

ARPHO

Asociación de Reparación, Refuerzo
y Protección del Hormigón

Premio de la conservación estructural en
construcción 2022

10 de noviembre de 2022

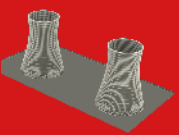
Madrid (ESPAÑA)

REACONDICIONAMIENTO DE LA LÁMINA EXTERIOR DE LAS TORRES DE TIRO NATURAL N71

INGENIERIA Y OBRA CIVIL MARTINEZ SL

Introducción

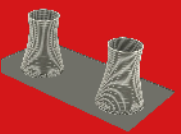
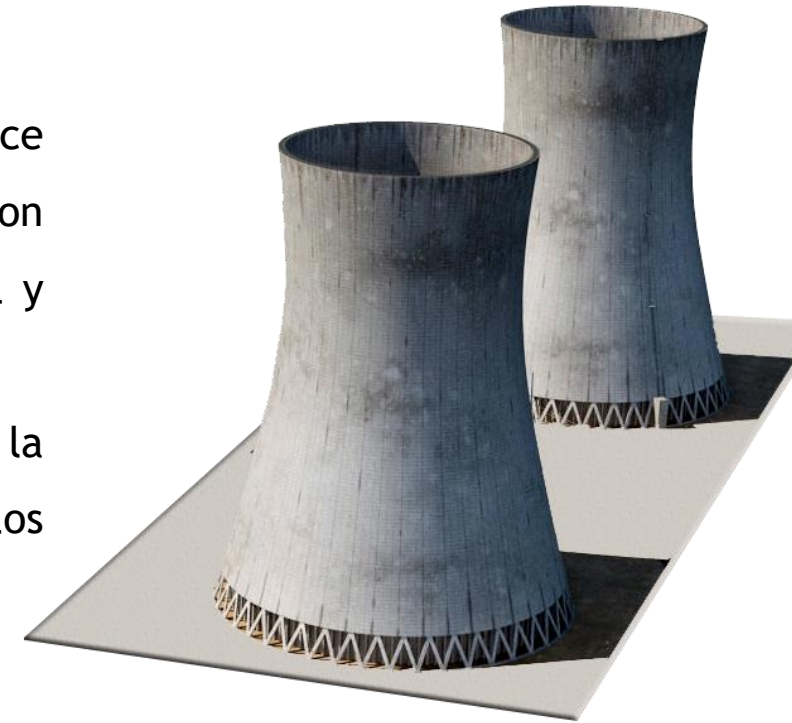
- Nombre del trabajo: REACONDICIONAMIENTO DE LA LÁMINA EXTERIOR DE LAS TORRES DE TIRO NATURAL N71 EN CENTRAL NUCLEAR DE COFRENTES
- Descripción de la empresa: "IOC MARTINEZ es una empresa especializada en PROYECTOS ARQUITECTONICOS, REPARACIÓN DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN, OBRA CIVIL, RECUBRIMIENTOS INDUSTRIALES Y PINTURA, TRABAJOS VERTICALES Y REFORMA INTEGRAL DE LA VIVIENDA. Más de 25 años de dedicación confirman nuestra seriedad, profesionalidad y capacidad para realizar multitud de proyectos. Poseemos un equipo humano con gran experiencia y en mejora continua con el fin de mantener alto nuestro grado de especialización y con ello satisfacer las posibles necesidades que nuestros clientes puedan tener.
- Fecha de inicio y fin de la obra: Inicio 4/04/2022 - Fin 11/08/2022
- Lugar de realización: Central Nuclear de Cofrentes. (Valencia)



Descripción del trabajo

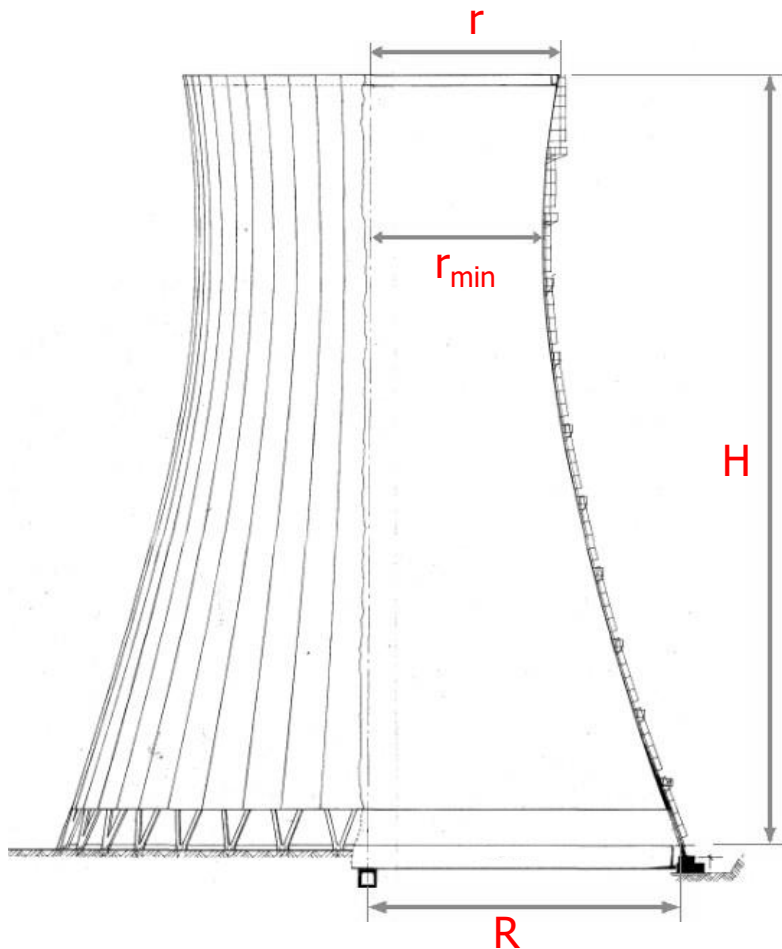
ANTECEDENTES

- El sistema N71 de refrigeración sistema de agua de circulación se compone de 2 torres de tiro natural que datan de 1979, las cuales se encargan de la refrigeración del agua procedente del condensador en el proceso del ciclo térmico de la C.N. Cofrentes.
- La reciente expedición de renovación de la autorización de explotación, hace que la vida útil de las torres vaya a superar los 40 años para los que fueron concebidas, siendo necesario garantizar su fiabilidad e integridad estructural y su operabilidad y rendimiento.
- Además, es especialmente importante, asegurar una correcta condición de la estructura con el fin de garantizar la seguridad y evitar riesgos para los trabajadores.



Descripción del trabajo

ANTECEDENTES

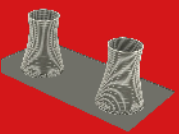


T r a b a j o

CARACTERÍSTICAS CIVILES

CONSTRUCCIÓN	1977 - 1979	TIPO DE TORRE	Refrigeración natural
ALTURA (H)	120,90 m	SUPERFICIE TOTAL	51.000 m ²
RADIO BASE (R)	44,80 m	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Hormigón Armado H-200 (recub. = 2,5 cm)
RADIO CORONACIÓN (r)	28,31 m	ESPESTORES	15 cm - 70 cm
RADIO GARGANTA (r _{min})	26,25 m (95,90 m desde la base)	NÚMERO DE PILARES EXTERIORES	34 por torre

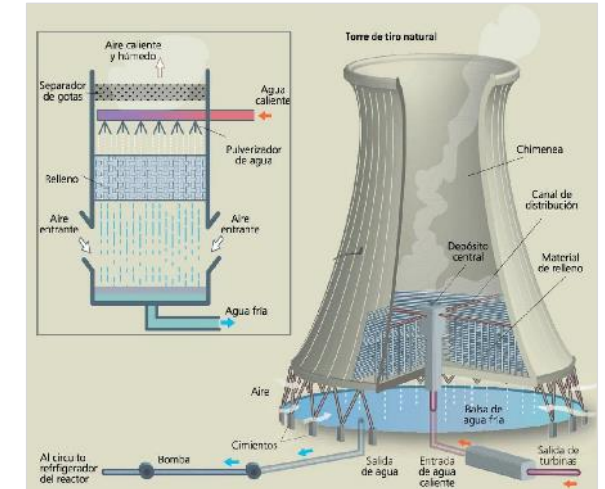
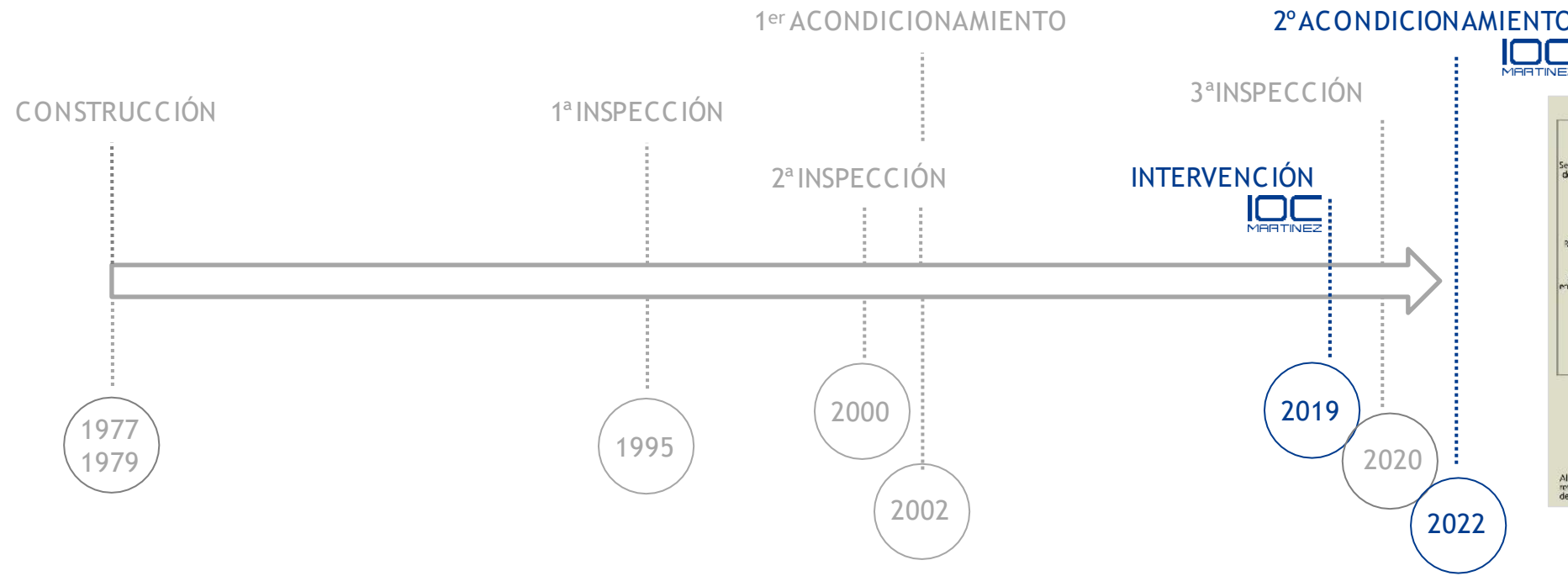
La superficie exterior de las dos estructuras está formada por una lámina de hormigón armado con espesores que varían desde los 70 cm de la base hasta los 15 cm en la sección más esbelta de las torres, por encima de la media altura. Además de este paramento de hormigón, la lámina cuenta con un revestimiento de protección aplicada durante los años 2002 a 2004 en toda su superficie.



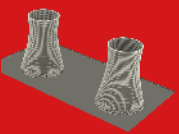
Descripción del trabajo

ANTECEDENTES

- El sistema N71 de refrigeración sistema de agua de circulación se compone de 2 torres de tiro natural de **120 m de altura** y una superficie total de, aproximadamente, **51.000 m2 de lámina exterior**, las cuales se encargan de la refrigeración del condensador de la turbina principal.



Fuente: Twitter, Operador Nuclear.



Descripción del trabajo

ANTECEDENTES



CONSTRUCCIÓN
1977 - 1979

Encofrado trepante.

Ejecución: Torre Este (25 meses) - Torre Oeste (24 meses.)



1ª INSPECCIÓN
1995

Inspección sobre el 100 % de la superficie.

C.N.S. (Cartografía Numérica de Estructuras).

17 días de inspección.

Inspección sobre el 35 % de la superficie.

Teledetección fotogramétrica (Crack View) – 250.000 fotogramas (3 – 4 semanas).

Reconocimiento y ensayos destructivos.



2ª INSPECCIÓN
2000



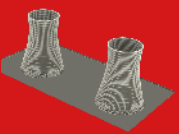
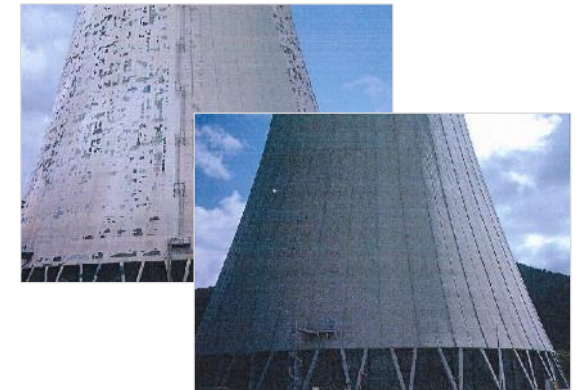
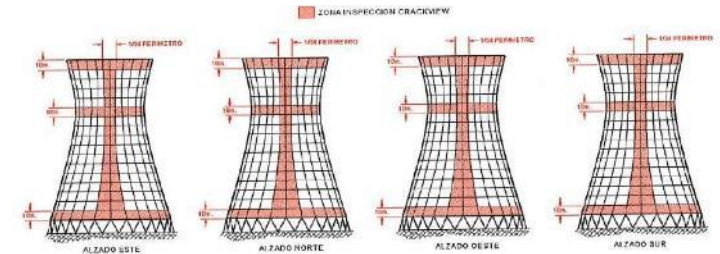
ACONDICIONAMIENTO
2002 - 2004

Saneado y revestimiento anticarbonatación en el 100 % de la superficie.

Ejecución (18 trabajadores/torre): Torre Este (12 meses) – Torre Oeste (13 meses).



T r a b a j o



Descripción del trabajo

ANTECEDENTES.ACTIVIDADES SOBRE LÁMINA EXTERIOR POR IOCMARTINEZ

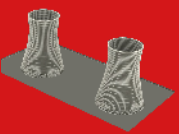
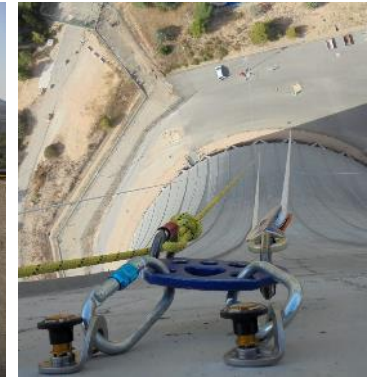
INTERVENCIÓN IOCM - AÑO 2019

Durante el año 2019 IOCM realizó la inspección, toma de datos, y primera intervención con carácter inmediato (picado, saneado, pasivado de armaduras y pruebas anticarbonatación del hormigón) en 2 verticales en la Torre de Refrigeración Este de la central nuclear de Cofrentes, con el fin de evitar riesgos para la fiabilidad de la operación y para la integridad del personal y la estructura.



Saneado, pasivado y pruebas anticarbonatación en las verticales 29-30 Torre Este.

Ejecución (3trabajadores/torre): Torre Este (1 mes)

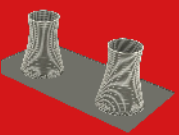
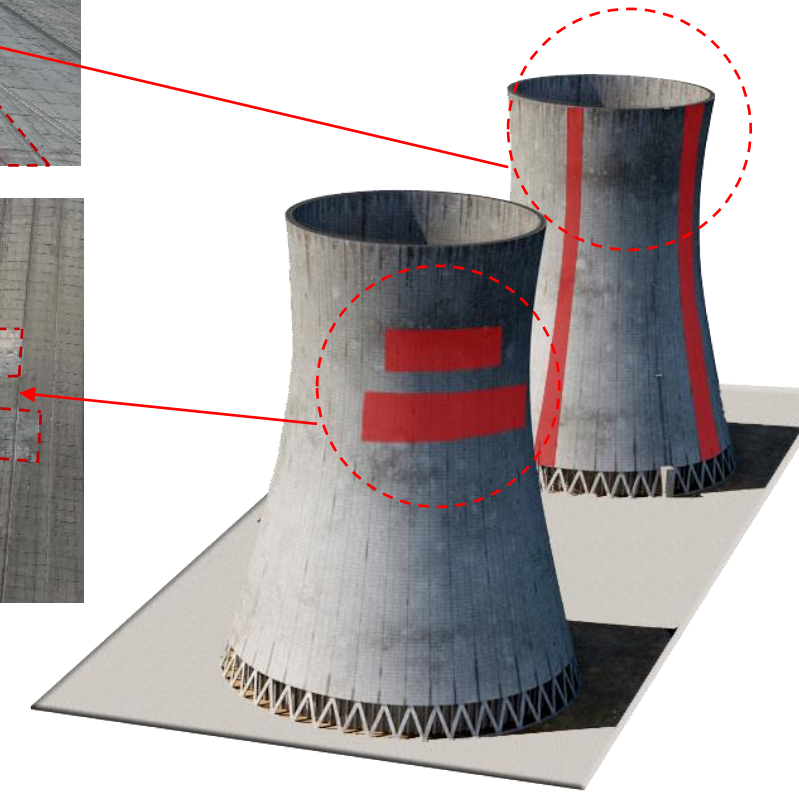
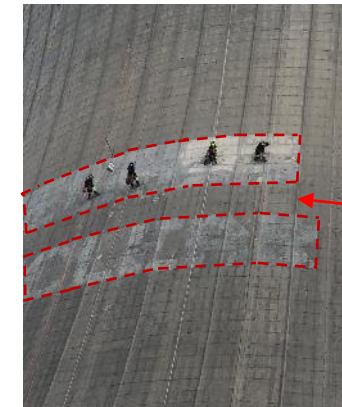
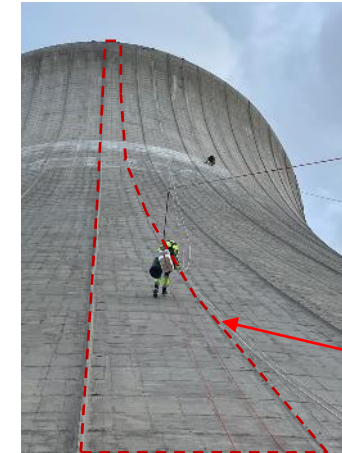


Descripción del trabajo

ALCANCE

El Alcance de los trabajos en 2022 realizados por IOCM consistió en :

- Inspección de **2.056 m2** de superficie en las 4 verticales seleccionadas (3 verticales en Torre Este y 1 vertical en Torre Oeste) para evitar riesgos al personal, interviniendo y reparando en **93,55 m2**, aproximadamente un 5% de la superficie inspeccionada.
- Inspección y reparación de **365 m2** de superficie en la Zona de 2 franjas horizontales de la Torre Oeste donde existía un cartel repintado en el año 2011, que había perdido sus propiedades iniciales debido al desgaste producido por los agentes meteorológicos.

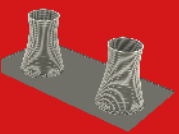
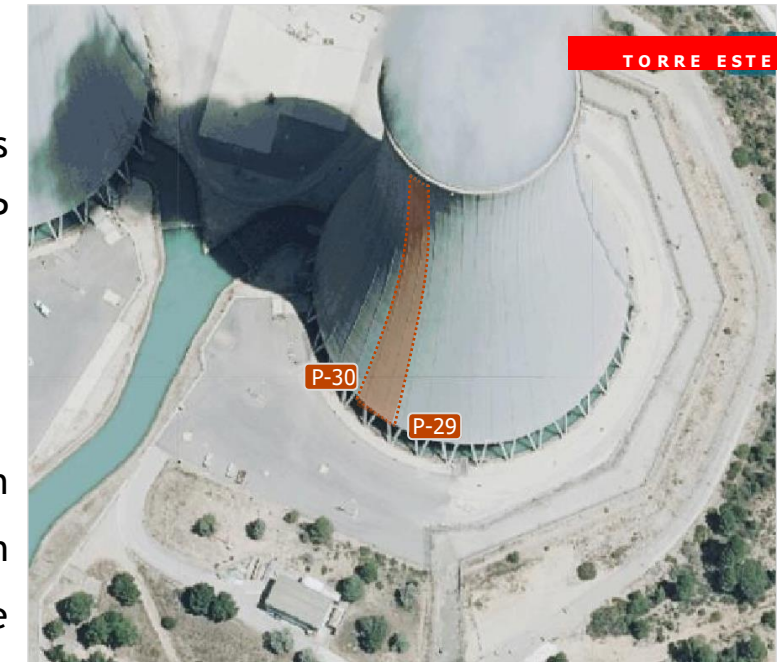


Descripción del trabajo

PROCEDIMIENTO DE REPARACIÓN

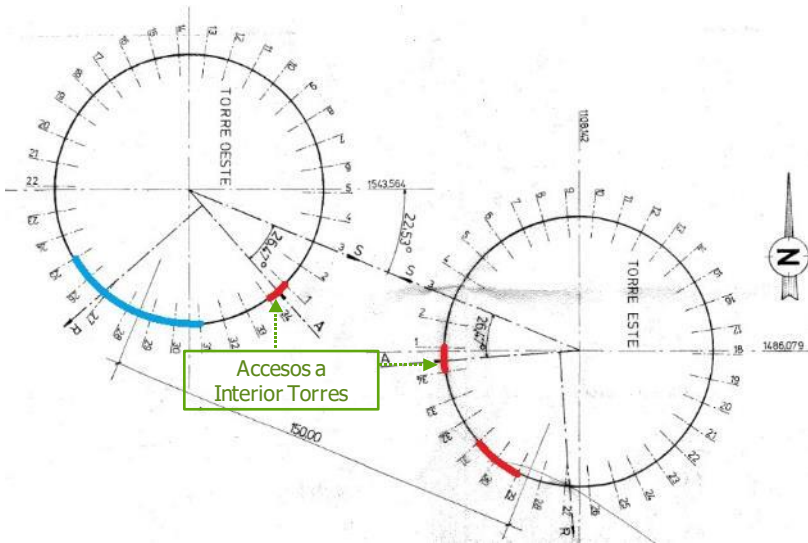
Los trabajos de reparación consistieron en:

- Saneamiento y limpieza del hormigón deteriorado mediante medios mecánicos y manuales en una extensión suficiente para llegar a la zona sana.
- Limpieza mediante cepillado de las armaduras para eliminar restos de superficie corroída.
- Aplicación de inhibidor de corrosión (pasivación de las armaduras) en aquellas zonas localizadas donde existía lajación y/o desconchones mediante el producto MasterEmaco P 5000 AP.
- Aplicación de punto de unión entre el hormigón saneado y el nuevo mortero a aplicar.
- Aplicación de mortero de reparación R3 MasterEmaco S 5300.
- Aplicación de revestimiento y acabado con pintura de protección frente a carbonatación con dos finalidades, dotar al área reparada de una protección que asegure una buena condición durante el resto de la vida en servicio de las torres y dotar de un acabado de color uniforme con el resto de la estructura. Se aplicó el producto de MasterProtect 325 EL.



Descripción del trabajo

ALCANCE



ZONAS DE PASO, TRÁNSITO O ACCESO

COMPLETAS ■

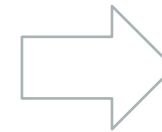
TORRE ESTE:
VERTICAL 29 Y 30

TORRE ESTE:
VERTICAL 34-1

TORRE OESTE:
VERTICAL 34

PARCIAL ■

TORRE OESTE:
VERTICALES 25-
26, 26-27, 27, 28,
29, 29-30, 30 y 31
(Cotas 63.000-76.000)



PROGRAMA
INTERVENCIÓN ANUAL

CONCLUSIONES DIAGNÓSTICO

El estado de la lámina es adecuado. Existen armaduras puntuales expuestas o que podrían estarlo.

Los cálculos predictivos estiman que las láminas se encuentran dentro del denominado periodo de iniciación.

Condicionantes

Falta de
recubrimiento

Porosidad del
hormigón

Presencia de
agua

Presencia de
sales

Proceso durable

Carbonatación del
hormigón

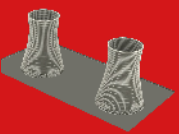
Despasivación de
las armaduras

Corrosión de las
armaduras

Desconchones y
armaduras vistas

Lajas en el
hormigón

Fisuración del
hormigón



Planificación

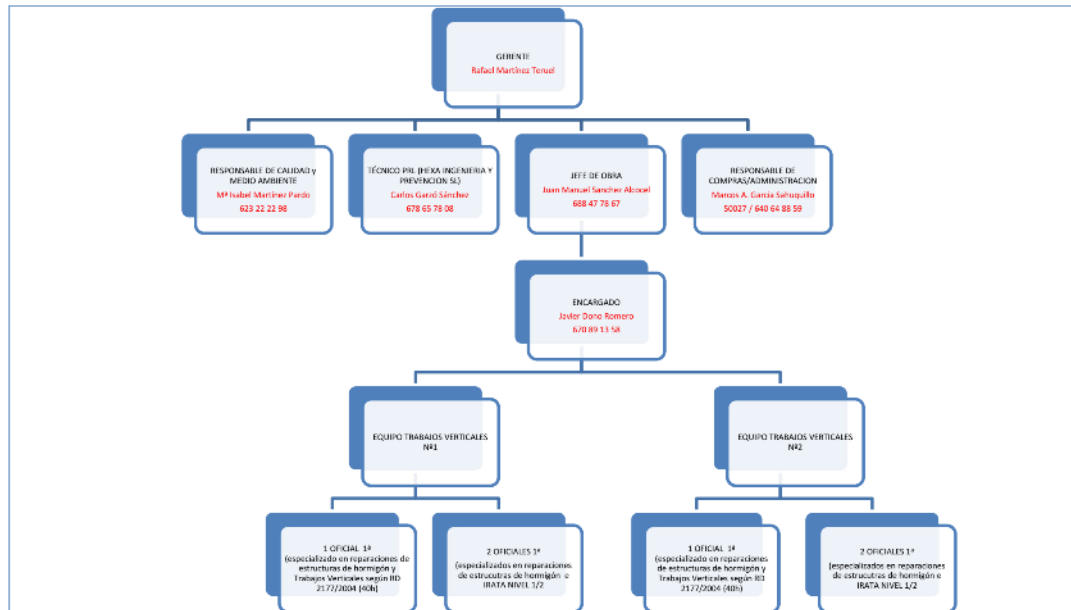
- DURACION DE LOS TRABAJOS : 5 MESES
- REUNION SEMANAL: TECNICO PROYECTO + DIRECCION IBERDROLA + TECNICO SEGURIDAD LABORAL
- DIRECCION DE PROYECTO: TECNICO EXPERTO EN REPARACION ESTRUCTURAS DE HORMIGON.
- EQUIPO DE TRABAJO: 7 TRABAJADORES CUALIFICADOS IRATA (NIVEL 1-2) Y ESPECIALIZADOS EN REPARACION DE ESTRUCTURAS

T r a b a j o



ORGANIGRAMA

Reacondicionamiento láminas Torres N71 en CN Cofrentes



PLANNING TRABAJOS

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesor	Nombre de los recursos	21 nov 21	1 dic 21	1 ene 22	1 feb 22	1 mar 22	1 abr 22	1 may 22	1 jun 22	1 jul 22	1 ago 22
1	REACONDICIONAMIENTO DE VERTICALES EN TORRES N71 (fechas condicionadas a cambios meteorológicos)															
2	Documentación	116 días	lun 25/10/21	jue 31/03/22												
3	Elaboración y aprobación Plan de Seguridad	12 días	mar 01/03/22	mié 16/03/22												
4	Elaboración y aprobación de Libro subcontratación y apertura de centro de trabajo CVA	10 días	jue 17/03/22	mié 30/03/22	3											
5	Elaboración y aprobación Plan de Calidad	10 días	lun 25/10/21	vie 05/11/21												
6	Elaboración y aprobación Procedimientos de Trabajo	12 días	mar 01/03/22	mié 16/03/22												
7	Coordinación de Actividades Empresariales (CAE)	11 días	jue 17/03/22	jue 31/03/22												
8	Reacondicionamiento de Verticales	86 días?	vie 01/04/22	vie 29/07/22												
9	Instalación sistemas de cuerdas en TORRE OESTE	2 días	vie 01/04/22	lun 04/04/22		EQUIPO 1										
10	Reacondición y aplicación de revestimiento sobre retícula (costes 63.000 € 78.000) en TORRE OESTE	20 días	mar 05/04/22	lun 02/05/22		EQUIPO 1 + EQUIPO 2										
11	Reacondicionamiento Vertical 34 TORRE OESTE	30 días	mar 03/05/22	lun 13/06/22		EQUIPO 1										
12	Desinstalación sistemas de cuerdas TORRE OESTE	2 días	mar 14/06/22	mié 15/06/22		EQUIPO 1										
13	Instalación sistemas de cuerdas TORRE ESTE	2 días	mar 03/05/22	mié 04/05/22		EQUIPO 2										
14	Reacondicionamiento Vertical 29 TORRE ESTE	30 días	jue 05/05/22	mié 15/06/22		EQUIPO 2										
15	Reacondicionamiento Vertical 34-1 TORRE ESTE	30 días	jue 16/06/22	mié 27/07/22		EQUIPO 1										
16	Reacondicionamiento Vertical 30 TORRE ESTE	30 días	jue 16/06/22	mié 27/07/22		EQUIPO 2										
17	Desinstalación sistemas de cuerdas TORRE ESTE	2 días	jue 28/07/22	vie 29/07/22		EQUIPO 1 + EQUIPO 2										

ARPHO - Premio de la conservación estructural en construcción 2022
Más información en: www.arpho.org/premios

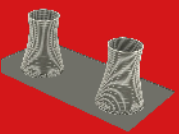
Protección y técnicas empleadas



Reuniones diarias PRL

Diariamente se realizaron reuniones de seguimiento, primando siempre la seguridad de los trabajadores.

1. Prejob diario con **todos los implicados**/refuerzo a la seguridad y las Técnicas Prevención Error.
2. Repaso de **planificación** diaria a detalle.
3. Identificación diaria de los **Puntos Críticos**.
4. **Postjob coincidente** (cierre día anterior) con prejob diaria
5. Programa de **pruebas** específico
6. **Supervisión** permanente en campo
7. Identificación de **comunicaciones** necesarias.



Protección y técnicas empleadas



Plan de Rescate

Trabajo

Las maniobras de rescate se realizarán utilizando los propios sistemas de cuerdas instalados. No obstante, en caso de que el descenso fuera realizado por un único operario siempre se instalará un nuevo sistema de acceso sobre el que se desarrollará el rescate. Para ello, además del EPI que permite la realización de los trabajos en condiciones seguras, se contará con este kit de rescate específico en perfectas condiciones para el cumplimiento de las funciones a las que está destinado. Tanto los E.P.I.'s como los equipos de rescate a utilizar se revisan por el Encargado del Servicio, así como por cada trabajador antes y después del comienzo de los trabajos.

PUNTOS DE ANCLAJE PARA RESCATE

[illegible]

Protección y técnicas empleadas



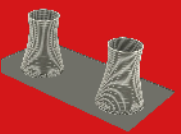
Experiencia operativa

El seguimiento y el análisis de la experiencia operativa, tanto propia como ajena, es una de las fuentes de información y realimentación más importante para el aprendizaje y la mejora de la seguridad y de la fiabilidad de cada proyecto.

Es esencial recopilar y analizar, de forma sistemática, la información generada durante las distintas fases de un proyecto.

Los trabajos realizados en 2019 sirvieron para aunar mejoras y nuevas técnicas a implantar en este proyecto.

El desarrollo de los trabajos durante 2022 se realizaron con más conocimiento y nuevos medios que se incorporaron de la intervención anterior.



Protección y técnicas empleadas



Controles diarios



Debido al reto del esfuerzo físico que suponían los trabajos, se llevaron a cabo las siguientes medidas de mejora para el personal:

- JORNADAS NO SUPERIORES EN NINGUN CASO A 10 HORAS.
- ROTACION DEL PERSONAL TRABAJOS EN ALTURA - DESCANSOS PLANIFICADOS
- REVISIÓN MÉDICA DE ESFUERZO 1VEZ/SEMANA



Comprobación diaria de la previsión meteorológica para conocer posibles alertas existentes en cuanto a altas temperaturas o climatología adversa. **Suspendiendo los trabajos en caso de ALERTA**

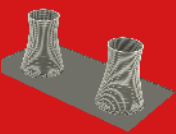
AMARILLA o ROJA.



JUEVES 14/07/2022 - **ALERTA NARANJA**



VIERNES 15/07/2022 - **ALERTA AMARILLA**



Protección y técnicas empleadas

Señalización y comunicación

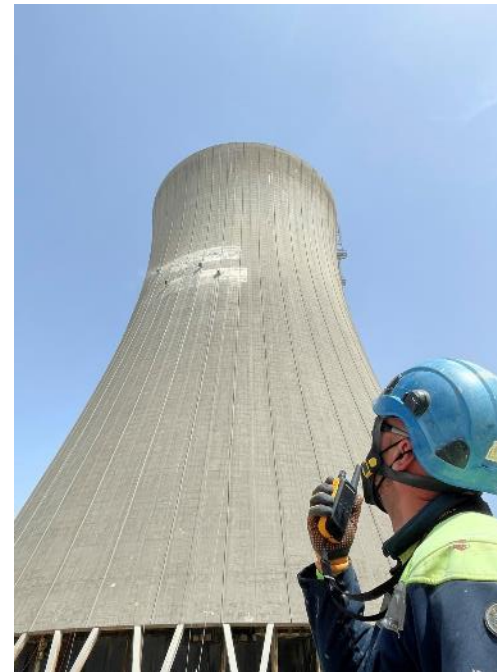
T r a b a j o



SEÑALIZACIÓN Y CARTELES DE INFORMACIÓN



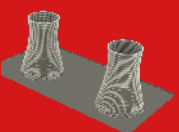
COMUNICACIÓN EQUIPOS – COMUNICACIÓN A TRES VÍAS



La comunicación a tres vías es un sistema de comunicación muy útil para evitar y corregir malentendidos, consiguiendo una comunicación clara y eficaz.

Los malos entendidos en ciertas situaciones de riesgo elevado pueden provocar situaciones de emergencia, accidentes o catástrofes.

Este tipo de comunicación se utiliza protocolariamente para tareas que entrañan riesgos altos, además de ser necesarios para la toma de datos.



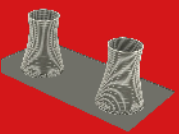
Protección y técnicas empleadas



Revisión de EPIs

Los EPIs en trabajos verticales están compuestos por muchos más elementos que tienen la misma o incluso más importancia que las propias cuerdas o el arnés. El equipamiento consta de al menos 11 componentes que, en conjunto, ayudan al operario a desarrollar el trabajo en altura sin correr peligro. Diariamente se revisaban todos los componentes:

1. Arnés
2. Descensor
3. Bloqueador de mano
4. Bloqueador de pecho
5. Anticaídas deslizante
6. Equipo de amarre
7. Casco
8. Cuerdas
9. Anclajes temporales
10. Conectores
11. Silla de trabajo



Protección y técnicas empleadas

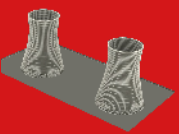
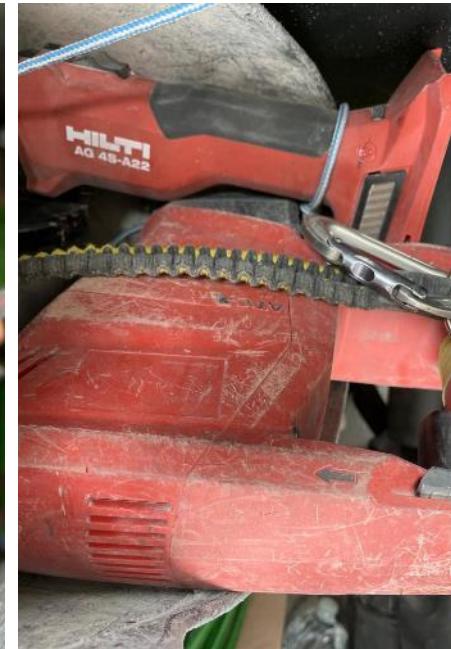
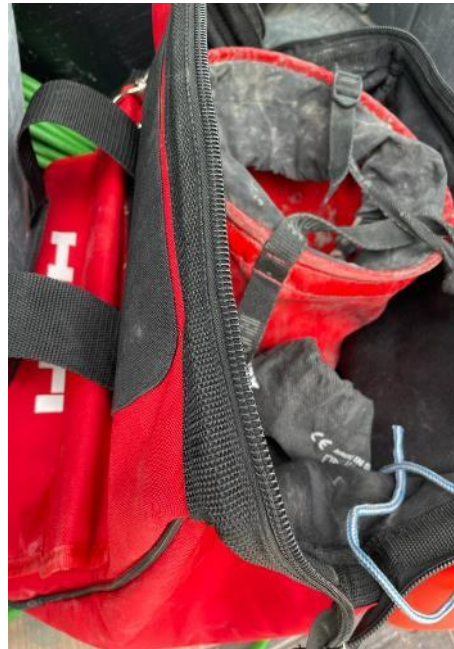


Maquinaria especial

T r a b a j o

Debido a la peculiaridad del trabajo en alturas, todo el equipamiento en la obra fue de batería (martillos, radiales, etc...)

Para evitar la caída de herramientas estas estaban sujetas mediante cintas y cinturones a los sistemas de anclaje y sistemas de cuerdas.



Protección y técnicas empleadas



Maquinaria especial

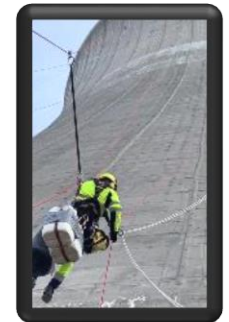
T r a b a j o

ELEVADOR POWERSEAT HARDKEN

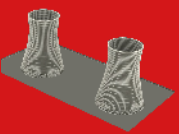
Mejoramos los trabajos en altura al dotar al trabajador de la capacidad de ascender/descender con rapidez, permanecer en posición por más tiempo y desempeñarse de manera cómoda, proporcionando calidad, comodidad y seguridad a la hora de realizar los trabajos así como facilidad e izado de materiales de forma rápida y segura.



Velocidad: 40mts en menos
de 5 min aproximadamente



VER VIDEO:
https://1drv.ms/v/s!AnQ8qduXExQWwXGW_9QMfUCIVPGa?e=dlUyLW



Grado de dificultad y complejidad de la obra



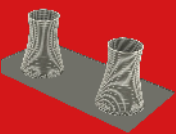
Personal Cualificado

T r a b a j o



El mayor reto en la ejecución de los trabajos fue contar con personal especializado tanto en Reparación de estructuras de Hormigón como en Trabajos Verticales.

El equipo de trabajo estuvo formado por operarios certificados bajo el estándar IRATA (Industrial Rope Access Trade Association), máxima certificación a escala mundial para ser un profesional de los trabajos verticales y homologados internamente a través de los procedimientos de reparación de estructuras de hormigón.



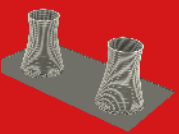
Grado de dificultad y complejidad de la obra



Personal Cualificado

T r a b a j o

- **IRATA** es el máximo referente internacional en cuanto a seguridad en trabajos de acceso mediante cuerdas. Avalado por el prestigioso Health & Safety británico, su éxito se basa en una sólida formación y en los exigentes procedimientos de trabajo que ofrecen una estadística en seguridad sin rival tras más de 25 años desarrollando proyectos en todo el mundo.
- **IOCM** capacita a sus operarios para el más alto estándar internacional y trabajan bajo un Código Internacional de Prácticas (ICOP).
- Nuestra acreditación **IRATA** demuestra la calidad y la fiabilidad de nuestro trabajo y nuestra continua búsqueda de la excelencia en las operaciones de acceso mediante cuerdas.



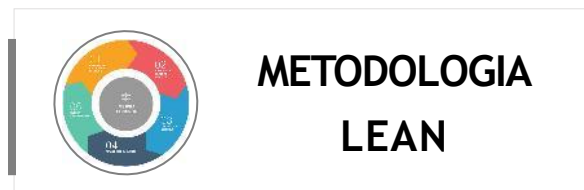
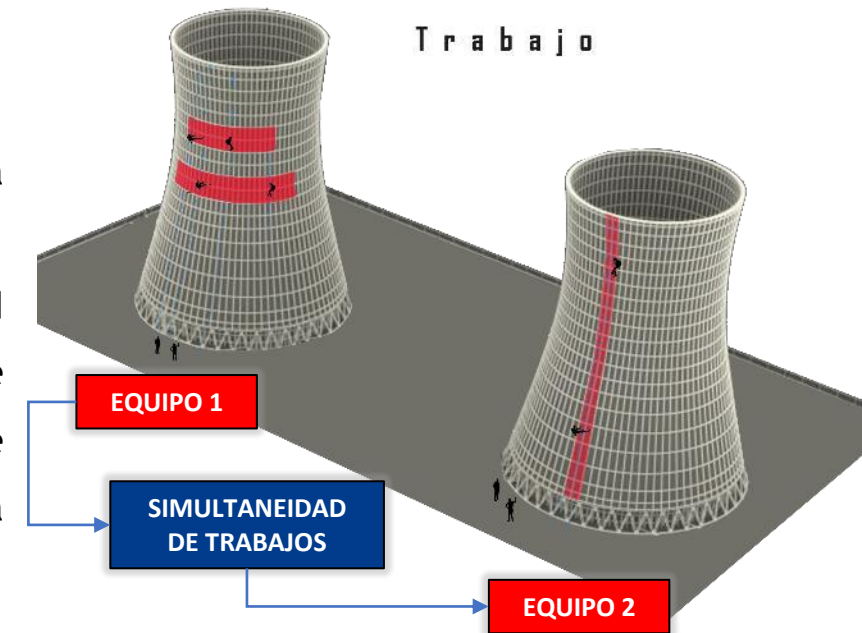
Grado de dificultad y complejidad de la obra



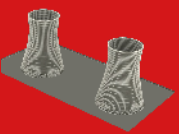
Mejora Continua

Otro de los retos a afrontar era disminuir el esfuerzo físico y fatiga de los operarios en la ejecución de los trabajos.

En un primer análisis de los trabajos, se adquirió un único equipo elevador (**HARKEN POWERSEAT**) pero dado las ventajas y beneficios que aportaba tanto en reducción de tiempos de ascenso y descenso de los operarios así como en ascenso y descenso de materiales, y tras valorar los procesos mediante metodología LEAN se adquirió otra unidad, contando así en la obra con dos equipos elevadores.



- REDUCCION DE TIEMPOS MUERTOS Y ESPERA DE LOS TRABAJADORES
- MENOR DESGASTE FISICO DE LOS TRABAJADORES
- REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE ENTREGA DE LA OBRA



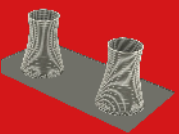
Grado de dificultad y complejidad de la obra



Instalación de anclajes y sistema de protección de cuerdas en coronación de las torres Trabajo



ARPHO - Premio de la conservación estructural en construcción 2022
Más información en: www.arpho.org/premios



Aspectos medioambientales



Materiales empleados



MASTEREMACO S 5300 Mortero de reparación



MasterEmaco S 5300

Mortero aligerado de módulo de elasticidad medio, sulfurresistente, modificado con polímeros y reforzado con fibras para reparación estructural del hormigón.

DESCRIPCIÓN

MasterEmaco S 5300 es un mortero monocompuesto aligerado, de elevada resistencia mecánica y módulo de elasticidad medio con retracción compensada, para reparación estructural que cumple los requerimientos de la norma europea EN 1504 parte 3 para las reparaciones de clase R3.

CAMPO DE APLICACIÓN

MasterEmaco S 5300 se emplea en reparaciones estructurales de elementos de hormigón como:

- Reparaciones en ambientes marinos o de cierta agresividad (poco o humedad); muros, columnas, en vertical, en horizontal y en techos.
- Edificación: balcones, torados, vigas, pilares, viguetas, fachadas, parking, etc.
- Obras civil: puentes, túneles, canales, depósitos, tuberías, chimeneas, muros, etc.
- Pavimentos prefabricados o cualquier estructura de hormigón que este sea reparado in situ.
- Alta compatibilidad con hormigones estructurales de hasta aprox. 40 MPa.

Consultar con el Departamento Técnico cualquier aplicación no prevista en esta relación.



PROPIEDADES

- Formulada con nanotecnología, sistemas de compensación de retracción y fibras para minimizar la retracción y el riesgo de fisuración.
- Módulo elástico de 15,1 GPa y resistencia a compresión de aprox. 30 MPa, que asegura máxima compatibilidad con la mayoría de los hormigones a reparar.
- Formulada con cemento SR y libre de cloruros.
- Excelente adherencia al hormigón.
- Bajo consumo: aligerado, consume un 20% menos que la mayoría de los morteros del mercado.
- Amplio rango de espesores: puede aplicarse en espesores de hasta 70 mm en vertical y hasta 30 mm en techos en una sola capa.
- Fácil de poner sin necesidad de encofrados.
- Listo para su empleo. Tan solo precisa mezclarse con agua.
- Reducción retracción: Elevada resistencia a la fisuración.
- Resistente a la intemperie.
- Reducida absorción de agua por capilaridad.
- Excelente impermeabilización al agua y sales cloradas.
- Bajo contenido en cromatos (Cr(VI) < 2 ppm).

BASE DEL MATERIAL

Comento Portland, áridos de granulometría seleccionada, polímeros y fibras sintéticas de poliacetileno.

MODO DE UTILIZACIÓN

(a) Preparación de la superficie de hormigón: Debe ser firme (resistencia a tracción mínima de 1 MPa), limpio, exento de lechada de cemento, aceites, grasas, pellos, restos de desmoldantes, carbonos, pinturas antiguas, etc.

Se eliminará el hormigón deteriorado o lechoso empleando métodos mecánicos que no provoquen vibración ni impactos al soporte. Se recomienda cimbra de arena o de agua a presión.

Debe quedar el árido a la vista tras la preparación. Cortar los extremos de la reparación para asegurar un espesor de aplicación mínimo de 5 mm.



MASTEREMACO P 5000 Inhibidor de corrosión



MasterEmaco P 5000 AP

Impregnación activa para protección de armaduras y puente de unión para mortero sobre hormigón.

DESCRIPCIÓN

MasterEmaco P 5000 AP es una imprimación activa que no sólo restaura un ambiente de elevado pH, sino que también contiene aditivos inhibidores de la corrosión para la protección del acero de las armaduras. Puede emplearse como puente de unión previo a la aplicación de morteros de reparación.

Una vez mezclado con agua puede aplicarse con una brocha sobre el armado, limpio o barnado previamente sobre la superficie húmeda del hormigón en caso de uso como puente de unión.



CAMPO DE APLICACIÓN

MasterEmaco P 5000 AP se emplea como imprimación activa para los armados de acero.

- Cuando el acero es visible y el recubrimiento de hormigón es inferior a 10 mm.
- Cuando el hormigón está contaminado con cloruros.
- En ambientes marinos o contaminados con cloruros cuando se especifica una protección entre para las armaduras.
- Cuando la organización del trabajo no permita aplicar inmediatamente el mortero tras la limpieza del acero.

PROPIEDADES

- MasterEmaco P 5000 AP puede emplearse para incrementar la adherencia y la fijación de aplicación de morteros alados a mano en condiciones externas o grandes espesores.

Consultar con el Departamento Técnico cualquier aplicación no prevista en esta relación.

Master Builders Solutions Deutschland GmbH Dornschweier Str. 372 D-24123 Oldenburg 049225084 - 1035-019-8805	
EN 1504-2:2006 Productos y sistemas para el refuerzo de la protección contra la corrosión	
Protección contra la corrosión	Paso
Substancias peligrosas	Cumple con 5.3 (REACH)

PROPIEDADES

- Excelente propiedades inhibidoras de la corrosión ya que restaura un ambiente de elevado pH.
- Contiene aditivos inhibidores para la protección del acero.
- Modificado con polímeros para incrementar la adherencia al acero.
- No afecta al anclaje del acero embebido.
- Perfecta compatibilidad con el acero del armado y los morteros de reparación.
- Endurecimiento rápido. Ahorro de tiempo.
- Mínimo componente, solo debe mezclarse con agua.
- Endurece en áreas húmedas y ceras.
- Multus: puede emplearse como puente de unión para incrementar la adherencia y las propiedades de aplicación de los morteros MasterEmaco.
- Color gris claro para fácil control de la aplicación en obra.
- Cumple con las normas de plomo y cadmio.
- Bajo contenido en cromatos (Cr(VI) < 2 ppm).



MASTERPROTECT 325 EL Pintura de protección frente a carbonatación



MasterProtect 325 EL

Revestimiento elástico para protección de elementos de hormigón contra la carbonatación.

CAMPO DE APLICACIÓN

- Aplicación en interiores y exteriores.
- Aplicado solo en superficies no transitadas.
- Aplicado sobre hormigón, mortero de cemento, etc.
- Para protección de elementos de hormigón de hormigón de alta resistencia.
- Para aplicación en fachadas, muros de contención, garajes de puentes, estructuras de edificación, etc.
- Aplicarse como revestimiento de fondo.

Consultar con el Departamento Técnico cualquier aplicación no prevista en esta relación.



PROPIEDADES

- Protección de hormigón contra el agua líquida y gases como CO₂ y SO₂ y en ambientes marinos, etc.
- Excelente adherencia. Depende de la preparación de la base, incluso a -10°C.
- Excelente adherencia.
- Resistente a los rayos UV, a la intemperie y a las heladas.
- Análisis de productos: colorante.
- Resistente al agua y al agua.
- Impermeable al agua de lluvia.
- Retorcedor rápido.
- Excelente relación costo-beneficio, lo que contribuye al ahorro en el presupuesto de la obra.

Master Builders Solutions España, S.L.U. Ctra. de Villegas, 147-148. Distrito Viena la Plana 28040, Comunidad de Madrid (España) 91 660 3010-3011-3012	
EN 1504-2:2006 Protección superficial. Revestimiento activo en depósitos, edificios e impermeabilización de CO ₂	
Adherencia por cohesión:	≥ 3 MPa (EN 12607)
Permeabilidad al vapor de agua:	Clase I
Permeabilidad al CO ₂ :	> 30 m
Actuación sistema flexible sin cargas de tráfico:	> 0.8 N/mm ²
Actuación después de:	
• Ciclos de enfriamiento brusco	> 0.8 N/mm ²
• Descongelamiento artificial (7 días a 10°C):	> 0.8 N/mm ²
Descongelamiento artificial (2000 h de UV y humedad):	Mínimo de 0.8 N/mm ²
Resistencia a la flexión (potencia):	Clase A3 + 10°C
Adherencia por corte de separación:	Clase P
Resistencia al fuego:	Clase P
Substancias peligrosas:	Cumple con 5.3

BASE DEL MATERIAL

Dispersión monocompuesta, activa.

Aspectos medioambientales

IOCM cuenta con un procedimiento de identificación y evaluación de aspectos ambientales con referencia en el cual se establece la metodología para identificar, evaluar y registrar los aspectos ambientales e impactos ambientales relacionados con nuestras actividades. Los aspectos ambientales se califican como “Significativos” y “No Significativos”.

Los aspectos ambientales evaluados se organizan según su manifestación física siendo para este proyecto:

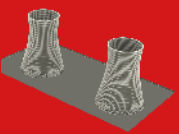


En función de la puntuación obtenida calificamos el aspecto ambiental como :

Promedio < 6..... ASPECTO NO SIGNIFICATIVO

Promedio ≥ 6..... ASPECTO SIGNIFICATIVO

T r a b a j o

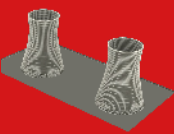


Aspectos medioambientales

Tras la evaluación efectuada del proyecto todo los aspectos fueron valorados como
NO SIGNIFICATIVOS.

T r a b a j o

TIPO	ÁREA/PROCESO DE GENERACIÓN	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	INDICADOR	FRECUENCIA	BAREMACIÓN	MAGNITUD	BAREMACIÓN	PELIGROSIDAD	BAREMACIÓN	RESULTADO
Normal	PROYECTO REPARACION LAMINA TORRES	Generación de polvo	Contaminación atmosférica por partículas en suspensión	Días trabajos con maquinaria generadora de polvo / nº días totales	F > Mensual o superior - BAJA (1) F > Semanal, pero no todos días- MEDIA (5) F >= Diario - ALTA (10)	Media 5	R= 0,505 R/Ro <= 0,75 - BAJA (1) 0,75 < R/Ro <= 1,25 - MEDIA (5) R/Ro > 1,25 - ALTA (10)	Baja 1	Valorizable/Reciclable - BAJA (1) No Valorizable/No Reciclable - MEDIA (5) Peligroso - ALTA (10)	Baja 1	3,00
Normal	PROYECTO REPARACION LAMINA TORRES	Generación Residuos No Peligrosos (escombros)	Contaminación de suelos por residuos no peligrosos	Metros cúbicos RCD generados / metros cuadrados superficie a ejecutar	F > Mensual o superior - BAJA (1) F > Semanal, pero no todos días- MEDIA (5) F >= Diario - ALTA (10)	Media 5	R= 0,023 R/Ro <= 0,75 - BAJA (1) 0,75 < R/Ro <= 1,25 - MEDIA (5) R/Ro > 1,25 - ALTA (10)	Baja 1	Valorizable/Reciclable - BAJA (1) No Valorizable/No Reciclable - MEDIA (5) Peligroso - ALTA (10)	Alta 10	5,33
Normal	PROYECTO REPARACION LAMINA TORRES	Emisiones acústicas trabajos manuales	Contaminación acústica trabajos manuales	Nº horas emisión ruidos/ Nº horas trabajadas	F > Mensual o superior - BAJA (1) F > Semanal, pero no todos días- MEDIA (5) F >= Diario - ALTA (10)	Media 5	R= 0,532 R/Ro <= 0,75 - BAJA (1) 0,75 < R/Ro <= 1,25 - MEDIA (5) R/Ro > 1,25 - ALTA (10)	Baja 1	Valorizable/Reciclable - BAJA (1) No Valorizable/No Reciclable - MEDIA (5) Peligroso - ALTA (10)	Baja 1	2,33
Normal	PROYECTO REPARACION LAMINA TORRES	Consumo de agua	Consumo de recursos naturales	Litros de agua consumida / Kilogramos material total utilizado	F > Mensual o superior - BAJA (1) F > Semanal, pero no todos días- MEDIA (5) F >= Diario - ALTA (10)	Media 5	R= 0,205 R/Ro <= 0,75 - BAJA (1) 0,75 < R/Ro <= 1,25 - MEDIA (5) R/Ro > 1,25 - ALTA (10)	Baja 1	Valorizable/Reciclable - BAJA (1) No Valorizable/No Reciclable - MEDIA (5) Peligroso - ALTA (10)	Baja 1	5,50
Normal	PROYECTO REPARACION LAMINA TORRES	Consumo materiales de construcción	Consumo de recursos naturales	Nº pedidos materiales / nº total pedidos realizados por IOCM	F > Mensual o superior - BAJA (1) F > Semanal, pero no todos días- MEDIA (5) F >= Diario - ALTA (10)	Media 5	R= 0,640 R/Ro <= 0,75 - BAJA (1) 0,75 < R/Ro <= 1,25 - MEDIA (5) R/Ro > 1,25 - ALTA (10)	Baja 1	Valorizable/Reciclable - BAJA (1) No Valorizable/No Reciclable - MEDIA (5) Peligroso - ALTA (10)	Media 5	3,67
Normal	PROYECTO REPARACION LAMINA TORRES	Emisiones de gases de pintura	Contaminación atmosférica por gases	N/A	F > Mensual o superior - BAJA (1) F > Semanal, pero no todos días- MEDIA (5) F >= Diario - ALTA (10)	Baja 1	R= 0,000 R/Ro <= 0,75 - BAJA (1) 0,75 < R/Ro <= 1,25 - MEDIA (5) R/Ro > 1,25 - ALTA (10)	Media 5	Valorizable/Reciclable - BAJA (1) No Valorizable/No Reciclable - MEDIA (5) Peligroso - ALTA (10)	Media 5	3,00
Normal	PROYECTO REPARACION LAMINA TORRES	Generación de Residuos Peligrosos (envases de pintura peligrosa)	Contaminación de suelos por residuos peligrosos	N/A	F > Mensual o superior - BAJA (1) F > Semanal, pero no todos días- MEDIA (5) F >= Diario - ALTA (10)	Baja 1	R= 0,000 R/Ro <= 0,75 - BAJA (1) 0,75 < R/Ro <= 1,25 - MEDIA (5) R/Ro > 1,25 - ALTA (10)	Baja 1	Valorizable/Reciclable - BAJA (1) No Valorizable/No Reciclable - MEDIA (5) Peligroso - ALTA (10)	Alta 10	4,00
Normal	PROYECTO REPARACION LAMINA TORRES	Generación de Residuos No Peligrosos (envases de pintura no peligrosa, accesorios pintura)	Contaminación de suelos por residuos no peligrosos	Kg residuos envases materiales pintura PELIGROSA / Kg total material generado por IOCM	F > Mensual o superior - BAJA (1) F > Semanal, pero no todos días- MEDIA (5) F >= Diario - ALTA (10)	Media 5	R= 0,120 R/Ro <= 0,75 - BAJA (1) 0,75 < R/Ro <= 1,25 - MEDIA (5) R/Ro > 1,25 - ALTA (10)	Baja 1	Valorizable/Reciclable - BAJA (1) No Valorizable/No Reciclable - MEDIA (5) Peligroso - ALTA (10)	Media 5	3,67
Normal	PROYECTO REPARACION LAMINA TORRES	Consumo de Residuos No Peligrosos (envases de pintura no peligrosa, accesorios pintura)	Consumo de recursos naturales	Nº pedidos pintura NO PELIGROSA/nº pedidos realizados total obra IOCM	F > Mensual o superior - BAJA (1) F > Semanal, pero no todos días- MEDIA (5) F >= Diario - ALTA (10)	Baja 1	R= 0,430 R/Ro <= 0,75 - BAJA (1) 0,75 < R/Ro <= 1,25 - MEDIA (5) R/Ro > 1,25 - ALTA (10)	Baja 1	Valorizable/Reciclable - BAJA (1) No Valorizable/No Reciclable - MEDIA (5) Peligroso - ALTA (10)	Media 5	2,33
Normal	PROYECTO REPARACION LAMINA TORRES	Emisiones de gases de combustión	Contaminación atmosférica por gases	Nº anomalías vehículos por emisiones gases/ nº total vehículos (coches y carretilla, y dumper)	F > Mensual o superior - BAJA (1) F > Semanal, pero no todos días- MEDIA (5) F >= Diario - ALTA (10)	Media 5	R= 0,000 R/Ro <= 0,75 - BAJA (1) 0,75 < R/Ro <= 1,25 - MEDIA (5) R/Ro > 1,25 - ALTA (10)	Baja 1	Valorizable/Reciclable - BAJA (1) No Valorizable/No Reciclable - MEDIA (5) Peligroso - ALTA (10)	Baja 1	2,33
Normal	PROYECTO REPARACION LAMINA TORRES	Consumo de gasoil	Consumo de recursos naturales	Nº litros gasoil maquina elevadora / nº total horas trabajadas	F > Mensual o superior - BAJA (1) F > Semanal, pero no todos días- MEDIA (5) F >= Diario - ALTA (10)	Media 5	R= 0,105 R/Ro <= 0,75 - BAJA (1) 0,75 < R/Ro <= 1,25 - MEDIA (5) R/Ro > 1,25 - ALTA (10)	Baja 1	Valorizable/Reciclable - BAJA (1) No Valorizable/No Reciclable - MEDIA (5) Peligroso - ALTA (10)	Media 5	3,67



Grado de especialización de la empresa



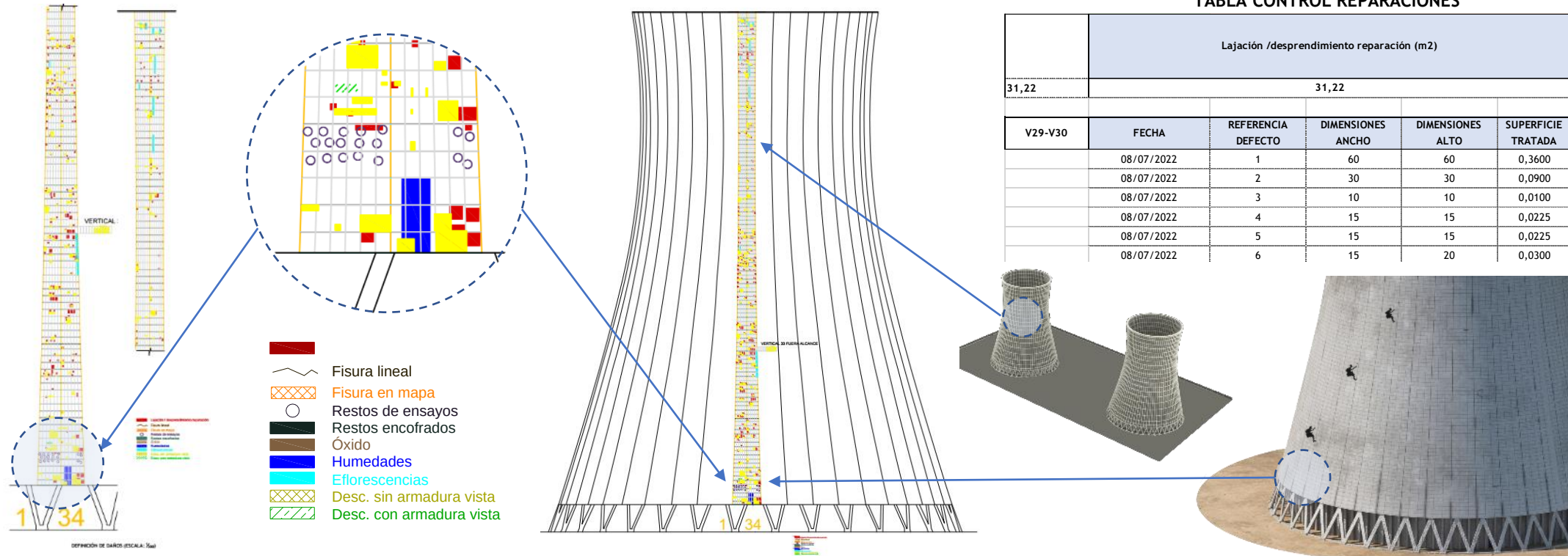
Ingeniería IOCMARTINEZ

T r a b a j o

El equipo de Ingeniería de IOCM realizó la toma de datos de las reparaciones mediante comunicación a tres vías trasladándola posteriormente a soportes gráficos para su análisis y puesta en valor de los resultados finales.

TABLA CONTROL REPARACIONES

Lajación /desprendimiento reparación (m2)					
31,22	31,22				
V29-V30	FECHA	REFERENCIA DEFECTO	DIMENSIONES ANCHO	DIMENSIONES ALTO	SUPERFICIE TRATADA
	08/07/2022	1	60	60	0,3600
	08/07/2022	2	30	30	0,0900
	08/07/2022	3	10	10	0,0100
	08/07/2022	4	15	15	0,0225
	08/07/2022	5	15	15	0,0225
	08/07/2022	6	15	20	0,0300



ARPHO - Premio de la conservación estructural en construcción 2022
Más información en: www.arpho.org/premios

Grado de especialización de la empresa



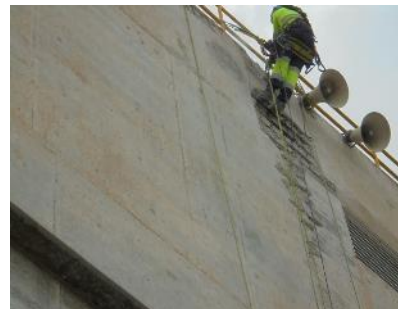
Experiencia

T r a b a j o

La experiencia en este tipo de actuaciones por parte de IOCM es un valor clave para afrontar cada trabajo como un nuevo reto.



Acondicionamiento completo de galerías (2016)



Reparación estructuras de hormigón (PROGRAMA GESTION DE VIDA) (2021)



Reparación estructuras de hormigón coronación Torres P41 (2021)



Reparación cerramiento fachada ED. TURBINAS (2021)



Reparaciones de hormigón fachada Edif Combustible (2015)



Revisión soportes de barras de Fase Aislada R23



Reparación anomalías en Torre de Refrigeración (2019)



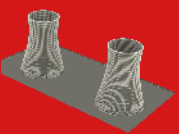
Identificación de penetraciones en Edificio Diesel (2018)



Reparación muro exterior Edificio Combustible (2018)



Reparación del muro norte del Túnel de Vapor (2017)



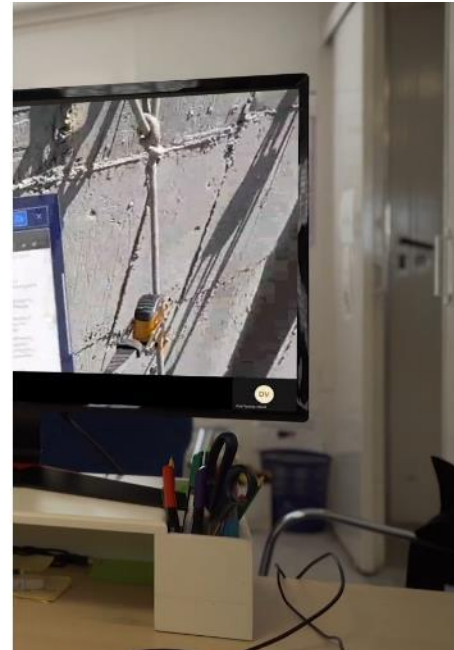
Grado de especialización de la empresa



Tecnología y construcción

T r a b a j o

Para la toma de resultados y muestreo final se utilizó la tecnología Microsoft HoloLens 2 + Cámaras GOPRO

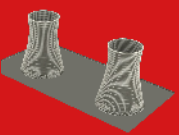


[VIDEO IOCM-IBERDROLA
HOLOLENS 2](#)



[VIDEO IOCM GOPRO](#)

[Microsoft HoloLens | Tecnología de realidad mixta para empresas](#)



Grado de especialización de la empresa



Formación

T r a b a j o

El personal de IOCM esta en continua formación para estar a la vanguardia en cuanto a nuevos productos y técnicas de aplicación.



ARPHO - Premio de la conservación estructural en construcción 2022
Más información en: www.arpho.org/premios



Procedimientos técnicos

Trabajo

El equipo de Ingeniería de IOCM desarrolla nuevos procedimientos técnicos para cada trabajo analizando en profundidad todos los condicionantes, materiales, técnicas de trabajo, riesgos, fichas técnicas, productos, con el fin de lograr el mejor resultado posible en cada actuación. Para ello, contamos con el departamento de calidad que controla y revisa que se cumplan todos los condicionantes.



**PROCEDIMIENTO TÉCNICO REPARACIÓN
DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN**

CÓDIGO: 001
Página 3 de 13

PROCEDIMIENTO TÉCNICO REPARACIÓN DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

CONTROL DE MODIFICACIONES

Rev.	Fecha	Modificación
A	26/07/2014	Edición Inicial
B	02/08/2014	Adopta nomenclatura C.A.C.C.O. Colombres
0A	26/07/2014	Añade foto de Aparatado, Ferrado del procedimiento, photo al apartado 5.3.3.1. Insiste de materiales 4749302.0
0B	02/08/2014	Adopta nomenclatura C.A.C.C.O. Colombres
0C	26/07/2014	Se añaden fotos de referencia de los materiales, sobre el hormigón en Aparatado, Ferrado, Formado y Finitado. Se añade el apartado 5.3.3.1, Formado, Bate y dote en talles en Aparado 5.3.3.1, Referencia de las masas orgánicas, añadido el apartado 5.3.3.1.1, control de contaminación en Formado
0D	19/12/2018	Se incorporan actualizaciones en base de superar requisitos mínimos de mortero control calidad (C.A.C.C.O. Colombres)
0E	06/08/2019	Revisión y actualización de apartados, revisión y actualización de procedimientos, formatos, instrumentación de ensayos, generación de fichas, fichas de los específicos, reordenado... 3. misma actualización

Elaborado por:	Firma	Fecha
Juan Manuel Sanchez Alapad		30/08/2011
Revisado por:	Firma	Fecha
Mª Isabel Martínez Perido		30/08/2011
Aprobado por:	Firma	Fecha
Rafael Martínez Tural		30/08/2011

Elaborado según un plan de control documental en versión CPMR No CPMR/2014-04. Revisado que la última versión es la que se encuentra la cartilla del usuario. Descarga los documentos impresos descritos.
Ejecutor : Mª Isabel Martínez Perido

DOCUMENTO ORIGINAL EN FORMATO DIGITAL, CONTROLADO EN CEROCC

Firma: Juan Manuel Sánchez Alapad

**PROCEDIMIENTO TÉCNICO
DE SELLADO DE JUNTAS, GRIETAS Y
FISURAS**

OCIO-PM-MW-001
Página 1 de 15

PROCEDIMIENTO TÉCNICO EJECUCIÓN DE SELLADO DE JUNTAS, GRIETAS Y FISURAS

CONTROL DE MODIFICACIONES		
Rev.	Fecha	Modificación
00	04/04/2020	Redacción inicial
01	20/04/2020	Se reduce BCTC en páj. 5, se agregan 5 unidades que son las mismas, Agujeros 5.1.1 se añaden permanentes, Agujeros 5.1.2 se reemplaza perilla, Agujeros 5.1.3 se añaden solo en caso de emergencia, Agujeros 5.1.4 se añaden todos, Agujeros 5.2 se añaden excepto a una misma cerradura, Agujeros 5.2.4 y 5.2.5 se añaden solo los precisos, AGUJEROS A PUNTALES PERILLA
02	17/05/2020	Se añade en Agujero 5 el SISTEMA GUARACAPRO 3, se añade un punto nominal en el Agujero 6

Elaborado por:	Firma	Fecha
Rafael Martínez Teruel		17/02/2020
Revisado por:	Firma	Fecha
Francisco García Martínez		17/02/2020
Aprobado por:	Firma	Fecha
Rafael Martínez Teruel		17/02/2020

Cualquier copia en papel de este documento es válida SIN CONTROLADA. Recuerda que la última versión la cual se encuentra la carpeta del proyecto. Destruye los documentos impresos sobrantes.
Ingente y Cía Civil Martínez (RCH)

[illegible]



**PROCEDIMIENTO TÉCNICO
DE REFUERZOS CON MATERIALES
COMPUESTOS**

FORMA 001
Página 2

PROCEDIMIENTO TÉCNICO

EJECUCIÓN DE REFUERZOS CON

MATERIALES COMPUESTOS

CONTROL DE MODIFICACIONES		
Rev.	Fecha	Modificación
00	26/04/2018	Control Inicial

Elaborado por:	Firma	Fecha
Rafael Martínez Teruel		29/04/2018
Revisado por:	Firma	Fecha
Francisco García Martínez		29/04/2018
Aprobado por:	Firma	Fecha
Rafael Martínez Teruel		29/04/2018

(Quitar copia en papel de este documento se considera copia no controlada, asegure que la copia sea hecha que no se encuentre la copia del original. Mantenga los documentos originales disponibles, guardados y con el nombre [xxxx])

[illegible]

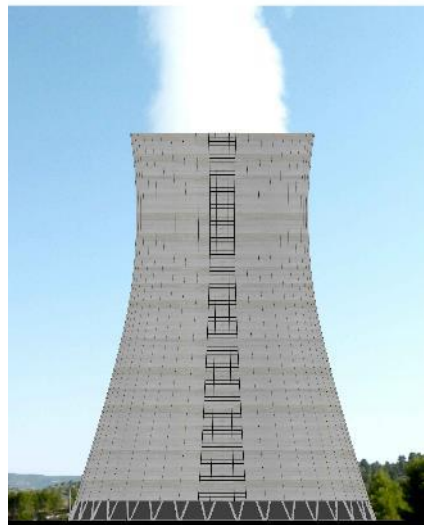
Grado de especialización de la empresa



Controles de calidad

T r a b a j o

En todo momento y antes de cada aplicación el equipo de trabajo comprobaba las condiciones de temperatura y humedad de los soportes mediante termohigrómetro, antes de aplicar las reparaciones en el soporte mediante mortero de reparación MasterEmaco S 5300 y revestimiento anticarbonatación MasterProtect 325 EL. Todos los datos fueron registrados en los PPI's de los procedimientos de IOCM.



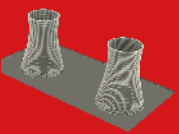
IOCM **PPI REPARACIÓN ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN** Hoja 1 de 1

Nº INF:	FECHA:	REVISIÓN:								
Nº OBRA:	Nº OT:	UBICACIÓN:								
PROCEDIMIENTO: IOCM P-002 REV 03										
Nº	ELEMENTO/ACTIVIDAD A INSPECCIONAR	LOCAL DE REFERENCIA	TIPO INSPEC.	RESULTADO INSPECCIÓN					Ejcs. CLIENTE	Observaciones
				AMBITO	ACERTADO	NO	A-E-B*	Ejcs. Empresa		
1	Sanado y Geometría	IOCM-1-002 Rev03								
2	Limpieza armadura	IOCM-1-002 Rev03								
3	Limpieza superficie	IOCM-1-002 Rev03								
4	Medida Tª Ambiente (°C)	IOCM-PT-002 Rev03								
5	Medida Tª Superficial (°C)	IOCM-PT-002 Rev03								
6	Medida Humedad Relativa(%)	IOCM-PT-002 Rev03								
7	Pedestal / P. Helico	IOCM-1-002 Rev03								
8	Nº capas mortero	IOCM-1-002 Rev03								
9	Espesor capas	IOCM-PT-002 Rev03								
10	Malla de fibra	IOCM-1-002 Rev03								
11	Documentación de los trabajos	IOCM-PT-002 Rev03								

* Avance de obra - Efecto de espera - Retención

EQUIPOS DE MEDIDAS		RESP. CALIDAD OBRA	RESP. SERVICIO	CLIENTE CONFORMADO
IDENTIFICACIÓN	Nº SERIE			

IOCM-000-01 REV 03



Seguimiento de los trabajos

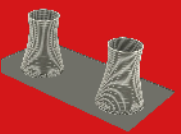


Trabajo en equipo

T r a b a j o



ARPHO - Premio de la conservación estructural en construcción 2022
Más información en: www.arpho.org/premios

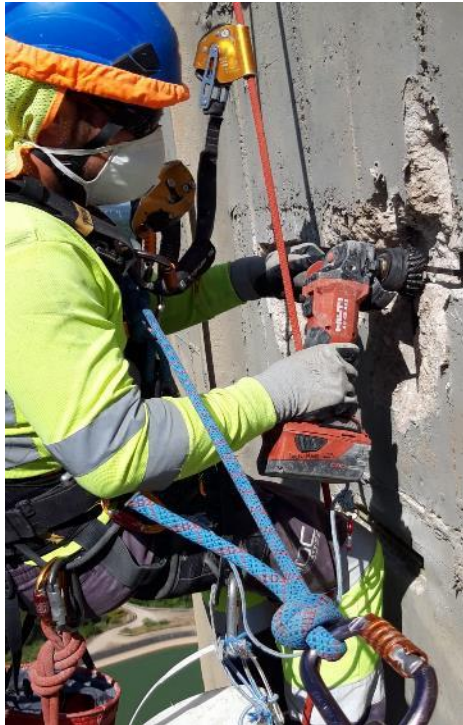


Seguimiento de los trabajos



Ejecución de trabajo

T r a b a j o



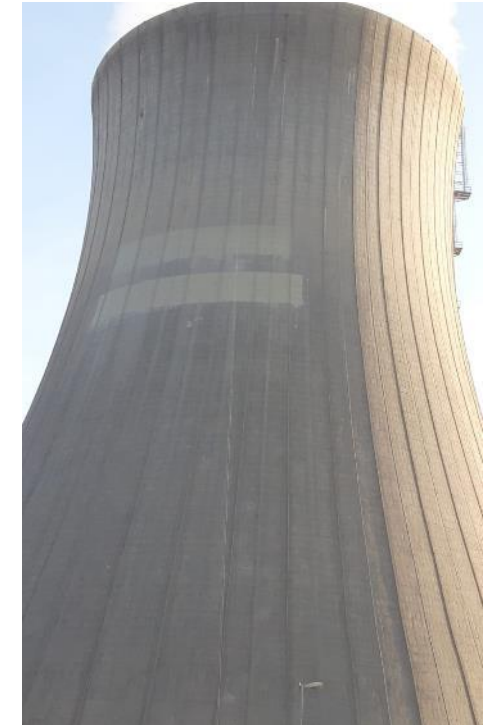
PROCESO
LIJADO VARILLA



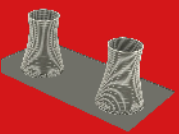
PROCESO
PASIVADO VARILLA



REPARACION MORTERO
REFORZADO FIBRAS



APLICACIÓN REVESTIMIENTO
ANTICARBONATACIÓN

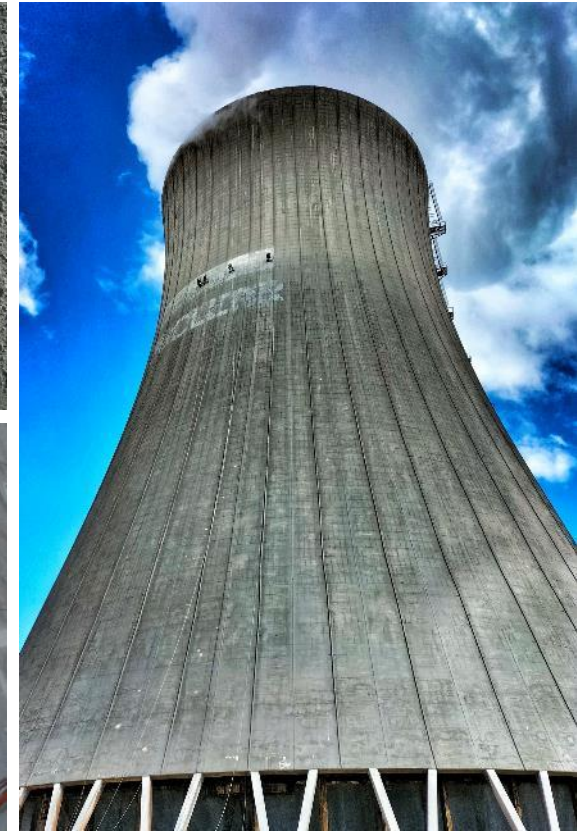


Grado de especialización de la empresa

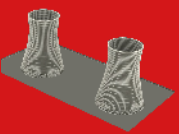


Ejecución de trabajo

T r a b a j o



ARPHO - Premio de la conservación estructural en construcción 2022
Más información en: www.arpho.org/premios

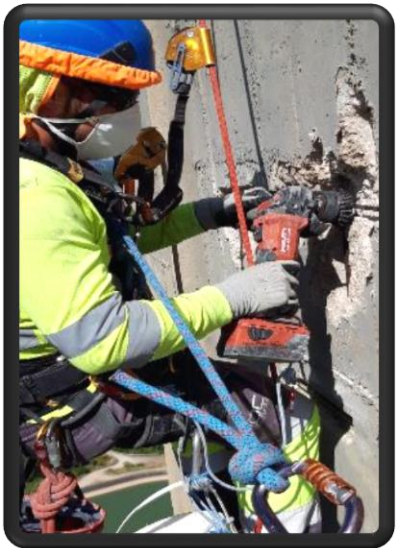


Seguimiento de los trabajos



Ejecución de trabajo

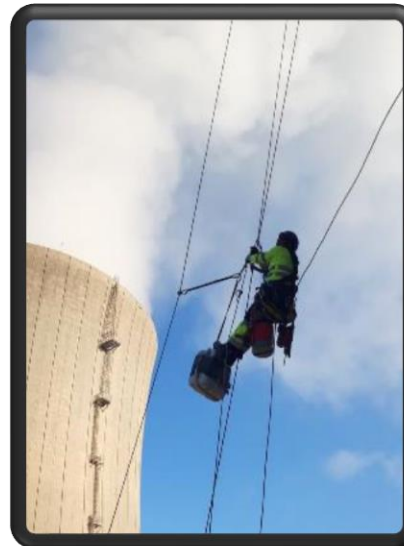
T r a b a j o



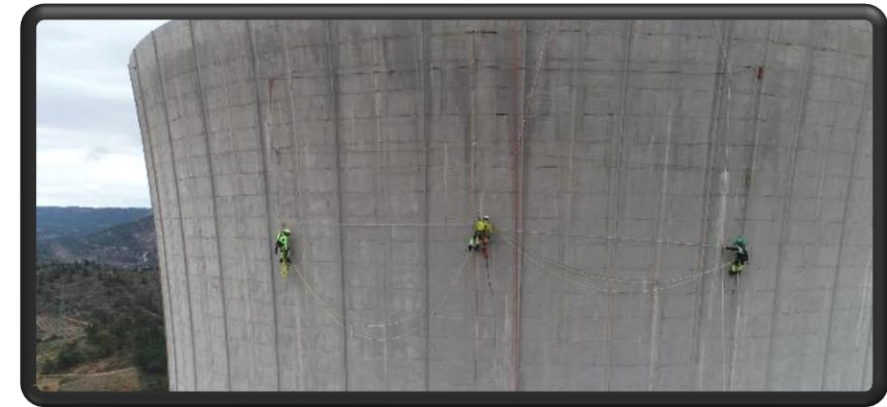
PROCESO
LIJADO VARILLA



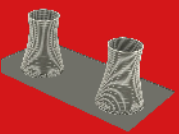
PROCESO
PASIVADO



PROCESO DESCENSO
OPERARIO DESDE
CORONACION



A VISTA DE DRON



Conclusiones

RESULTADOS

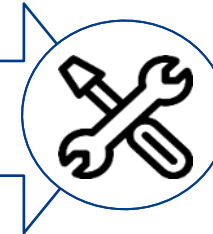
- **VERTICALES**
 - Inspección de 2.096 m2 de superficie de las Torres.
 - Reparación de 96,55 m2 (5% del total de la superficie inspeccionada)
- **ZONA CARTEL**
 - Inspección y Reparación de 365 m2 de superficie.



T r a b a j o

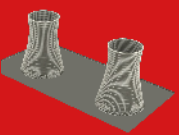
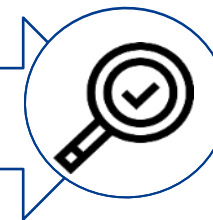
ANALISIS DETERIORO DE LA ESTRUCTURA

- Causa de defectos → Despasivación de armaduras
Carbonatación del hormigón
↓
CORROSION GENERALIZADA
- Daños más extendidos - Lajaciones.
- No se detecta patrón claro de daños



CONCLUSIONES Y MEJORAS

- Alta efectividad en la identificación de defectos.
- Gran utilidad de reconocimientos y ensayos previos.
- La buena praxis en el acondicionamiento es ESENCIAL para evitar reintervenciones.



GRACIAS POR SU ATENCIÓN



Datos de contacto de la empresa

Teléfono: +34 640 64 88 59

Web: www.iocmartinez.es

Email: administración@iocmartinez.es

