los trabajos
- Los gastos y costes de construcción, recepción y retirada de toda clase de construcciones e instalaciones auxiliares.
- Los gastos y costes de cualquier adquisición y/o alquiler de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales o para la explotación de canteras.
- Los gastos y costes de seguros de protección de la obra y de los acopios contra el deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para almacenamiento de explosivos y carburantes, así como los de guardería y vigilancia.
- Los gastos y costes de limpiezas y evacuación de desperdicios y basuras. Así como los de establecimiento de vertederos, su acondicionamiento, conservación, mantenimiento, vigilancia y terminación final.
- Los gastos y costes de suministro, colocación, funcionamiento y conservación de señales y luces de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras.
- Los gastos y costes de remoción de las instalaciones, herramientas, materiales y limpieza de la obra a su terminación.
- Los gastos y costes de montaje, conservación y retirada de instalaciones para suministro de agua y energía eléctrica necesarias para las obras.
- Los gastos derivados de los consumos de agua y electricidad de la red de distribución, sea de la titularidad que sea.
- Los gastos y costes del suministro de agua a la obra en caso que no haya red de distribución, y de generación de energía eléctrica (combustible, grupo electrógeno, etc.)
- Los gastos y costes de demolición de las instalaciones, limpieza y retirada de productos.

- Los gastos y costes de instrumentación, recogida de datos e informe del comportamiento de las estructuras y de cualquier tipo de pruebas o ensayos y los datos topográficos y batimétricos que requiera la obra.
- Los gastos y costes de reposición de las estructuras, instalaciones, pavimentos, etc., dañados o alterados por necesidades de las obras o sus instalaciones, o por el uso excesivo de aquellas derivadas de la obra.
- Los gastos y costes de replanteo, liquidaciones de la obra y elaboración de los planos as-built.
- Los gastos y costes del material o equipo a suministrar a la Administración y que se expliciten en otros apartados de este Pliego.
- Los gastos y costes en que haya de incurrir para la obtención de licencias, derechos de patente y permisos, etc., necesarios para la ejecución de todos los trabajos.
- Todos los trabajos preparatorios que sean necesarios, tales como caminos de acceso, nivelaciones, cerramientos, etc., siempre que no estén medidos y valorados en el presupuesto.
- Reposición de las estructuras, instalaciones, pavimentos etc., dañados o alterados por necesidades de las obras o sus instalaciones, o por el uso excesivo de aquellas derivadas de la obra.
- Limpieza general de la obra y la limpieza y señalización de carreteras y caminos de acceso.
- Retirada de los materiales rechazados.
- Corrección de las deficiencias observadas o puestas de manifiesto por los ensayos y pruebas.

Todos los gastos, costes y tasas definidas en este artículo están contenidas en los precios unitarios del contrato.

5.20. Programa de trabajo

En el plazo de un mes, contado a partir de la fecha de notificación de la autorización de iniciación de las obras, el Contratista presentará un Programa detallado de Trabajos, en el que se especifiquen los medios humanos y mecánicos que se adscriben a la obra y que no podrán ser retirados de la misma sin autorización del Responsable del Contrato, así como los plazos parciales y totales y las valoraciones mensuales y acumuladas.

En dicho programa deberán concretarse los siguientes extremos:

1.- Lugar de procedencia de los distintos materiales, sistema de explotación de yacimiento, medio de selección y transporte a emplear, forma y lugar de acopios, etc.

2.- Descripción detallada del sistema de obra a emplear en cada tajo, donde figure la organización y sistema de ejecución de cada unidad de obra indicando maquinaria a emplear en cada tajo, potencias, rendimientos previstos, medios humanos y auxiliares.

3.- Ritmo de las obras en concordancia con los medios previsto y relación entre los distintos tajos, acompañando un diagrama gráfico detallado (PERT, GANTT, DIAGRAMA ESPACIOS - TIEMPO, etc.).

4.- Relación y descripción detallada de las instalaciones a construir como auxiliares de obra, con indicación del plazo en que estarán terminadas.

5.- Plazos parciales previstos en relación con la consecución del plazo total.

6.- Programa de incorporación de medios humanos y maquinaria acorde con las partidas anteriores.

El programa se estudiará de forma que no se produzcan interferencias que puedan afectar a las instalaciones del Puerto, extremo que habrá de justificarse detalladamente.

Asimismo, el programa se redactará de manera que en todo momento se respeten las servidumbres y limitaciones que impongan los diferentes organismos competentes.

Una vez aprobado el programa de trabajo será preceptivo en todos los extremos, así como el cumplimiento de los plazos parciales, que señalen para la ejecución de las obras.

La aceptación del programa y de la relación de medios auxiliares propuestos, no implicará ninguna exención de la responsabilidad del Contratista en el caso de incumplimiento de los plazos parciales o totales convenidos.

Si existiesen otros trabajos dentro del área de la obra a ejecutar, el Contratista deberá coordinar su actuación con ellos de acuerdo con las instrucciones del Director Facultativo. Adaptará el programa de trabajo a dicha coordinación sin que por ello pueda reclamar indemnización alguna, ni justificar retraso en los plazos señalados.

5.21. Personal técnico afecto a las obras

El Contratista vendrá obligado a mantener al frente de los trabajos un Jefe de Obra con titulación competente para la ejecución de los trabajos descritos en el presente expediente. Su designación deberá comunicarse al Responsable del Contrato para su aprobación antes del comienzo del replanteo de las obras, no pudiendo ausentarse de las mismas sin autorización.

5.22. Libros de órdenes y de incidencias

Se dispondrá en las oficinas de obra, de un libro de órdenes y de incidencias a disposición permanente del Director Facultativo, en el que se transmitirán las órdenes e instrucciones que se comuniquen al Contratista. Será responsabilidad del Contratista poner en obra el Libro de Órdenes y de Incidencias, abonando los costes correspondientes, que se consideran incluidos en los precios de la obra.

5.23. Subcontratistas o destajistas

El Contratista podrá dar a destajo o en subcontrato cualquier parte de la obra, siendo preciso que previamente obtenga la oportuna autorización del Responsable del Contrato para lo que, previamente, deberá informar al mismo acerca de su intención y de la extensión de la subcontratación.

El Responsable del Contrato está facultado para decidir la exclusión de un destajista por estimar al mismo incompetente, o por no reunir las necesarias condiciones. Comunicará esta decisión al Contratista y este deberá tomar las medidas necesarias inmediatas para la rescisión de este destajo.

En ningún caso podrá deducirse relación contractual alguna entre los destajistas y la Administración como consecuencia del desarrollo por aquellos trabajos parciales correspondientes al subcontrato, siendo siempre responsable el Contratista ante la Administración de todas las actividades del subcontratista y de las obligaciones derivadas del cumplimiento de las condiciones expresadas en este Pliego.

5.24. Contradicciones, omisiones o errores

En caso de contradicción entre los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas, prevalecerá lo prescrito en este último. Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser aceptado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que, a juicio del Director de las obra, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y ésta tenga precio en el contrato.

Los diversos capítulos del presente Pliego de Prescripciones Técnicas son complementarios entre sí, entendiéndose que las prescripciones que contenga uno de ellos y afecte a otros obligan como si estuviesen en todos. Las contradicciones o dudas entre sus especificaciones se resolverán por la interpretación que razonadamente haga el Director Facultativo.

En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos, tanto por el Director de las Obras como por el Contratista, deberán reflejarse preceptivamente en el Acta de Comprobación del Replanteo.

5.25. Ensayos

El Director Facultativo ordenará los ensayos de materiales y unidades de obra previstos en este Pliego y los que considere además necesarios.

Los ensayos se efectuarán y supervisarán por Laboratorios de Obras homologados con arreglo a las Normas de Ensayos aprobadas por el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible y en su defecto las normas UNE.

Cualquier tipo de ensayo que no esté incluido en dichas normas deberá realizarse con arreglo a las instrucciones que dicte el Director Facultativo.

Será por cuenta del Contratista el coste de los ensayos que se realicen. Los ensayos y otras acciones precisas para comprobar la existencia de vicios o defectos ocultos, serán con cargo al Contratista, en caso de confirmarse dichos vicios o defectos.

En cualquier caso, el Contratista adjudicatario de las obras deberá presentar antes del comienzo de las obras ante el Director Facultativo, para su aprobación, un Plan de Calidad, Control, Auscultación y Seguimiento para su aprobación. Dicho plan deberá incorporar, ampliar y detallar las medidas que se proponen en los Anejos y Pliego de este Proyecto.

5.26. Materiales

No se procederá al empleo de ninguno de los materiales que integran las unidades de obra, sin que antes sea examinado y aceptado por el Director Facultativo, salvo lo que disponga en contrario el presente Pliego.

Cuando la procedencia de algún material no esté fijada en este Pliego, será obtenido por el Contratista de las canteras, yacimientos o fuentes de suministro que estime oportuno, siempre que tal origen sea aprobado por el Director Facultativo.

La fijación de la procedencia de los materiales o su cambio autorizado no serán en ningún caso motivo de variación de los precios ofertados ni del plazo de la obra.

El Contratista notificará al Director Facultativo, con suficiente antelación la procedencia de los materiales que se propone utilizar. Aportará, cuando así lo solicite el Director Facultativo, las muestras y los datos necesarios para demostrar la posibilidad de aceptación, tanto en lo que se refiere a su calidad como a su cantidad.

En ningún caso podrán ser acopiados y utilizados en obras materiales cuya procedencia no haya sido previamente aprobada por el Director Facultativo

En el caso de que la procedencia de los materiales fuese señalada concretamente en el Pliego de Prescripciones Técnicas o en los Planos, el Contratista deberá utilizar obligatoriamente dicha procedencia. Si, posteriormente, se comprobara que los materiales de dicha procedencia son inadecuados o insuficientes, el Contratista estará obligado a proponer nuevas procedencias. La aprobación de dicho cambio no presupondrá, como se ha dicho, aumento de los precios ni de los plazos ofertados, aunque el origen de materiales esté a mayor distancia.

En el caso de no haberse definido, por culpa del Contratista, dentro del plazo de un mes, la procedencia de algún material, el Director Facultativo podrá fijar dicha procedencia de los materiales, sin que el Contratista tenga derecho a reclamación de los precios ofertados. Pudiendo además incurrir en penalidades por retraso en el cumplimiento de los plazos.

5.27. Equipos y maquinaria

El Contratista está obligado a aportar el equipo de maquinaria y medios auxiliares que sean precisos para la buena ejecución de la obra en los plazos contratados.

Si para la adjudicación del contrato hubiera sido una condición necesaria la aportación de un equipo concreto y el contratista se hubiera comprometido a aportarlo durante la licitación, el Responsable del Contrato exigirá el cumplimiento de tal condición.

El Director Facultativo deberá aprobar los equipos de maquinaria o instalaciones que deban utilizarse para las obras, sin que tal aprobación signifique responsabilidad alguna sobre el resultado o rendimiento de los equipos. Esa responsabilidad es del Contratista en todos los casos.

La maquinaría y demás elementos de trabajo deberán estar en perfectas condiciones de funcionamiento y quedarán adscritos a la obra durante el curso de ejecución de las unidades en que deban utilizarse. No podrán retirarse de la obra sin el consentimiento del Responsable del Contrato. Si, una vez autorizada la retirada y efectuada ésta, hubiese necesidad de dicho equipo o maquinaria el Contratista deberá reintegrarla a la obra a su cargo. En este caso el tiempo necesario para su traslado y puesta en uso no será computable a los efectos de cumplimiento de plazos de la obra.

5.28. Relaciones valoradas y certificaciones

Las mediciones se realizarán de acuerdo con lo indicado en este Pliego. Con los datos de las mismas, el Director Facultativo formulará mensualmente las relaciones valoradas y las certificaciones de obras ejecutadas durante el mes de que se trate, las cuales servirán de base para los abonos que mensualmente se hagan al Contratista. La tramitación de certificaciones y en su caso, las incidencias que pudieran surgir con el Contratista, se realizarán según se dispone en la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

El Contratista queda obligado a proporcionar al Director Facultativo cuantos elementos y medios le reclame para tales operaciones, así como presenciarlos, sometiéndolos a los procedimientos que ella fije para realizarlas y a suscribir los documentos de los datos obtenidos, pudiendo consignar en ellos de modo conciso las observaciones y reparos que crea oportunos, a reserva de presentar otros datos sobre el particular, en un plazo no mayor de seis (6) días.

Se tomarán además, cuantos datos estime oportuno el Director Facultativo después de la ejecución de las obras y en ocasión de la liquidación final.

Se entenderá que todas las certificaciones que se vayan haciendo de la obra, lo son a buena cuenta de la liquidación final de los trabajos.

El Contratista facilitará mensualmente, por duplicado ejemplar, la documentación fotográfica necesaria para la constatación a efectos administrativos, del progresivo avance de las obras.

5.29. Relaciones legales y responsabilidades con el público

El Contratista deberá obtener todos los permisos y licencias de los Organismos competentes que sean necesarios para la ejecución de las obras y de acuerdo con la legislación vigente.

Además, serán de cuenta del Contratista las indemnizaciones a que hubiere lugar por perjuicios ocasionales a terceros como consecuencia de accidentes de tráfico debidos a una señalización insuficiente o defectuosa imputable a aquel.

Asimismo, serán de cuenta del adjudicatario las indemnizaciones a que hubiere lugar por perjuicios que se ocasionen a terceros por interrupción de servicios públicos a particulares, daños causados a sus bienes por apertura de zanjas o desvíos de cauces, habilitación de caminos provisionales, establecimiento de almacenes, talleres, depósitos de maquinaria y materiales y cuantas operaciones requiera la ejecución de las obras, siempre que no se hallen comprendidas en el presente Proyecto o se deriven de una actuación culpable o negligente del Contratista.

El Contratista estará obligado a obtener toda la información referente a servicios afectados por las obras tanto si son del Puerto como de compañías externas, con independencia de la información existente en el proyecto, y será responsable de cualquier avería o accidente que se pueda ocasionar por este motivo.

5.30. Documentación a presentar

A la entrega de los trabajos, el Contratista presentará cuanta documentación sea necesaria para la correcta instalación y mantenimiento de todos los equipos y trabajos descritos en el presente Documento.

Tras la finalización de los trabajos, el Contratista deberá entregar cuanta documentación sea necesaria para la liquidación de las obras. Los textos deberán presentarse tratados con un procesador de textos compatible con Microsoft Word 2013 y los planos deberán presentarse en soporte informático (formato DWG para Autocad versión 2014). El plano de planta se adaptará a la simbología y necesidades del Sistema de Información Geográfica seleccionado por la APB (ORUS), debiéndose adaptar los formatos, colores, tipos de letra y capas de dibujo que determine la APB. Los planos se completarán con las especificaciones descriptivas necesarias de forma que quede claramente registrada la forma y el contenido del trabajo descrito en estas especificaciones y en los planos.

Adicionalmente el Contratista mantendrá en orden y actualizado el dossier de calidad de la obra. A la finalización de los trabajos deberá aportar el lote completo de la documentación relativa al aseguramiento de la calidad de la obra.

Previamente la Autoridad Portuaria de Baleares, facilitará al Contratista el (los) plano (s) de la zona de obra en dicho soporte en el que figuran los vértices topográficos a tener en cuenta para el levantamiento de dichos planos. El origen de la altimetría coincidirá con el "CERO" del Puerto.

También se facilitará la relación de elementos gráficos, niveles, colores, etc., utilizados en la Cartografía de la APB para que sean tenidos en cuenta en la confección de los citados planos.

Las entregas realizadas serán introducidas en el GIS de la APB, comprobando en él la validez de los datos facilitados. En caso de no cumplir estos requisitos, la entrega será devuelta al Contratista, debiendo éste corregir los errores detectados.

Previamente al inicio de las obras, durante su ejecución y una vez finalizadas las mismas, el Contratista se responsabilizará de obtener y entregar a la Dirección tantas cuantas fotografías sean necesarias para que la realidad de cada una de las tres fases citadas con anterioridad pueda ser retenida y dispuesta en todo momento de forma cronológica. Asimismo, al finalizar las obras, el Contratista deberá entregar una colección de dicha información fotográfica ordenada cronológicamente (un ejemplar en el caso de Palma y dos ejemplares en el de los demás puertos).

5.31. Documentación fotográfica

Previamente al inicio de las obras, durante su ejecución y una vez finalizadas las mismas, el Contratista se responsabilizará de obtener tantas cuantas fotografías sean necesarias para que la realidad de cada una de las tres fases citadas con anterioridad

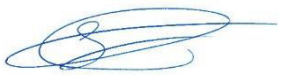
pueda ser retenida y dispuesta en todo momento de forma cronológica, extremo éste que se comprobará mensualmente al entregar, junto a la relación valorada, la colección de fotografías correspondiente.

6. CONSIDERACIÓN FINAL

Con todo lo expuesto en este pliego y en los documentados citados en el apartado anterior, quedan completamente definidas las obras contenidas en este proyecto, y se justifica la solución adoptada, razón por la que se da por finalizado el presente documento.

Palma, octubre de 2025

El autor,



Carlos Torralba Feliu
Ing. de Caminos, Canales y Puertos

Revisado,
El jefe de División de Proyectos y Obras,

Joaquín Jiménez Buedo
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Conforme,
El jefe del Área de Infraestructuras, APB

Victor Darder Gallardo
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Vº Bº
El Director de la Autoridad Portuaria de Baleares

Antonio Ginard López
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

MEDICIONES

IDOM

Ports de Balears
Autoritat Portuària de Balears

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	
01.01	**ACTUACIONES PREVIAS**						
01.01.01	**m Desmon.barandilla metálica,+medios mec.- man.**						
	Desmontaje de barandilla metálica, con medios manuales y mecánicos. En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.						
	Espaldón Dique Botafoc						
		1	546,30			546,30	
						546,300	
01.01.02	**m² Hidrodemolición exterior sobre pontona**						
	Hidrodemolición de muro de hormigón mediante chorreado de agua a ultra alta presión hasta descubrir completamente las armaduras hasta dos diámetros por detrás de las barras existentes, con medios mecánicos y carga manual de escombros sobre contenedor. Dicha operación se realizará sobre pontona. Se incluye la preparación del acero de armaduras hasta mínimo grado SA2 para el posterior tratamiento con imprimador activo. En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.						
	Espaldón Dique Botafoc						
	Paramento vertical exterior	1	546,30	4,04		2.427,76	*1.1*
		1	546,30	0,50		300,47	*1.1*
	Paramento horizontal exterior	1	546,30	1,40		841,30	*1.1*
						3.569,530	
01.01.03	**m² Hidrodemolición interior con medios terrestres**						
	Hidrodemolición de muro de hormigón del paramento interior mediante chorreado de agua a ultra alta presión eliminando todo el recubrimiento que se encuentre desprendido y/o fisurado, hasta alcanzar la zona por detrás de la armadura principal. Eliminar el óxido existente. Se llevará a cabo sobre medios terrestres. Se incluye la preparación del acero de armaduras hasta mínimo grado SA2 para el posterior tratamiento con imprimador activo. En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.						
		1	546,30	3,65		877,36	*1.1*4*
						877,360	
01.01.04	**m Suministro y colocación de barreras antiturbidez**						
	Suministro, colocación y retirada de cortinas/barreras antiturbidez, incluso cadenas de acero galvanizado, lastres y elementos de unión entre tramos y con los compensadores de marea del muelle, aptas para colocar en aguas abiertas, con una altura de faldón > 10 metros. Se incluye el suministro para la primera actuación y el acopio y almacenaje para la utilización en las actuaciones futuras. Se incluye en el precio de la barrera todas las operaciones de retirada, traslado y recolocación necesarios en las distintas áreas de actuación, así como las necesarias para no interrumpir la actividad portuaria, sin límite alguno. La DF tendrá que dar su aprobación al tipo de barrera a suministrar. Una vez finalizadas las obras, se limpiará y acopiará en lugar a definir por parte de la DF, y la barrera quedará a disposición de la propiedad, estando incluida la retirada y su gestión como residuo a cargo del contratista en caso de que la propiedad no desee conservarla. En esta partida se incluyen todos los materiales antes comentados, su correspondiente mano de obra y los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También						

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	
	se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.						
			50,00			50,00	
						50,000	
01.01.05	**u Movilización y desmovilización de equipos marítimos**						
	Movilización y desmovilización de todos los equipos marítimos necesarios para la retirada, el mantenimiento, el transporte y la colocación en el dique Botafoc. El precio incluye todos los gastos, impuestos, tiempos de espera y demás conceptos que puedan generarse por la movilización y puesta en servicio de los equipos. En esta partida se incluyen todos los materiales antes comentados, su correspondiente mano de obra y los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.						
						1,000	
01.01.06	**m³ Carga y transporte a vertedero**						
	Transporte de residuos a vertedero autorizado, en camiones basculantes de hasta 15 t. de peso, considerando ida y vuelta, incluso canon de vertedero y carga. Incluidos residuos de materiales, escombro limpio y barandilla que se desechará. En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.						
	Espaldón Dique Botafoc						
	Paramento vertical exterior	1,4	546,30	0,10	4,04	339,89	*1.1*
		1,4	546,30	0,10	0,50	42,07	*1.1*
	Paramento horizontal exterior	1,4	546,30	0,10	1,40	117,78	*1.1*
	Paramento vertical interior	1,4	5,00	0,07	10,00	5,39	*1.1*
	Desmontaje de barandilla	1,4	546,30			2,52	*0.003*1.1*
						507,650	

IDOM

Ports de Balears
Autoritat Portuària de Balears

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	
01.02	**REHABILITACIÓN**						
01.02.01	**u Anclaje acero b/corrugada,D=20mm,perf.+inyect.cont. adh.apl.unil**						
	Anclaje con acero en barras corrugadas de 20 mm de diámetro, con perforación de 24 mm de diámetro e inyectado continuo de adhesivo de aplicación unilateral de resinas epoxi sin disolventes, de dos componentes y baja viscosidad. La longitud de las barras será de 1.80 m y la profundidad de la perforación de 0.80 m. En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.						
	Espaldón Dique Botafoc	1	546,30	0,20		3.004,65	*B/C*1.1*
						3.004,650	
01.02.02	**u Anclaje acero b/corrugada,D=12mm,perf.+inyect.cont. adh.apl.unil**						
	Anclaje con acero en barras corrugadas de 12 mm de diámetro, con perforación de 14 mm de diámetro e inyectado continuo de adhesivo de aplicación unilateral de resinas epoxi sin disolventes, de dos componentes y baja viscosidad. La longitud de las barras será de 1.14 m y la profundidad de la perforación de 0.33 m. En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.						
	Espaldón Dique Botafoc						
	Armaduras de conexión	1	546,30	0,60	14,00	14.021,70	*A*(B/C)*D*1.1*
		1	546,30	0,60	4,00	4.006,20	*A*(B/C)*D*1.1*
						18.027,900	
01.02.03	**kg Arm.pasiva refuerzo AP500SD p/arm.refuerzo local.,D<=16mm**						
	Armadura pasiva de refuerzo AP500 SD para el armado de refuerzo en zonas localizadas, en barras de diámetro hasta 16 mm, de acero en barras corrugadas B500SD de límite elástico >= 500 N/mm2 En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.						
	Espaldón Dique Botafoc						
	Paramento vertical-barras diámetro 16	1	2.733,00	5,40	1,58	25.649,75	*1.1*
	Armadura horizontal-barras diámetro 12	1	22,00	546,30	0,89	11.766,21	*1.1*
	Solapes barras diámetro 12	1	46,00	0,85	0,89	38,28	*1.1*
						37.454,240	
01.02.04	**m² Protección de armaduras**						
	Restauración del recubrimiento de la armadura y recuperación de volúmenes de hormigón mediante la aplicación sobre los hierros de la armadura, completamente limpios de óxido, de producto a base de cemento y resinas epoxi modificadas, de 3 componentes, inhibidor de la corrosión, con base acuosa para la protección del acero y como puente de adherencia entre el hormigón endurecido y el mortero u hormigón de reparación. En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.						

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	
	Espaldón Dique Botafoc						
	Paramento vertical	2	546,30	4,04		4.855,51	*1.1*
		2	546,30	0,50		600,93	*1.1*
	Paramento horizontal	1	546,30	1,40		841,30	*1.1*
	Paramento vertical interior	5	10,00			55,00	*1.1*
						6.352,740	

01.02.05 **m2 Montaje+desmon.1 cara de encofrado,panel metálico,p/muro rect.,encofr.1 cara,h<= 6m,horm.visto**

Montaje y desmontaje de una cara de encofrado, con panel metálico de 50x100 cm, para muros de base rectilínea, encofrados a una cara, de altura <= 6 m, para dejar el hormigón visto.
En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

	Espaldón Dique Botafoc						
	Paramento vertical	1	546,30	4,04		2.207,05	
		1	546,30	0,50		273,15	
	Paramento horizontal	1	546,30	0,25		136,58	
						2.616,780	

01.02.06 **m² Recrecido de paramentos estructurales con mortero R4**

Recrecido de paramento vertical o horizontal mediante una capa de mortero monocomponente, de elevada resistencia mecánica, clase R4, fibroreforzado, de retracción compensada y resistente a sulfatos, particularmente indicado para proyección mecánica. El espesor medio estimado será de hasta 25 cm, con un recubrimiento mínimo de armaduras de 6 cm y se incluye la aplicación de áridos.
El mortero deberá estar especialmente diseñado para una exposición a ambiente marítimo expuesto a salpicaduras de oleaje y a erosión / abrasión extrema.
Deberá cumplir con las siguientes características:
- Fabricado con cemento resistente a ambiente marino
- Base cementosa y fibra poliacrilonitrilo
- Contener inhibidor orgánico de corrosión
- Contener aditivos especiales expansivos y retenedores de agua
- Clase R4
- Consistencia fluida
- Recubrimiento mínimo de 6 cm
- Resistencia a compresión, 28 días: > 55 MPa
- Adherencia, 28 días: > 2 MPa
- Máxima penetración del agua bajo presión inferior a 15 mm
- Absorción capilar inferior a 0,5 kg/m2·h0,5
- Resistividad mínima de 330 Ohm * m
- Contenido en cloruros: 0,05 %
- Los morteros pueden ser ensayados a 90 días.

Se deberá añadir al mortero el árido de granulometría adecuada gravilla 4-10, a razón del 30% sobre el peso, cumpliendo los requisitos mínimos señalados por la EN 1504-3 para los morteros estructurales de clase R4.
El mortero tiene que ser uno de los comercialmente aprobados en los ensayos del CEDEX o una de las mezclas ensayadas y aprobadas por el CEDEX (con adición de 35% cenizas volantes o con 10% humo de sílice)
Se incluye la realización de pruebas para la fórmula del mortero para la reparación y recrecido del dique. Los ensayos se realizarán a 90 días de la fecha de fabricación del mortero. Adicionalmente se realizarán pruebas de puesta en obra para garantizar su correcto comportamiento en fase de curado y endurecimiento, así como confirmar el correcto procedimiento de puesta en obra del mortero.

En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza.

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	
	Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.						
	Espaldón Dique Botafoc						
	Paramento vertical		546,30		4,04	2.427,76	*1.1*
	Frontal		546,30		0,50	300,47	*1.1*
	Paramento horizontal		546,30		1,40	841,30	*1.1*
	Paramento vertical interior		50,00			55,00	*1.1*
						3.624,530	
01.02.07	**m Formación junta trab.perf.PVC alma plana,ancho=190mm,col.ext.**						
	Formación de junta de trabajo, en elementos hormigonados ´´in situ´´, con perfil PVC de alma plana, de 190 mm de ancho, colocado en el exterior En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.						
	Espaldón Dique Botafoc						
	Paramento vertical	1	46,00		4,04	185,84	
		1	46,00		0,50	23,00	
	Paramento horizontal	1	46,00		1,40	64,40	
						273,240	
01.02.08	**m Sellado junta ancho=20mm profund.=10mm,silicona neut.,pist.man.p**						
	Sellado de junta de 20 mm de ancho y 10 mm de profundidad con masilla de silicona neutra, aplicada con pistola manual, previa imprimación específica. En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.						
	Espaldón Dique Botafoc						
	Paramento vertical	1	46,00		4,04	185,84	
		1	46,00		0,50	23,00	
	Paramento horizontal	1	46,00		1,40	64,40	
						273,240	

IDOM

Ports de Balears
Autoritat Portuària de Balears

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
01.03	**SEGURIDAD Y SALUD**					
01.03.01	**PA Partida alzada de abono íntegro según importe del Estudio de Seg**					
	Partida alzada de abono íntegro según importe del Estudio de Seguridad y Salud					1,000

CUADRO DE PRECIOS Nº 1

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

01.01 ACTUACIONES PREVIAS

01.01.01 **m** **Desmon.barandilla metálica,+medios mec.- man.** **17,27**

Desmontaje de barandilla metálica, con medios manuales y mecánicos.
En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

DIECISIETE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

01.01.02 **m²** **Hidrodemolición exterior sobre pontona** **120,48**

Hidrodemolición de muro de hormigón mediante chorreado de agua a ultra alta presión hasta descubrir completamente las armaduras hasta dos diámetros por detrás de las barras existentes, con medios mecánicos y carga manual de escombros sobre contenedor. Dicha operación se realizará sobre pontona. Se incluye la preparación del acero de armaduras hasta mínimo grado SA2 para el posterior tratamiento con imprimador activo.
En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

CIENTO VEINTE EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

01.01.03 **m²** **Hidrodemolición interior con medios terrestres** **108,73**

Hidrodemolición de muro de hormigón del paramento interior mediante chorreado de agua a ultra alta presión eliminando todo el recubrimiento que se encuentre desprendido y/o fisurado, hasta alcanzar la zona por detrás de la armadura principal. Eliminar el óxido existente. Se llevará a cabo sobre medios terrestres. Se incluye la preparación del acero de armaduras hasta mínimo grado SA2 para el posterior tratamiento con imprimador activo.
En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

CIENTO OCHO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

01.01.04 **m** **Suministro y colocación de barreras antiturbidez** **217,13**

Suministro, colocación y retirada de cortinas/barreras antiturbidez, incluso cadenas de acero galvanizado, lastres y elementos de unión entre tramos y con los compensadores de marea del muelle, aptas para colocar en aguas abiertas, con una altura de faldón > 10 metros. Se incluye el suministro para la primera actuación y el acopio y almacenaje para la utilización en las actuaciones futuras. Se incluye en el precio de la barrera todas las operaciones de retirada, traslado y recolocación necesarios en las distintas áreas de actuación, así como las necesarias para no interrumpir la actividad portuaria, sin límite alguno. La DF tendrá que dar su aprobación al tipo de barrera a suministrar. Una vez finalizadas las obras, se limpiará y acopiará en lugar a definir por parte de la DF, y la barrera quedará a disposición de la propiedad, estando incluida la retirada y su gestión como residuo a cargo del contratista en caso de que la propiedad no desee conservarla.
En esta partida se incluyen todos los materiales antes comentados, su correspondiente mano de obra y los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

DOSCIENTOS DIECISIETE EUROS con TRECE CÉNTIMOS

01.01.05 **u** **Movilización y desmovilización de equipos marítimos** **30.000,00**

Movilización y desmovilización de todos los equipos marítimos necesarios para la retirada, el mantenimiento, el transporte y la colocación en el dique Botafoc. El precio incluye todos los gastos, impuestos, tiempos de espera y demás conceptos que puedan generarse por la movilización y puesta en servicio de los equipos.
En esta partida se incluyen todos los materiales antes comentados, su correspondiente mano de obra y los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

TREINTA MIL EUROS

01.01.06 **m³** **Carga y transporte a vertedero** **39,47**

Transporte de residuos a vertedero autorizado, en camiones basculantes de hasta 15 t. de peso, considerando ida y vuelta, incluso canon de vertedero y carga. Incluidos residuos de materiales, escombro limpio y barandilla que se desechará.
En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

TREINTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

01.02 REHABILITACIÓN

01.02.01 u **Anclaje acero b/corrugada,D=20mm,perf.+inyect.cont. adh.apl.unil** **31,33**

Anclaje con acero en barras corrugadas de 20 mm de diámetro, con perforación de 24 mm de diámetro e inyectado continuo de adhesivo de aplicación unilateral de resinas epoxi sin disolventes, de dos componentes y baja viscosidad. La longitud de las barras será de 1.80 m y la profundidad de la perforación de 0.80 m.
En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

TREINTA Y UN EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

01.02.02 u **Anclaje acero b/corrugada,D=12mm,perf.+inyect.cont. adh.apl.unil** **11,31**

Anclaje con acero en barras corrugadas de 12 mm de diámetro, con perforación de 14 mm de diámetro e inyectado continuo de adhesivo de aplicación unilateral de resinas epoxi sin disolventes, de dos componentes y baja viscosidad. La longitud de las barras será de 1.14 m y la profundidad de la perforación de 0.33 m.
En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

ONCE EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

01.02.03 kg **Arm.pasiva refuerzo AP500SD p/arm.refuerzo local.,D<=16mm** **4,67**

Armadura pasiva de refuerzo AP500 SD para el armado de refuerzo en zonas localizadas, en barras de diámetro hasta 16 mm, de acero en barras corrugadas B500SD de límite elástico >= 500 N/mm2
En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

CUATRO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

01.02.04 m² **Protección de armaduras** **26,58**

Restauración del recubrimiento de la armadura y recuperación de volúmenes de hormigón mediante la aplicación sobre los hierros de la armadura, completamente limpios de óxido, de producto a base de cemento y resinas epoxi modificadas, de 3 componentes, inhibidor de la corrosión, con base acuosa para la protección del acero y como puente de adherencia entre el hormigón endurecido y el mortero u hormigón de reparación.
En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

VEINTISÉIS EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

01.02.05 m2 **Montaje+desmon.1 cara de encofrado,panel metálico,p/muro rect.,encofr.1 cara,h<= 6m,horm.visto** **70,49**

Montaje y desmontaje de una cara de encofrado, con panel metálico de 50x100 cm, para muros de base rectilínea, encofrados a una cara, de altura <= 6 m, para dejar el hormigón visto.
En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

SETENTA EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

01.02.06 **m²** **Recrecido de paramentos estructurales con mortero R4** **381,87**

Recrecido de paramento vertical o horizontal mediante una capa de mortero monocomponente, de elevada resistencia mecánica, clase R4, fibroreforzado, de retracción compensada y resistente a sulfatos, particularmente indicado para proyección mecánica. El espesor medio estimado será de hasta 25 cm, con un recubrimiento mínimo de armaduras de 6 cm y se incluye la aplicación de áridos.
El mortero deberá estar especialmente diseñado para una exposición a ambiente marítimo expuesto a salpicaduras de oleaje y a erosión / abrasión extrema.
Deberá cumplir con las siguientes características:
- Fabricado con cemento resistente a ambiente marino
- Base cementosa y fibra poliacrilonitrilo
- Contener inhibidor orgánico de corrosión
- Contener aditivos especiales expansivos y retenedores de agua
- Clase R4
- Consistencia fluida
- Recubrimiento mínimo de 6 cm
- Resistencia a compresión, 28 días: > 55 MPa
- Adherencia, 28 días: > 2 MPa
- Máxima penetración del agua bajo presión inferior a 15 mm
- Absorción capilar inferior a 0,5 kg/m2·h0,5
- Resistividad mínima de 330 Ohm * m
- Contenido en cloruros: 0,05 %
- Los morteros pueden ser ensayados a 90 días.

Se deberá añadir al mortero el árido de granulometría adecuada gravilla 4-10, a razón del 30% sobre el peso, cumpliendo los requisitos mínimos señalados por la EN 1504-3 para los morteros estructurales de clase R4.
El mortero tiene que ser uno de los comercialmente aprobados en los ensayos del CEDEX o una de las mezclas ensayadas y aprobadas por el CEDEX (con adición de 35% cenizas volantes o con 10% humo de sílice)
Se incluye la realización de pruebas para la fórmula del mortero para la reparación y recrecido del dique. Los ensayos se realizarán a 90 días de la fecha de fabricación del mortero. Adicionalmente se realizarán pruebas de puesta en obra para garantizar su correcto comportamiento en fase de curado y endurecimiento, así como confirmar el correcto procedimiento de puesta en obra del mortero.

En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

TRESCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

01.02.07 **m** **Formación junta trab.perf.PVC alma plana,ancho=190mm,col.ext.** **21,47**

Formación de junta de trabajo, en elementos hormigonados ´´in situ´´, con perfil PVC de alma plana, de 190 mm de ancho, colocado en el exterior
En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

VEINTIÚN EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

01.02.08 **m** **Sellado junta ancho=20mm profund.=10mm,silicona neut.,pist.man.p** **9,23**

Sellado de junta de 20 mm de ancho y 10 mm de profundidad con masilla de silicona

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

neutra, aplicada con pistola manual, previa imprimación específica.
En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

NUEVE EUROS con VEINTITRÉS CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
01.03		**SEGURIDAD Y SALUD**	
01.03.01	**PA**	**Partida alzada de abono íntegro según importe del Estudio de Seg**	**58.000,00**
		Partida alzada de abono íntegro según importe del Estudio de Seguridad y Salud	

CINCUENTA Y OCHO MIL EUROS

Palma, octubre de 2025

El autor,

Carlos Torralba Feliu

Ing. de Caminos, Canales y Puertos

Revisado,

El jefe de División de Proyectos y Obras,

Conforme,

El jefe del Área de Infraestructuras, APB

Joaquín Jiménez Buedo

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Victor Darder Gallardo

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Vº Bº

El Director de la Autoridad Portuaria de Baleares

Antonio Ginard López

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

01.01 ACTUACIONES PREVIAS

01.01.01 **m** **Desmon.barandilla metálica,+medios mec.- man.**

Desmontaje de barandilla metálica, con medios manuales y mecánicos.
En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

Mano de obra		11,9900
Maquinaria		3,6700
Resto de obra y materiales		0,3100
Suma la partida		15,9900
Costes indirectos	8%	1,2792
Redondeo		0,0008
TOTAL PARTIDA		**17,27**

01.01.02 **m²** **Hidrodemolición exterior sobre pontona**

Hidrodemolición de muro de hormigón mediante chorreado de agua a ultra alta presión hasta descubrir completamente las armaduras hasta dos diámetros por detrás de las barras existentes, con medios mecánicos y carga manual de escombros sobre contenedor. Dicha operación se realizará sobre pontona. Se incluye la preparación del acero de armaduras hasta mínimo grado SA2 para el posterior tratamiento con imprimador activo.
En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

Mano de obra		14,0100
Maquinaria		95,3700
Resto de obra y materiales		2,1900
Suma la partida		111,5600
Costes indirectos	8%	8,9248
Redondeo		-0,0048
TOTAL PARTIDA		**120,48**

01.01.03 **m²** **Hidrodemolición interior con medios terrestres**

Hidrodemolición de muro de hormigón del paramento interior mediante chorreado de agua a ultra alta presión eliminando todo el recubrimiento que se encuentre desprendido y/o fisurado, hasta alcanzar la zona por detrás de la armadura principal. Eliminar el óxido existente. Se llevará a cabo sobre medios terrestres. Se incluye la preparación del acero de armaduras hasta mínimo grado SA2 para el posterior tratamiento con imprimador activo.
En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

Mano de obra		12,7200
Maquinaria		85,9900
Resto de obra y materiales		1,9700
Suma la partida		100,6800
Costes indirectos	8%	8,0544
Redondeo		-0,0044
TOTAL PARTIDA		**108,73**

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

01.01.04 **m** **Suministro y colocación de barreras antiturbidez**

Suministro, colocación y retirada de cortinas/barreras antiturbidez, incluso cadenas de acero galvanizado, lastres y elementos de unión entre tramos y con los compensadores de marea del muelle, aptas para colocar en aguas abiertas, con una altura de faldón > 10 metros. Se incluye el suministro para la primera actuación y el acopio y almacenaje para la utilización en las actuaciones futuras. Se incluye en el precio de la barrera todas las operaciones de retirada, traslado y recolocación necesarios en las distintas áreas de actuación, así como las necesarias para no interrumpir la actividad portuaria, sin límite alguno. La DF tendrá que dar su aprobación al tipo de barrera a suministrar. Una vez finalizadas las obras, se limpiará y acopiará en lugar a definir por parte de la DF, y la barrera quedará a disposición de la propiedad, estando incluida la retirada y su gestión como residuo a cargo del contratista en caso de que la propiedad no desee conservarla.
En esta partida se incluyen todos los materiales antes comentados, su correspondiente mano de obra y los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

Mano de obra		6,7500
Maquinaria		18,0600
Resto de obra y materiales		176,2400
Suma la partida		201,0500
Costes indirectos	8%	16,0840
Redondeo		-0,0040
TOTAL PARTIDA		**217,13**

01.01.05 **u** **Movilización y desmovilización de equipos marítimos**

Movilización y desmovilización de todos los equipos marítimos necesarios para la retirada, el mantenimiento, el transporte y la colocación en el dique Botafoc. El precio incluye todos los gastos, impuestos, tiempos de espera y demás conceptos que puedan generarse por la movilización y puesta en servicio de los equipos.
En esta partida se incluyen todos los materiales antes comentados, su correspondiente mano de obra y los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

Sin descomposición

Suma la partida		27.777,7800
Costes indirectos	8%	2.222,2224
Redondeo		-0,0024
TOTAL PARTIDA		**30.000,00**

01.01.06 **m³** **Carga y transporte a vertedero**

Transporte de residuos a vertedero autorizado, en camiones basculantes de hasta 15 t. de peso, considerando ida y vuelta, incluso canon de vertedero y carga. Incluidos residuos de materiales, escombro limpio y barandilla que se desechará.
En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

Maquinaria		8,2400
Resto de obra y materiales		28,3200
Suma la partida		36,5500

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		Costes indirectos 8%	2,9240
		Redondeo	-0,0040
		TOTAL PARTIDA.....	**39,47**

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

01.02 REHABILITACIÓN

01.02.01 **u** **Anclaje acero b/corrugada,D=20mm,perf.+inyect.cont. adh.apl.unil**

Anclaje con acero en barras corrugadas de 20 mm de diámetro, con perforación de 24 mm de diámetro e inyectado continuo de adhesivo de aplicación unilateral de resinas epoxi sin disolventes, de dos componentes y baja viscosidad. La longitud de las barras será de 1.80 m y la profundidad de la perforación de 0.80 m.
En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

Mano de obra		8,1900
Maquinaria		1,3200
Resto de obra y materiales		19,5000
Suma la partida		29,0100
Costes indirectos	8%	2,3208
Redondeo		-0,0008
TOTAL PARTIDA		**31,33**

01.02.02 **u** **Anclaje acero b/corrugada,D=12mm,perf.+inyect.cont. adh.apl.unil**

Anclaje con acero en barras corrugadas de 12 mm de diámetro, con perforación de 14 mm de diámetro e inyectado continuo de adhesivo de aplicación unilateral de resinas epoxi sin disolventes, de dos componentes y baja viscosidad. La longitud de las barras será de 1.14 m y la profundidad de la perforación de 0.33 m.
En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

Mano de obra		4,2700
Maquinaria		0,9100
Resto de obra y materiales		5,3000
Suma la partida		10,4700
Costes indirectos	8%	0,8376
Redondeo		0,0024
TOTAL PARTIDA		**11,31**

01.02.03 **kg** **Arm.pasiva refuerzo AP500SD p/arm.refuerzo local.,D<=16mm**

Armadura pasiva de refuerzo AP500 SD para el armado de refuerzo en zonas localizadas, en barras de diámetro hasta 16 mm, de acero en barras corrugadas B500SD de límite elástico >= 500 N/mm2
En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

Mano de obra		0,4600
Maquinaria		0,3800
Resto de obra y materiales		3,4800
Suma la partida		4,3200
Costes indirectos	8%	0,3456
Redondeo		0,0044
TOTAL PARTIDA		**4,67**

01.02.04 **m²** **Protección de armaduras**

Restauración del recubrimiento de la armadura y recuperación de volúmenes de

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

hormigón mediante la aplicación sobre los hierros de la armadura, completamente limpios de óxido, de producto a base de cemento y resinas epoxi modificadas, de 3 componentes, inhibidor de la corrosión, con base acuosa para la protección del acero y como puente de adherencia entre el hormigón endurecido y el mortero u hormigón de reparación.
En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

Mano de obra			14,2200
Resto de obra y materiales			10,3800
Suma la partida			24,6100
Costes indirectos		8%	1,9688
Redondeo			0,0012
TOTAL PARTIDA			**26,58**

01.02.05 **m2** **Montaje+desmon.1 cara de encofrado,panel metálico,p/muro rect.,encofr.1 cara,h<= 6m,horm.visto**

Montaje y desmontaje de una cara de encofrado, con panel metálico de 50x100 cm, para muros de base rectilínea, encofrados a una cara, de altura <= 6 m, para dejar el hormigón visto.
En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

Mano de obra			37,8300
Maquinaria			9,3800
Resto de obra y materiales			18,0700
Suma la partida			65,2700
Costes indirectos		8%	5,2216
Redondeo			-0,0016
TOTAL PARTIDA			**70,49**

01.02.06 **m²** **Recrecido de paramentos estructurales con mortero R4**

Recrecido de paramento vertical o horizontal mediante una capa de mortero monocomponente, de elevada resistencia mecánica, clase R4, fibroreforzado, de retracción compensada y resistente a sulfatos, particularmente indicado para proyección mecánica. El espesor medio estimado será de hasta 25 cm, con un recubrimiento mínimo de armaduras de 6 cm y se incluye la aplicación de áridos.
El mortero deberá estar especialmente diseñado para una exposición a ambiente marítimo expuesto a salpicaduras de oleaje y a erosión / abrasión extrema.
Deberá cumplir con las siguientes características:
- Fabricado con cemento resistente a ambiente marino
- Base cementosa y fibra poliacrilonitrilo
- Contener inhibidor orgánico de corrosión
- Contener aditivos especiales expansivos y retenedores de agua
- Clase R4
- Consistencia fluida
- Recubrimiento mínimo de 6 cm
- Resistencia a compresión, 28 días: > 55 MPa
- Adherencia, 28 días: > 2 MPa
- Máxima penetración del agua bajo presión inferior a 15 mm
- Absorción capilar inferior a 0,5 kg/m2·h0,5
- Resistividad mínima de 330 Ohm * m
- Contenido en cloruros: 0,05 %
- Los morteros pueden ser ensayados a 90 días.

Se deberá añadir al mortero el árido de granulometría adecuada gravilla 4-10, a razón

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

del 30% sobre el peso, cumpliendo los requisitos mínimos señalados por la EN 1504-3 para los morteros estructurales de clase R4.
El mortero tiene que ser uno de los comercialmente aprobados en los ensayos del CEDEX o una de las mezclas ensayadas y aprobadas por el CEDEX (con adición de 35% cenizas volantes o con 10% humo de sílice)
Se incluye la realización de pruebas para la fórmula del mortero para la reparación y recrecido del dique. Los ensayos se realizarán a 90 días de la fecha de fabricación del mortero. Adicionalmente se realizarán pruebas de puesta en obra para garantizar su correcto comportamiento en fase de curado y endurecimiento, así como confirmar el correcto procedimiento de puesta en obra del mortero.

En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

Mano de obra			9,4800
Maquinaria			17,8100
Resto de obra y materiales			326,2900
Suma la partida			353,5800
Costes indirectos		8%	28,2864
Redondeo			0,0036
TOTAL PARTIDA			**381,87**

01.02.07 **m** **Formación junta trab.perf.PVC alma plana,ancho=190mm,col.ext.**

Formación de junta de trabajo, en elementos hormigonados ´´in situ´´, con perfil PVC de alma plana, de 190 mm de ancho, colocado en el exterior
En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

Mano de obra			3,7000
Resto de obra y materiales			16,1800
Suma la partida			19,8800
Costes indirectos		8%	1,5904
Redondeo			-0,0004
TOTAL PARTIDA			**21,47**

01.02.08 **m** **Sellado junta ancho=20mm profund.=10mm,silicona neut.,pist.man.p**

Sellado de junta de 20 mm de ancho y 10 mm de profundidad con masilla de silicona neutra, aplicada con pistola manual, previa imprimación específica.
En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

Mano de obra			1,9600
Resto de obra y materiales			6,6000
Suma la partida			8,5500
Costes indirectos		8%	0,6840
Redondeo			-0,0040
TOTAL PARTIDA			**9,23**

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

01.03 SEGURIDAD Y SALUD

01.03.01 PA Partida alzada de abono íntegro según importe del Estudio de Seg

Partida alzada de abono íntegro según importe del Estudio de Seguridad y Salud

Sin descomposición

Suma la partida		53.703,7000
Costes indirectos	8%	4.296,2960
Redondeo		0,0040
TOTAL PARTIDA		**58.000,00**

El contratista no puede, bajo ningún concepto de error u omisión en estos detalles, reclamar modificación alguna en los precios señalados en esta Justificación de Precios.
Todos los trabajos, medios auxiliares y materiales que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad de obra, se considerarán incluidos en el precio de la misma, aunque no figuren todos ellos especificados en la descomposición o descripción de los precios.

Palma, octubre de 2025

El autor,

Carlos Torralba Feliu

Ing. de Caminos, Canales y Puertos

Revisado,

El jefe de División de Proyectos y Obras,

Joaquín Jiménez Buedo

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Conforme,

El jefe del Área de Infraestructuras, APB

Victor Darder Gallardo

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Vº Bº

El Director de la Autoridad Portuaria de Baleares

Antonio Ginard López

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.01	**ACTUACIONES PREVIAS**			
01.01.01	**m Desmon.barandilla metálica,+medios mec.- man.** Desmontaje de barandilla metálica, con medios manuales y mecánicos. En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.	**546,300**	**17,27**	**9.434,60**
01.01.02	**m² Hidrodemolición exterior sobre pontona** Hidrodemolición de muro de hormigón mediante chorreado de agua a ultra alta presión hasta descubrir completamente las armaduras hasta dos diámetros por detrás de las barras existentes, con medios mecánicos y carga manual de escombros sobre contenedor. Dicha operación se realizará sobre pontona. Se incluye la preparación del acero de armaduras hasta mínimo grado SA2 para el posterior tratamiento con imprimador activo. En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.	**3.569,530**	**120,48**	**430.056,97**
01.01.03	**m² Hidrodemolición interior con medios terrestres** Hidrodemolición de muro de hormigón del paramento interior mediante chorreado de agua a ultra alta presión eliminando todo el recubrimiento que se encuentre desprendido y/o fisurado, hasta alcanzar la zona por detrás de la armadura principal. Eliminar el óxido existente. Se llevará a cabo sobre medios terrestres. Se incluye la preparación del acero de armaduras hasta mínimo grado SA2 para el posterior tratamiento con imprimador activo. En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.	**877,360**	**108,73**	**95.395,35**
01.01.04	**m Suministro y colocación de barreras antiturbidez** Suministro, colocación y retirada de cortinas/barreras antiturbidez, incluso cadenas de acero galvanizado, lastres y elementos de unión entre tramos y con los compensadores de marea del muelle, aptas para colocar en aguas abiertas, con una altura de faldón > 10 metros. Se incluye el suministro para la primera actuación y el acopio y almacenaje para la utilización en las actuaciones futuras. Se incluye en el precio de la barrera todas las operaciones de retirada, traslado y recolocación necesarios en las distintas áreas de actuación, así como las necesarias para no interrumpir la actividad portuaria, sin límite alguno. La DF tendrá que dar su aprobación al tipo de barrera a suministrar. Una vez finalizadas las obras, se limpiará y acopiará en lugar a definir por parte de la DF, y la barrera quedará a disposición de la propiedad, estando incluida la retirada y su gestión como residuo a cargo del contratista en caso de que la propiedad no desee conservarla. En esta partida se incluyen todos los materiales antes comentados, su correspondiente mano de obra y los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.	**50,000**	**217,13**	**10.856,50**
01.01.05	**u Movilización y desmovilización de equipos marítimos** Movilización y desmovilización de todos los equipos marítimos necesarios para la retirada, el mantenimiento, el transporte y la colocación en el dique Botafoc. El precio incluye todos los gastos, impuestos, tiempos de espera y demás conceptos que puedan generarse por la	**1,000**	**30.000,00**	**30.000,00**

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	movilización y puesta en servicio de los equipos. En esta partida se incluyen todos los materiales antes comentados, su correspondiente mano de obra y los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.			
01.01.06	**m³ Carga y transporte a vertedero** Transporte de residuos a vertedero autorizado, en camiones basculantes de hasta 15 t. de peso, considerando ida y vuelta, incluso canon de vertedero y carga. Incluidos residuos de materiales, escombro limpio y barandilla que se desechará. En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.	**507,650**	**39,47**	**20.036,95**
	TOTAL 01.01			**595.780,37**

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.02	**REHABILITACIÓN**			
01.02.01	**u Anclaje acero b/corrugada,D=20mm,perf.+inyect.cont. adh.apl.unil** Anclaje con acero en barras corrugadas de 20 mm de diámetro, con perforación de 24 mm de diámetro e inyectado continuo de adhesivo de aplicación unilateral de resinas epoxi sin disolventes, de dos componentes y baja viscosidad. La longitud de las barras será de 1.80 m y la profundidad de la perforación de 0.80 m. En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.	**3.004,650**	**31,33**	**94.135,68**
01.02.02	**u Anclaje acero b/corrugada,D=12mm,perf.+inyect.cont. adh.apl.unil** Anclaje con acero en barras corrugadas de 12 mm de diámetro, con perforación de 14 mm de diámetro e inyectado continuo de adhesivo de aplicación unilateral de resinas epoxi sin disolventes, de dos componentes y baja viscosidad. La longitud de las barras será de 1.14 m y la profundidad de la perforación de 0.33 m. En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.	**18.027,900**	**11,31**	**203.895,55**
01.02.03	**kg Arm.pasiva refuerzo AP500SD p/arm.refuerzo local.,D<=16mm** Armadura pasiva de refuerzo AP500 SD para el armado de refuerzo en zonas localizadas, en barras de diámetro hasta 16 mm, de acero en barras corrugadas B500SD de límite elástico >= 500 N/mm2 En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.	**37.454,240**	**4,67**	**174.911,30**
01.02.04	**m² Protección de armaduras** Restauración del recubrimiento de la armadura y recuperación de volúmenes de hormigón mediante la aplicación sobre los hierros de la armadura, completamente limpios de óxido, de producto a base de cemento y resinas epoxi modificadas, de 3 componentes, inhibidor de la corrosión, con base acuosa para la protección del acero y como puente de adherencia entre el hormigón endurecido y el mortero u hormigón de reparación. En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.	**6.352,740**	**26,58**	**168.855,83**
01.02.05	**m2 Montaje+desmon.1 cara de encofrado,panel metálico,p/muro rect.,encofr.1 cara,h<= 6m,horm.visto** Montaje y desmontaje de una cara de encofrado, con panel metálico de 50x100 cm, para muros de base rectilínea, encofrados a una cara, de altura <= 6 m, para dejar el hormigón visto. En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.	**2.616,780**	**70,49**	**184.456,82**

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.02.06	**m² Recrecido de paramentos estructurales con mortero R4** Recrecido de paramento vertical o horizontal mediante una capa de mortero monocomponente, de elevada resistencia mecánica, clase R4, fibroreforzado, de retracción compensada y resistente a sulfatos, particularmente indicado para proyección mecánica. El espesor medio estimado será de hasta 25 cm, con un recubrimiento mínimo de armaduras de 6 cm y se incluye la aplicación de áridos. El mortero deberá estar especialmente diseñado para una exposición a ambiente marítimo expuesto a salpicaduras de oleaje y a erosión / abrasión extrema. Deberá cumplir con las siguientes características: - Fabricado con cemento resistente a ambiente marino - Base cementosa y fibra poliacrilonitrilo - Contener inhibidor orgánico de corrosión - Contener aditivos especiales expansivos y retenedores de agua - Clase R4 - Consistencia fluida - Recubrimiento mínimo de 6 cm - Resistencia a compresión, 28 días: > 55 MPa - Adherencia, 28 días: > 2 MPa - Máxima penetración del agua bajo presión inferior a 15 mm - Absorción capilar inferior a 0,5 kg/m2·h0,5 - Resistividad mínima de 330 Ohm * m - Contenido en cloruros: 0,05 % - Los morteros pueden ser ensayados a 90 días. Se deberá añadir al mortero el árido de granulometría adecuada gravilla 4-10, a razón del 30% sobre el peso, cumpliendo los requisitos mínimos señalados por la EN 1504-3 para los morteros estructurales de clase R4. El mortero tiene que ser uno de los comercialmente aprobados en los ensayos del CEDEX o una de las mezclas ensayadas y aprobadas por el CEDEX (con adición de 35% cenizas volantes o con 10% humo de sílice) Se incluye la realización de pruebas para la fórmula del mortero para la reparación y recrecido del dique. Los ensayos se realizarán a 90 días de la fecha de fabricación del mortero. Adicionalmente se realizarán pruebas de puesta en obra para garantizar su correcto comportamiento en fase de curado y endurecimiento, así como confirmar el correcto procedimiento de puesta en obra del mortero. En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.	3.624,530	381,87	1.384.099,27
01.02.07	**m Formación junta trab.perf.PVC alma plana,ancho=190mm,col.ext.** Formación de junta de trabajo, en elementos hormigonados ´´in situ´´, con perfil PVC de alma plana, de 190 mm de ancho, colocado en el exterior En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.	273,240	21,47	5.866,46
01.02.08	**m Sellado junta ancho=20mm profund.=10mm,silicona neut.,pist.man.p** Sellado de junta de 20 mm de ancho y 10 mm de profundidad con masilla de silicona neutra, aplicada con pistola manual, previa imprimación específica. En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.	273,240	9,23	2.522,01

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

TOTAL 01.02 ..... 2.218.742,92

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.03	**SEGURIDAD Y SALUD**			
01.03.01	**PA Partida alzada de abono íntegro según importe del Estudio de Seg**	**1,000**	**58.000,00**	**58.000,00**
	Partida alzada de abono íntegro según importe del Estudio de Seguridad y Salud			
	TOTAL 01.03			**58.000,00**
	TOTAL			**2.872.523,29**

RESUMEN DE PRESUPUESTO

IDOM

Ports de Balears
Autoritat Portuària de Balears

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01.01	ACTUACIONES PREVIAS	595.780,37	20,74
01.02	REHABILITACIÓN	2.218.742,92	77,24
01.03	SEGURIDAD Y SALUD	58.000,00	2,02

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		**2.872.523,29**
13,00 % Gastos generales	373.428,03	
6,00 % Beneficio industrial	172.351,40	
Suma		545.779,43
PRESUPUESTO DE INVERSIÓN		**3.418.302,72**
21% IVA		717.843,57
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA		**4.136.146,29**

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de CUATRO MILLONES CIENTO TREINTA Y SEIS MIL CIENTO CUARENTA Y SEIS EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

Palma, octubre de 2025

El autor,

Carlos Torralba Feliu

Ing. de Caminos, Canales y Puertos

Revisado,

El jefe de División de Proyectos y Obras,

Joaquín Jiménez Buedo

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Conforme,

El jefe del Área de Infraestructuras, APB

Victor Darder Gallardo

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Vº Bº

El Director de la Autoridad Portuaria de Baleares

Antonio Ginard López

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos