

**A.T. para la realización de inspección del estado del puente de Can Barberá
en el puerto de Palma**

AÑO 2025

P.O.48.24.

ÍNDICE

- 1 ANTECEDENTES
- 2 OBJETO Y NATURALEZA DEL PRESENTE DOCUMENTO
- 3 CAMPAÑAS Y ESTUDIOS A REALIZAR
 - 3.1 INSPECCIÓN DETALLADA
- 4 ASPECTOS ECONÓMICOS
 - 4.1 PRESUPUESTO MÁXIMO
- 5 NORMATIVA DE APLICACIÓN

ANEJOS

ANEJO I: VALORACIÓN

ANEJO II: PLANOS

ANEXOS

ANEXO I: DOCUMENTO INICIAL

ANEXO II: CONSULTA SOBRE ALCANCE

1 ANTECEDENTES

En junio de 2021, se realizó una inspección visual de la estructura que compone el puente de Can Barberá para identificar los principales daños presentes en la misma. Posteriormente, en el año 2023, se llevó a cabo una segunda inspección visual in situ, con el objetivo de evaluar la evolución de las patologías detectadas en la inspección previa.

En noviembre de 2023, IDOM elabora el “Informe estructural de los daños observados en el puente de Can Barberá”. En el mencionado informe se describen las observaciones de los daños identificados en el vano central del tramo 1 del puente I, que forma parte del puente de Can Barberá, así como se presentan una serie de posibles causas que han originado tales daños y se proponen unas posibles secuencias de actuaciones para subsanar tales desperfectos.

La localización de las actuaciones, es decir del puente de Can Barberá, se corresponde con la Avenida de Gabriel Roca a su paso por la dársena homónima, Dársena de Can Barberá, perteneciente al puerto de Palma.



Figura. 1 Plano de situación

Se adjunta el Documento inicial “Informe estructural de los daños observados en el puente de Can Barberá” como Anexo I del presente documento.

2 OBJETO Y NATURALEZA DEL PRESENTE DOCUMENTO

El objeto del Contrato comprende:

- Realización de todos y cada uno de los estudios, inspecciones, ensayos e informes recogidos en el presente documento “Pliego para la realización de la inspección en el puente de Can Barberá”.
- Prestación de la Asistencia Técnica requerida durante el desarrollo y elaboración de todos los trabajos objeto del presente Contrato.

En el presente Pliego se describe el alcance de los trabajos y las materias que han de ser objeto de estudio en el **contrato de “A.T. para la realización de inspección del estado del puente de Can Barberá en el puerto de Palma”**, así como también se definen las condiciones y criterios técnicos que han de servir de base para el mismo, de manera que con su cumplimiento se garantice satisfacer las necesidades requeridas, y se concrete la redacción y presentación de los documentos necesarios.

Se entiende en todo caso que los **requisitos exigidos en este Pliego tienen la consideración de mínimos o básicos**, para ajustarse a los objetivos de calidad pretendidos por la APB.

3 CAMPAÑAS Y ESTUDIOS A REALIZAR

Aunque ya se han llevado a cabo dos inspecciones visuales previas en los años 2021 y 2023, de las cuales se cuenta con el registro fotográfico, el adjudicatario deberá llevar a cabo una inspección visual detallada de la estructura donde se analice en profundidad el estado de la misma, así como ejecutar una campaña de ensayos para completar la información obtenida en dichas inspecciones visuales.

Durante las inspecciones mencionadas anteriormente, se identificaron grietas en la cara inferior de la viga del Puente de Can Barberá. Estas grietas han provocado que las vainas del acero postesado de la misma queden expuestas y, en consecuencia, desprotegidas en un ambiente marítimo en zona de salpicadura de oleaje.

Es fundamental tener en cuenta que, aunque las vainas en sí mismas no son componentes estructurales, los tendones internos (cordones interiores o cables internos) sí lo son. Por lo tanto, resulta fundamental llevar a cabo las verificaciones necesarias para evaluar su estado, ya que, con la información parcial disponible, no es posible garantizar las condiciones de la estructura ni su seguridad.

Es importante destacar que, en el presente pliego, cuando se menciona la armadura, se está refiriendo al conjunto de vaina y cordones interiores, siendo estos últimos de los que resulta crucial determinar su estado.

3.1 INSPECCIÓN DETALLADA

El adjudicatario debe llevar a cabo una inspección detallada de la estructura a fin de delimitar la extensión del deterioro en todas las partes o elementos de la estructura. Será necesaria la elaboración de un plan de trabajo a partir de la información obtenida en la inspección preliminar y la documentación existente y aportada por la Autoridad Portuaria de Baleares (APB en adelante) sobre la construcción de la estructura. También se deberá prever los medios de acceso a todos los elementos a inspeccionar, sean terrestres o acuáticos, así como la disponibilidad de energía, agua y otros elementos para la realización de los trabajos correspondientes.

El Plan de Trabajo deberá considerar los siguientes puntos:

- Realización de un Plan de Muestreo donde se indiquen las ubicaciones de la estructura a inspeccionar y el número de ensayos a efectuar en ellos. El objetivo principal es el de dividir el puente de Can Barberá en elementos o fracciones que sean representativas, debido a que no será posible la exploración de la estructura en su totalidad. Los criterios fundamentales sobre los que se debe basar el Plan de Muestreo son: las características del hormigón en su fase inicial de colocación en obra, los tipos de medios ambientales (agresivos), el grado de deterioro de hormigón y armaduras en su caso y la capacidad de respuesta inicial de la estructura. Así habrá que dividir la estructura en porciones representativas en las que, por un lado, se presuma la calidad homogénea de hormigón (lotes), por otro en aquellas que están sometidas a un mismo agente agresivo, para finalmente identificar en croquis o planos aquellas zonas en apariencia deterioradas con igual intensidad. Por último, y apoyándose en la inspección visual que se explicará a continuación, se dividirá la estructura por los grados de deterioro que aparente.
- Enumeración de los tipos de ensayos a realizar en cada ubicación y elaboración de las fichas individuales correspondientes.
- Confección de croquis y planos de cada elemento inspeccionado con el detalle de los ensayos efectuados y los resultados obtenidos, cuando los hubiere.
- Detalle de los medios auxiliares necesarios: herramientas, reactivos, aparatos, etc., y la verificación de su puesta a punto o tarado previo.

En la inspección visual detallada a llevar a cabo por el adjudicatario, se deberá realizar un análisis visual amplio y sistemático, a fin de tener valor a la hora de elaborar el diagnóstico final. Con base a la identificación de lotes y fracciones de la estructura, se deberán utilizar impresos en los que se puedan ir recogiendo todas las observaciones, dibujando croquis y/o apuntando los resultados de los ensayos o datos tomados in situ.

Se realizará una inspección minuciosa tanto de los elementos exteriores como del estado de las armaduras. Durante la inspección exterior se registrarán todas las anomalías detectadas en cada uno de los elementos, tales como humedades, eflorescencias, grietas, manchas de óxido, desprendimientos de hormigón, levantamiento de acabados, expansiones, entre otras.

Se realizará una evaluación del estado de los cables que conforman el armado y postesado, especialmente de los cordones interiores que los conforman. Para ello se realizará un repicado en puntos específicos para eliminar la capa superficial de recubrimiento de hormigón, lo que posibilita el acceso a las vainas y en caso de requerirse a los cordones interiores mediante el corte de las vainas de recubrimiento y la limpieza del hormigón de relleno en caso de existir.

Las manchas de agua o grasa en el intradós de las losas o de las vigas señalan áreas donde se recomienda retirar el hormigón para facilitar una inspección más precisa de los cables. Además, se llevará a cabo un análisis en ubicaciones aparentemente no problemáticas para obtener una evaluación más representativa del estado general de los cables.

Un procedimiento estándar para determinar el estado de los cables comenzará con la exposición de una longitud de al menos 30 cm de los cables seleccionados, tratando de abarcar la mayor parte de su circunferencia posible, con el objetivo de obtener la siguiente información:

- Tipo de recubrimiento dispuesto que presentan los cables (vainas colocadas a presión, vaina sellada con calor, vaina extruida, etc), así como su estado, es decir, su ajuste al cordón y su espesor.
- Daños presentes en las vainas, que comprometan la protección de los cables y que por tanto requieran de reparación.
- Presencia de humedad o agua dentro de las vainas.
- Condición en la que se encuentra la grasa.
- Corrosión presente en los cordones.
- Verificación del estado de los cordones, de su tamaño y de la presencia de cordones sueltos que indiquen pérdidas de pretensado.
- Determinación de aflojado de los cordones mediante el uso de destornillador o palanca y observando la capacidad de desplazamiento de los mismos.

No se iniciarán operaciones de retirada de hormigón con fines exploratorios sin antes contar con un plan de acción detallado. Se debe preparar una especificación que defina las precauciones de seguridad y procedimientos aceptables para la demolición, reparaciones y colocación de parches de hormigón. Los trabajadores que lleven a cabo el cincelado del hormigón deben tener conocimientos suficientes acerca de los cables de manera que sepan comprender lo que buscan y las consecuencias que se producirían en caso de romper un cordón. Estas personas deberán retirar el hormigón mediante el empleo de procedimientos lentos y cuidadosos y utilizando las herramientas adecuadas.

Se debe elaborar un Mapa del Deterioro que pueda aportar una visión en conjunto de la situación. La elaboración de estos mapas puede superponerse con los resultados de otros ensayos, con el fin de tratar de correlacionar los distintos parámetros.

La inspección visual deberá ir acompañada de un registro fotográfico lo más ilustrativo y objetivo posible.

Se llevarán a cabo los ensayos que resulten necesarios para poder determinar con una gran precisión el estado actual en el que se encuentra el puente de Can Barberá.

Se debe tratar de extraer el menor número de testigos posible, al igual que de cortes en las vainas, siendo estos los necesarios para determinar el estado en el que se encuentran las armaduras de la estructura y eliminar las dispersiones que se encuentren. Estos testigos se fraccionarán en rebanadas o como se considere más conveniente con el fin de obtener muestras para la realización de todos los ensayos.

Cuando sea necesario la exploración a fondo de una zona concreta con determinaciones en diversos puntos, se deberá recurrir a ensayos alternativos como puede ser la realización de perforaciones de pequeño diámetro con taladradoras adecuadas y recogida del polvo en bolsas o sobres.

Tanto los testigos como las bolsas se deben numerar convenientemente de manera que queden identificadas con claridad, así como debe quedar registrada su ubicación exacta, para ello, se podrá acudir al uso de croquis o fotografías del elemento en cuestión con la localización de los puntos de extracción de muestras.

Los ensayos a llevar a cabo deben ser los suficientes, al menos, para determinar las siguientes cualidades que se definen a continuación:

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL HORMIGÓN

Se determinará la resistencia mecánica del hormigón, siendo necesaria la combinación de ensayos destructivos con ensayos no destructivos. Los ensayos no destructivos recomendables son el método de dureza superficial, o el empleo de métodos ultrasónicos, pudiendo sustituir estos por otros similares, los cuales deben permitir como mínimo la obtención de las características requeridas en un grado de precisión igual o mayor al de los citados.

En caso de emplearse las técnicas no destructivas que emplean ultrasonidos, se debe operar en una banda baja de los ultrasonidos, entre 40 kHz y 50 kHz (véanse las recomendaciones de la norma UNE-EN 12504-4:2022)

Es importante remarcar que los métodos no destructivos en ningún caso se pueden considerar una alternativa a los métodos destructivos para la determinación de la resistencia a compresión del hormigón, pero si van a resultar útiles para delimitar zonas con distintas resistencias y con deterioros locales, facilitando la división en lotes y la delimitación, por tanto, de las zonas de extracción de testigos y de necesaria reparación.

DETERMINACIÓN DEL ESPESOR DE RECUBRIMIENTO Y CARACTERÍSTICAS DE LAS ARMADURAS

Se deben llevar a cabo todos aquellos ensayos necesarios para determinar al menos el recubrimiento, la posición, el número y el diámetro de las barras, las pérdidas de sección causadas por la corrosión, y el límite elástico de las barras presentes en el puente de Can Barberá.

Para determinar la presencia, dirección y recubrimiento de las barras pueden emplearse métodos electromagnéticos o similares, siempre que estos se consideren efectivos para obtener tales cualidades.

La determinación de la pérdida de sección causada por la corrosión sólo va a ser posible mediante el empleo de ensayos destructivos, tanto extrayendo trozos de armadura en las zonas que se consideren más deterioradas, como in situ previa realización de catas.

El límite elástico del acero se determinará ensayando a tracción probetas extraídas de la propia obra.

POROSIDAD Y DENSIDAD

Se debe llevar a cabo el ensayo o los ensayos que se consideren necesarios para la obtención de la porosidad y de la densidad del hormigón que protege las armaduras. En todo caso se deberán cumplir con las especificaciones recogidas en la UNE 83980:2014.

Finalmente se debe valorar la calidad y compacidad del hormigón en función de grado de porosidad que presente, determinando si éste es permeable o no, y, por tanto, determinando si la armadura está protegida o no frente a agentes agresivos.

CONTENIDO EN CLORUROS

Se determinará el contenido de cloruros presentes en el hormigón del puente de Can Barberá, para lo cual se deben seguir todas las premisas recogidas en la Norma UNE-EN 196-2:2014.

CONTENIDO EN SULFATOS

Se determinará el contenido de sulfatos presentes en el hormigón del puente de Can Barberá, para lo cual se deben seguir las consideraciones recogidas en la Norma UNE-83963:2008.

PROFUNDIDAD DE CARBONATACIÓN

Se determinará la profundidad de carbonatación sobre una porción de hormigón de la superficie del elemento objeto de estudio de acuerdo con lo establecido en la UNE-EN 14630:2007.

No es necesario que las porciones tengan una geometría particular basta que tengan unas dimensiones suficientes para averiguar desde uno de los lados, que debe ser la superficie de la estructura, la posible profundidad de la capa carbonatada. Si se practican orificios desde la superficie, estos deben tener el tamaño adecuado para permitir la medida.

La principal indicación que se pretende con esta medida es conocer si la carbonatación ha llegado o no hasta la armadura, para poder establecer si ha provocado o contribuido al deterioro de la estructura.

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN HUMEDAD

Se determinará el contenido en humedad que presenta el hormigón de acuerdo con lo establecido en la UNE-EN 1353:1997. Esta variable está directamente relacionada con el control del acceso de oxígeno u otros gases hasta la armadura. Es decir, es una variable que incide de manera directa en la velocidad de corrosión.

RESISTIVIDAD

Se determinará la resistividad eléctrica del hormigón de acuerdo con lo establecido en la UNE-EN 12390-19:2023. Es importante determinar esta característica ya que es uno de los dos parámetros junto con la disponibilidad de oxígeno que controlan la velocidad de corrosión del acero embebido en hormigón.

MEDIDA DEL POTENCIAL DE CORROSIÓN

Se determinará el potencial electroquímico de corrosión de las armaduras embebidas a lo largo del Puente de Can Barberá de acuerdo con lo establecido en la UNE 112083:2010.

Las medidas se deben realizar de forma sistemática y predeterminada, lo que permita delimitar un mapa de potenciales de la estructura, lo que resulta útil a la hora de planear la reparación de la estructura, ya que se pueden identificar las zonas posiblemente corroídas y las zonas donde la armadura permanezca pasiva.

Para realizar un mapa de potenciales es necesario definir el espaciamiento en la longitud de la 'retícula' que servirá de base de medida. La distancia elegida deberá ser fijada con criterio.

3.2 ELABORACIÓN DE INFORME DE DIAGNÓSTICO

Finalmente, se redactará un informe final de diagnóstico donde se plasme todo lo detectado tanto en las inspecciones visuales como lo obtenido en los distintos ensayos realizados. Es fundamental que este informe incluya de forma clara y concisa todos los daños detectados, destacando aquellos detalles que se consideren relevantes para el diagnóstico. Es imprescindible que toda la información relativa a daños esté respaldada por material gráfico.

Es crucial que se documente de manera precisa el análisis de las muestras efectuadas. Esto incluye la ubicación exacta de las extracciones, el plan de muestreo realizado y una descripción exhaustiva de los métodos de ensayo empleados en cada medida. Además, es necesario que se presenten todos los valores de los distintos parámetros de manera clara, acompañados de sus respectivas unidades de medida. Asimismo, se requiere una valoración crítica de los resultados obtenidos en cada ensayo.

También debe contener un análisis de las posibles causas de los daños que han desencadenado en la corrosión de la armadura en caso de que la hubiera. Esta descripción debe ser detallada y todo lo extensa que cada caso requiera, intentando correlacionar las diversas variables que hayan podido influir.

Para concluir el informe deberá recogerse un análisis de las posibles recomendaciones sobre las medidas a tomar para paliar los desperfectos detectados, planteando siempre que sea posible diversas soluciones alternativas.

4 ASPECTOS ECONÓMICOS

4.1 PRESUPUESTO MÁXIMO

Tal y como aparece en el **ANEJO I: VALORACIÓN**, asciende el presupuesto de licitación de los trabajos a:

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE
01.00	INSPECCIÓN VISUAL DETALLADA Y TOMA DE MUESTRAS.....	6.360,00
02.00	EJECUCIÓN DE ENSAYOS EN LABORATORIO Y CAMPO	10.467,50
03.00	REDACCIÓN INFORME	1.802,00
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	18.629,50
	13,00 % Gastos generales .. 2.421,84	
	6,00 % Beneficio industrial 1.117,77	
	Suma	3.539,61
	PRESUPUESTO DE INVERSIÓN	22.169,11
	10% IVA.....	2.216,91
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	24.386,02

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de VEINTICUATRO MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS con DOS CÉNTIMOS.

En función del contenido del mencionado anejo, los licitadores detallarán en su oferta el presupuesto global de ejecución de las partidas indicadas.

Estos precios comprenden la totalidad de gastos que tenga que hacer frente el adjudicatario para la realización de los trabajos, así como todos los impuestos y tasas que sean consecuencia de estos, incluso el IVA, sin que pueda imputarse a la APB ningún pago por estos conceptos.

Para efectuar la adjudicación se valorarán cada uno de los aspectos de las ofertas de los licitadores, adjudicándose el Contrato a la oferta con mejor relación calidad-precio para la APB, sin que obligatoriamente tenga que ser la mejor oferta económica.

5 **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Por su carácter general, se considerarán vigentes y de aplicación las siguientes disposiciones, normas e instrucciones, que complementan el presente documento en lo referente a aquellos aspectos no mencionados expresamente en él, quedando a juicio del Responsable de la APB dirimir las posibles contradicciones habidas entre ellas:

- 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.
- UNE-EN 12504-1:2020 Ensayos de hormigón en estructuras. Parte 1: Testigos. Extracción, examen y ensayo a compresión.
- UNE-EN 12504-2:2022 Ensayos de hormigón en estructuras. Parte 2: Ensayos no destructivos. Determinación del índice de rebote.
- UNE-EN 12504-4:2022 Ensayos de hormigón en estructuras. Parte 4: Determinación de la velocidad de los impulsos ultrasónicos.
- UNE 83980:2014 Durabilidad del hormigón. Métodos de ensayo. Determinación de la absorción de agua, la densidad y la porosidad accesible al agua del hormigón.
- UNE-EN 196-2:2014 Métodos de ensayo de cementos. Parte 2: Análisis químico de cementos.
- UNE-83963:2008 Durabilidad del hormigón. Suelos agresivos. Determinación del contenido en ión sulfato.
- UNE-EN 14630:2007 Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Métodos de ensayo. Determinación de la profundidad de carbonatación en un hormigón endurecido por el método de la fenolftaleína.
- UNE-EN 1353:1997 Determinación del contenido de humedad del hormigón curado en autoclave.
- UNE-EN 12390-19:2023 Ensayos de hormigón endurecido. Parte 19: Determinación de la resistividad eléctrica.
- UNE 112083:2010 Medición del potencial de corrosión libre en estructuras de hormigón armado.

Así como cuanta normativa desarrolle, amplíe o sustituya a la antes citada. No obstante, deberá consultarse, las posibles actualizaciones de la mencionada normativa.

IDOM

Palma, mayo de 2025

El Autor del Proyecto



Carlos Torralba Feliu
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Nº Colegiado: 31913

Revisado y conforme
El jefe de Área de Infraestructuras, APB

Vº Bº
El Director de la Autoridad Portuaria de Baleares

Victor Darder Gallardo
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Antonio Ginard López
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

ANEJO I: VALORACIÓN

JUSTIFICACIÓN DEL PRESUPUESTO

Se tienen en cuenta salarios brutos anuales, con el nivel retributivo establecido para el año 2024 (último publicado) del XX Convenio colectivo nacional de empresas de ingeniería; oficinas de estudios técnicos; inspección supervisión y control técnico y de calidad, publicado en el Boletín Oficial del Estado de 23 de marzo de 2024.

Los valores a considerar para el personal que interviene en el Contrato, en función de su grupo salarial, son:

Año 2024

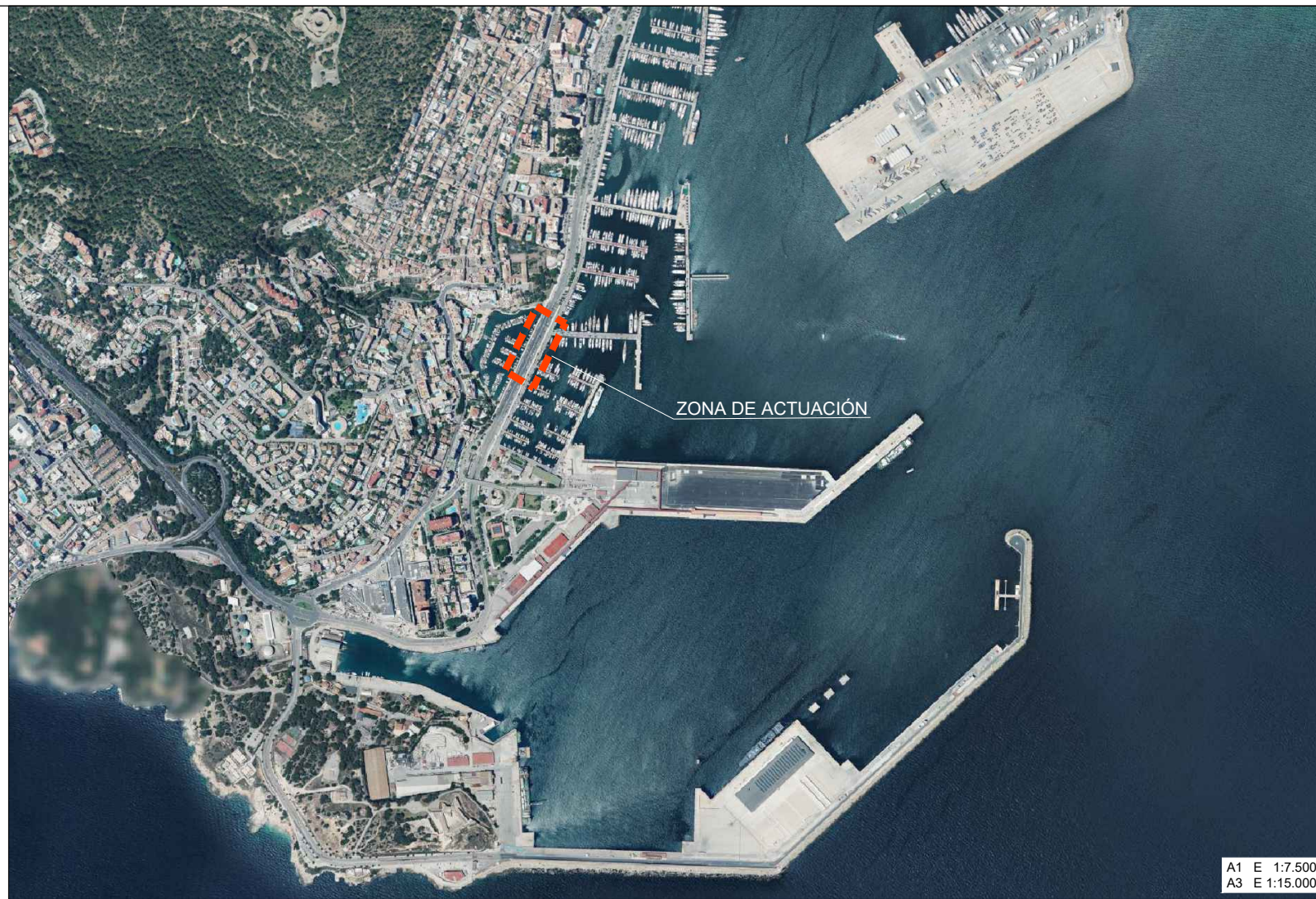
Nivel salarial	Tabla salarial art. 33		Plus convenio según art. 38 convenio - Euros	Total anual - Euros
	Mes x 14 - Euros	Anual - Euros		
1	1.869,33	26.170,62	2.493,50	28.664,12
2	1.409,34	19.730,76	2.493,50	22.224,26
3	1.358,99	19.025,86	2.493,50	21.519,36
4	1.245,94	17.443,16	2.493,50	19.936,66
5	1.113,26	15.585,64	2.493,50	18.079,14
6	959,14	13.427,96	2.493,50	15.921,46
7	926,96	12.977,44	2.493,50	15.470,94
8	926,21	12.966,94	2.493,50	15.460,44

Titulación	Grupo	Total anual (incl. Plus convenio)	Coste anual empresa	Coste mensual empresa	Coste mensual considerado en la justificación
Ingeniero/a de Caminos, Canales y Puertos (Delegado/a del Consultor)	Grupo 1	28.664,12 €	44.429,39 €	3.702,45 €	7.000,00 €
Ingeniero/a de Caminos, Canales y Puertos (Consultor experto)	Grupo 1	28.664,12 €	44.429,39 €	3.702,45 €	6.000,00 €
Ingeniero/a Técnico de Obras Públicas	Grupo 2	22.224,26 €	34.447,60 €	2.870,63 €	5.000,00 €
Ingeniero/a Técnico Industrial	Grupo 2	22.224,26 €	34.447,60 €	2.870,63 €	5.000,00 €
BIM Manager	Grupo 2	22.224,26 €	34.447,60 €	2.870,63 €	5.000,00 €
Modelador/a BIM	Grupo 4	19.936,66 €	30.901,82 €	2.575,15 €	5.000,00 €
Economísta	Grupo 2	22.224,26 €	34.447,60 €	2.870,63 €	5.000,00 €
Arqueólogo/a / Biólogo/a / Químico/a / Lic. CC Ambientales / Lic CC. Mar	Grupo 2	22.224,26 €	34.447,60 €	2.870,63 €	5.000,00 €
Ingeniero/a superior, Ingeniero/a Técnico, Aparejador/a o Arquitecto/a especialista	Grupo 1	28.664,12 €	44.429,39 €	3.702,45 €	6.000,00 €
Auxiliar administrativo	Grupo 5	18.079,14 €	28.022,67 €	2.335,22 €	4.000,00 €

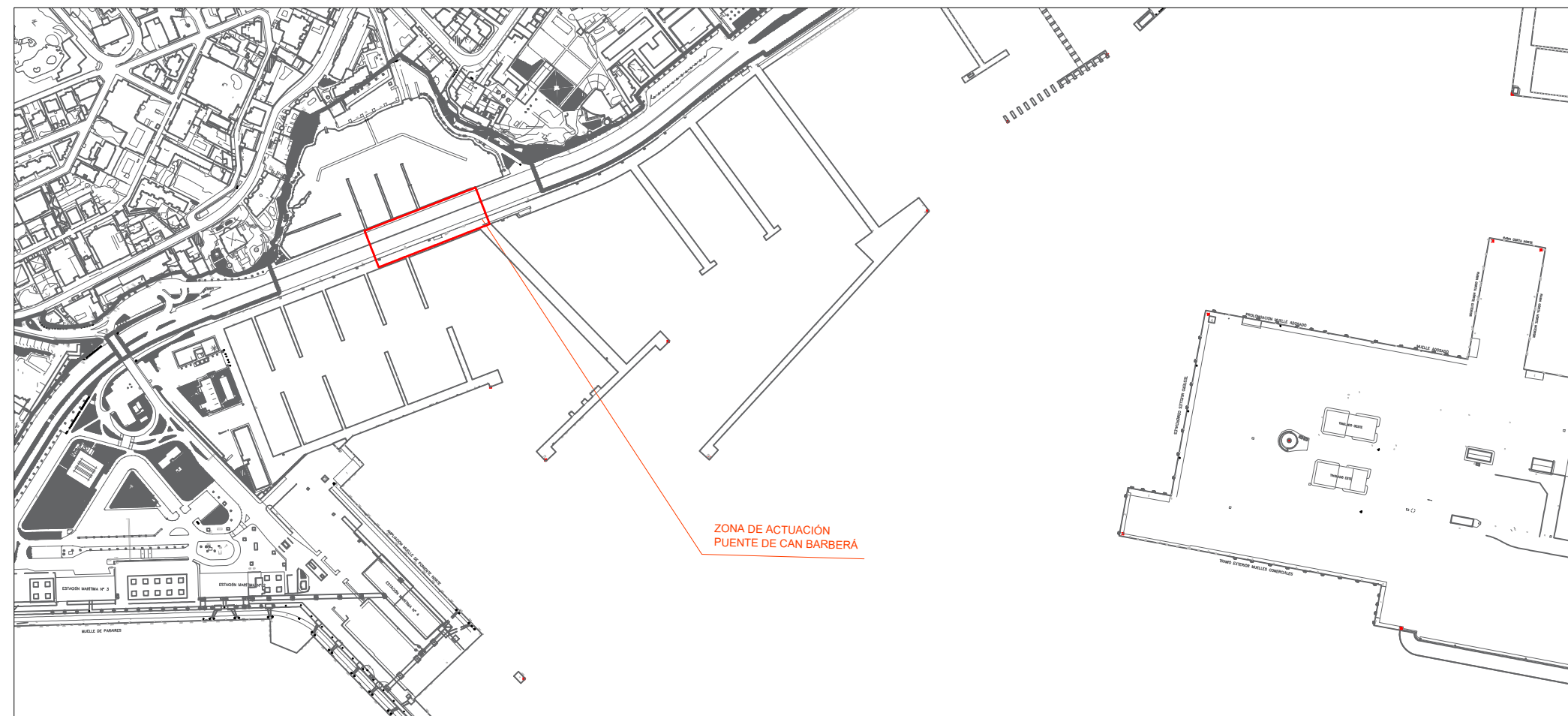
El coste total se ha obtenido añadiendo al total mensual un 40% (el 38,70% que incluye los valores de cotizaciones reflejados en el cuadro siguiente más un 1,3% en concepto de costes de empresa asociados):

Contingencias comunes	23,60%
Desempleo	6,70%
Fondo de garantía salarial	0,20%
Formación profesional	0,60%
Incapacidad laboral transitoria	4,10%
Incapacidad permanente y muerte	3,50%

ANEJO II: PLANOS




A1 E 1:7.500
A3 E 1:15.000

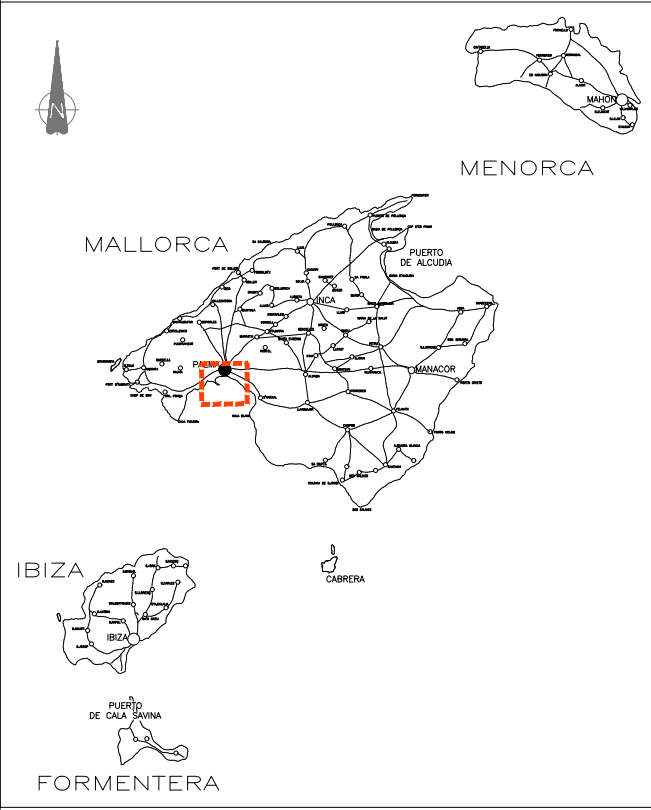


ZONA 1
A1 E 1:3000
A3 E 1:6000

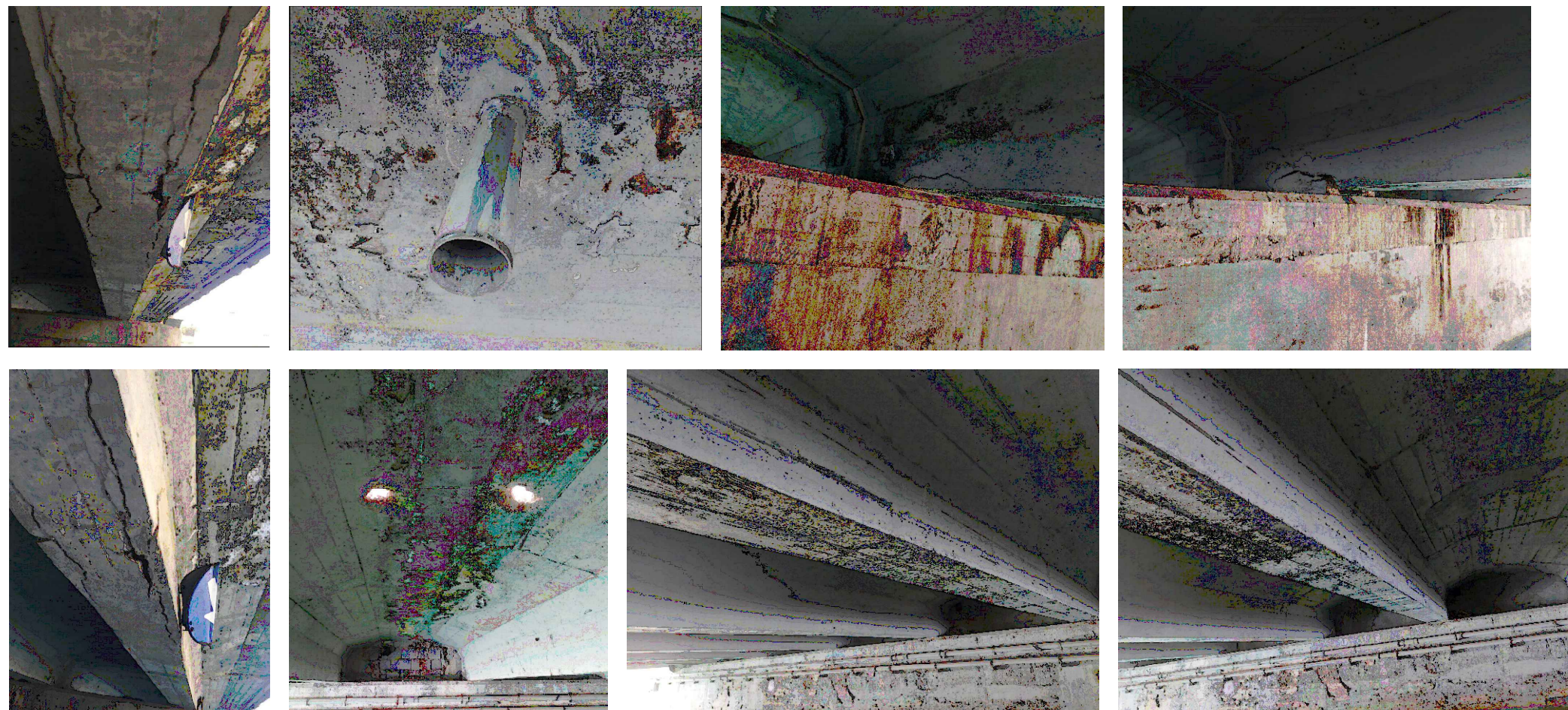
ÍNDICE DE PLANOS		
NÚM.	TÍTULO	HOJAS
001	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	1
002	REPORTAJE FOTOGRÁFICO - INSPECCIONES PREVIAS	1
TOTAL PLANOS / HOJAS		




 Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible		PUERTOS DEL ESTADO	
		AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES	
TÍTULO DEL PROYECTO		Nº DE REFERENCIA	
"A.T. para la realización de inspección del estado del puente de Can Barberá en el puerto de Palma".		P.O.48.24.	
PLANO Nº :		ESCALAS:	
001		A1 INDICADAS A3 INDICADAS	
HOJA Nº :		FECHA	
1 de 1		MAYO 2025	
EL AUTOR DEL DOCUMENTO,		REVISADO, EL JEFE DE ÁREA DE INFRAESTRUCTURAS	
 CARLOS TORRALBA FELGU ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS		VICTOR DARDER GALLARDO ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	
		VºPº EL DIRECTOR ANTONIO GINARD LÓPEZ ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	

INSPECCIÓN 2021



INSPECCIÓN 2023



 Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible		PUERTOS DEL ESTADO	
		AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES	
TÍTULO DEL PROYECTO "A.T. para la realización de inspección del estado del puente de Can Barberà en el puerto de Palma".		Nº DE REFERENCIA P.O.48.24.	
PLANO Nº : 002		DENOMINACIÓN PLANO : REPORTAJE FOTOGRÁFICO - INSPECCIONES PREVIAS	
HOJA Nº : 1 de 1		ESCALAS: A1 INDICADAS A3 INDICADAS	
EL AUTOR DEL DOCUMENTO, 		REVISADO, EL JEFE DE AREA DE INFRAESTRUCTURAS VICTOR DARDER GALLARDO	
CARLOS TORRALBA FELJU ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS		ANTONIO GINARD LÓPEZ ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	
		FECHA MAYO 2025	
		DIBUJADO POR : 	
		Nºº EL DIRECTOR	

ANEXO I: DOCUMENTO INICIAL



INFORME ESTRUCTURAL DE LOS DAÑOS OBSERVADOS EN EL PUENTE DE CAN BARBARÁ

Noviembre de 2023

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES	3
2. INTRODUCCIÓN Y OBJETO	3
3. DOCUMENTACIÓN DE PARTIDA	3
4. INSPECCIÓN Y PROPUESTA DE ACTUACIONES	4
4.1. Defectos en viga exterior	4
4.2. Defecto en apoyo de vigas.....	6
4.3. Defecto en el tablero	7
5. CLASIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS Y DEFICIENCIAS OBSERVADAS.....	9
6. CONCLUSIONES	10

1. ANTECEDENTES

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 informe de los daños observados en el puente de Can Barbará.

2. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El objeto del presente informe es describir las observaciones de los daños identificados en el vano central del tramo 1 del puente I, que forma parte del puente de Can Barbará, presentar las posibles causas que han dado origen a estos daños y en su caso proponer una posible secuencia de actuaciones para subsanarlo.

Cabe mencionar que las tareas relacionadas con la consolidación de la estructura, así como la reparación de los daños serán objeto de una fase posterior.

3. DOCUMENTACIÓN DE PARTIDA

El puente objeto del presente informe, Puente de Can Barbará, está situado en la Avenida de Gabriel Roca a su paso por la dársena homónima, Dársena de Can Barbará, perteneciente al puerto de Palma.



Figura. 1 Plano de situación

El puente de Can Barberá, en realidad constituido por tres puentes, fue construido en tres fases. El primer proyecto data de 1957 en el cual se contemplan un total de 11 vanos distribuidos en tres tramos de 3, 5 y 3 vanos respectivamente con un ancho de tablero de 17 metros aproximadamente. En 1974 se realiza una primera ampliación de la totalidad del

puente dotándole de un ancho total aproximado de 33 metros. Finalmente, existe una segunda ampliación llevada a cabo por el concesionario de la Dársena deportiva del Club de Mar y que solo se llevó a cabo en el primero de los tres tramos anteriormente mencionados. Por ello, el ancho total de este primer tramo es de 46 metros.

En junio de 2021 se lleva a cabo una inspección visual de la estructura a fin de identificar los principales daños presentes en la misma. Posteriormente, en el año 2023 se vuelve a llevar a cabo otra inspección visual in situ, con el objetivo de poder apreciar la evolución de las patologías detectadas en la inspección previa.

4. INSPECCIÓN Y PROPUESTA DE ACTUACIONES

De las inspecciones visuales comentadas anteriormente se identificaron los defectos que a continuación se describen, junto con una serie de actuaciones propuestas para la rehabilitación de la estructura.

4.1. DEFECTOS EN VIGA EXTERIOR

En la viga inicial del vano inspeccionado se han identificado una serie de fisuras a lo largo de su longitud. Resulta crucial realizar un seguimiento continuo de la evolución de estas fisuras, y en caso de que alcancen una apertura superior a 1 mm, será necesario proceder a su sellado.

Una posible secuencia de actuaciones para subsanar estos defectos sería la perforación de taladros y la instalación de inyectores, seguido por el sellado de toda la longitud de la traza mediante el producto de inyección, y posteriormente la disposición de una protección anti-carbonatación en un ancho suficiente.

Para el caso de grietas (fisuras con aperturas de varios centímetros), sería necesario realizar un retacado con mortero aditivado con retardantes de la corrosión, previo a la inyección de las mismas.



Figura. 2 Fisuras presentes en la viga

Los defectos más importantes se detectan en la cara inferior de dicha viga, ubicación en la que se puede observar la presencia de varias grietas. Además, tal y como se evidencia en las fotos adjuntas, se puede apreciar una evolución negativa de las mismas en el periodo comprendido entre ambas inspecciones (2021-2023).

Dado que el acceso principal de las embarcaciones de la dársena se realiza por debajo del vano objeto de estudio y que dicho gálibo es muy limitado, impidiendo incluso el paso de embarcaciones en determinados estados del mar, es muy probable que las patologías detectadas hayan podido estar motivadas y/o agravadas por el impacto de embarcaciones a su paso por dicho vano.



Figura. 3 Grietas presentes en cara inferior. Inspección de 2021.



Figura. 4 Grietas presentes en cara inferior. Inspección de 2023.

Por su parte, resulta reseñable (y positivo) la no existencia de grietas ni fisuras en el sentido transversal de la viga, ya que estas habrían originado el desprendimiento del hormigón.

La magnitud de las grietas presentes en la cara inferior de la viga ha provocado que las vainas del acero postesado de la misma queden expuestas y, en consecuencia, desprotegidas en un ambiente marítimo en zona de salpicaduras de oleaje. Este escenario, unido al tiempo transcurrido desde la primera inspección de 2021, plantea una alta probabilidad de que las vainas se vean afectadas por procesos de corrosión.

Es importante destacar que, aunque las vainas en sí no son elementos estructurales, los tendones interiores (cordones interiores) sí lo son. Por lo tanto, resulta fundamental llevar a cabo las verificaciones necesarias para evaluar su estado, ya que, con la información parcial disponible, no es posible garantizar las condiciones de la estructura ni su seguridad.

Una secuencia de acciones posible para determinar el estado de los cordones interiores implicaría la selección estratégica de ubicaciones para realizar un repicado y cortar las

vainas de manera que se permita una evaluación de los tendones interiores o como mínimo verificar la existencia de relleno de hormigón en el interior de las vainas que impida la transmisión directa del proceso de corrosión de vainas a tendones interiores.

En caso de requerirse un tratamiento para las vainas, una secuencia de actuaciones posibles implicaría el cepillado y la pasivación de las mismas.

Existe cierto riesgo de desprendimiento de hormigón en un tramo de paso de usuarios de embarcaciones, por lo que se recomienda realizar las verificaciones detalladas anteriormente lo antes posible. Asimismo, se recomienda instalar una tela de protección en la viga exterior para evitar desprendimientos del hormigón sobre los usuarios de las embarcaciones.

También se ha identificado en el plano interior de dicha viga la presencia de una grieta con una inclinación de 45° que puede atribuirse a esfuerzos cortantes.



Figura. 5 Grieta debido a cortante.

Los anclajes de los sistemas de postesado son elementos críticos, ya que se encuentran en juntas selladas y donde es probable la presencia de filtraciones de agua. Estas zonas no son accesibles para poder verificar el estado de dichos elementos.

4.2. DEFECTO EN APOYO DE VIGAS

Durante la inspección, se ha detectado la presencia de un apoyo de mortero en estado deficiente. Como se aprecia en la imagen adjunta, se ha evidenciado un deterioro del apoyo que ha dado lugar a una pérdida de sección del hormigón. Con los datos de los que se dispone, esta situación puede ser atribuible a la ausencia de neopreno en los apoyos, lo que ha generado la acumulación de tensiones en la arista del borde.

Aunque se trata de una patología difícilmente solucionable, ya que para instalar apoyos de neopreno habría que izar la sección completa del puente, una secuencia de actuaciones posible implicaría el saneo de la zona afectada, el estudio y pasivación de la armadura, para posteriormente proceder a la regeneración y reposición de su geometría original mediante la utilización de mortero con aditivos retardantes de corrosión.



Figura. 6 Pérdida de sección en apoyo de viga

4.3. DEFECTO EN EL TABLERO

Durante la inspección visual se ha detectado la presencia de humedades y eflorescencias en el tablero. Estos problemas pueden derivar de la ineficiencia del sistema de drenaje y de la inexistencia de juntas de calzada que permitan la correcta circulación del agua.

Tal y como se observa, la mayoría de estas eflorescencias se localizan en juntas de tablero y en el paramento inferior del mismo, debido a las acumulaciones de agua en superficie. Una posible secuencia de actuaciones para subsanar el defecto sería el saneo previo de la zona para la posterior regeneración y revestimiento de la misma, así como el tratamiento de las juntas del tablero y el sellado de las mismas.

Además, se ha detectado otro defecto en el hormigón del tablero, que se manifiesta a través de desconchamientos con y sin armadura vista.

Los desconchamientos sin armadura vista pueden tener su origen en procesos de carbonatación, impactos sobre la superficie de hormigón, o bien por hormigón defectuoso o mala puesta en obra del mismo.

Por otro lado, los desconchamientos con armadura vista pueden tener su origen en diversas causas, siendo la más común la circulación de agua por la estructura.

Para abordar estas patologías, se podía seguir una secuencia de acciones que incluye el saneo de hormigón y armaduras, la pasivación de las armaduras, regeneración del hormigón y la aplicación de una protección anti-carbonatación.

Es relevante destacar el deterioro progresivo de la parte inferior del tablero entre las dos inspecciones llevadas a cabo, tal y como se aprecia en las fotografías adjuntas. La imagen izquierda se corresponde con la revisión realizada en 2021, mientras que la de la derecha se corresponde con la efectuada en 2023.



Figura. 7 Defectos en el tablero.

5. CLASIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS Y DEFICIENCIAS OBSERVADAS

En función de la gravedad y urgencia de la reparación establecida, se establece el siguiente sistema de clasificación.

ESTADO	CLASE
<p>Buen estado aparente</p> <p>Es necesario realizar los trabajos de mantenimiento habituales</p>	1
<p>Defectos en los equipamientos, elementos de protección o defectos menores en la estructura</p> <p>De requiere la realización de trabajos de mantenimiento especiales</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Sin riesgo inmediato ➤ Riesgo de evolución que puede llegar a afectar la estructura <p>En ausencia de reparación existe riesgo de pasar a clase 3</p>	2 2E
<p>Estructura alterada</p> <p>Los trabajos de reparación son necesarios</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Sin riesgo a corto plazo ➤ Con riesgo a corto plazo 	3 3U
<p>No evaluado</p>	NE
<p>Riesgo para la seguridad de los usuarios</p> <p>Los trabajos son urgentes por cuestiones de seguridad</p>	S

De una manera preliminar y atendiendo a lo extraído de ambas inspecciones se puede clasificar a la estructura dentro del estado “Estructura alterada”, donde los trabajos de reparación son necesarios, siendo necesario un análisis más exhaustivo para determinar su pertenencia a la clase 3, sin riesgo a corto plazo, o clase 3U, con riesgo a corto plazo.

Además puede clasificarse dentro del estado “Riesgo para la seguridad de los usuarios”, S, donde los trabajos de reparación serían urgentes por cuestiones de seguridad, esto es debido al riesgo que puede derivarse por desprendimientos del hormigón. Por ello, se recomienda instalar una tela de protección en la viga exterior para evitar desprendimientos del hormigón sobre los usuarios de las embarcaciones.

6. CONCLUSIONES

En base a las observaciones realizadas en las inspecciones visuales del vano del puente Can Barbará objeto de estudio, se han identificado varios defectos y patologías. Estos defectos y patologías pueden ser clasificadas en función de su grado de importancia y, por tanto, de su mayor o menor urgencia de actuación sobre ellos. Estas observaciones también son fundamentales para evaluar la integridad estructural del puente y para tomar las medidas necesarias que garanticen la seguridad y durabilidad del mismo.

Cabe destacar por su gravedad y urgencia la presencia de grietas en la cara inferior y lateral de la viga exterior, con el potencial efecto de corrosión sobre la armadura de la estructura y desprendimiento de hormigón en una zona de paso de embarcaciones.

Por ello, se recomienda instalar de manera inmediata una tela de protección en la viga exterior para evitar desprendimientos del hormigón sobre los usuarios de las embarcaciones.

Asimismo, se recomienda verificar el estado actual de la armadura, mediante corte de las vainas existentes y verificación del relleno de hormigón de protección de los tendones de acero postesado.

Finalmente, tras realizar dicha verificación, se recomienda ejecutar las actuaciones de rehabilitación de la estructura detalladas en el cuerpo del informe.

En resumen, la evolución negativa de ciertas patologías subraya la urgencia de estas acciones para prevenir daños estructurales más graves y costosos en el futuro.

Antes de comenzar los trabajos, se requerirá la presentación de una metodología detallada que describa todas las acciones a llevar a cabo, sujeta a aprobación posterior.