

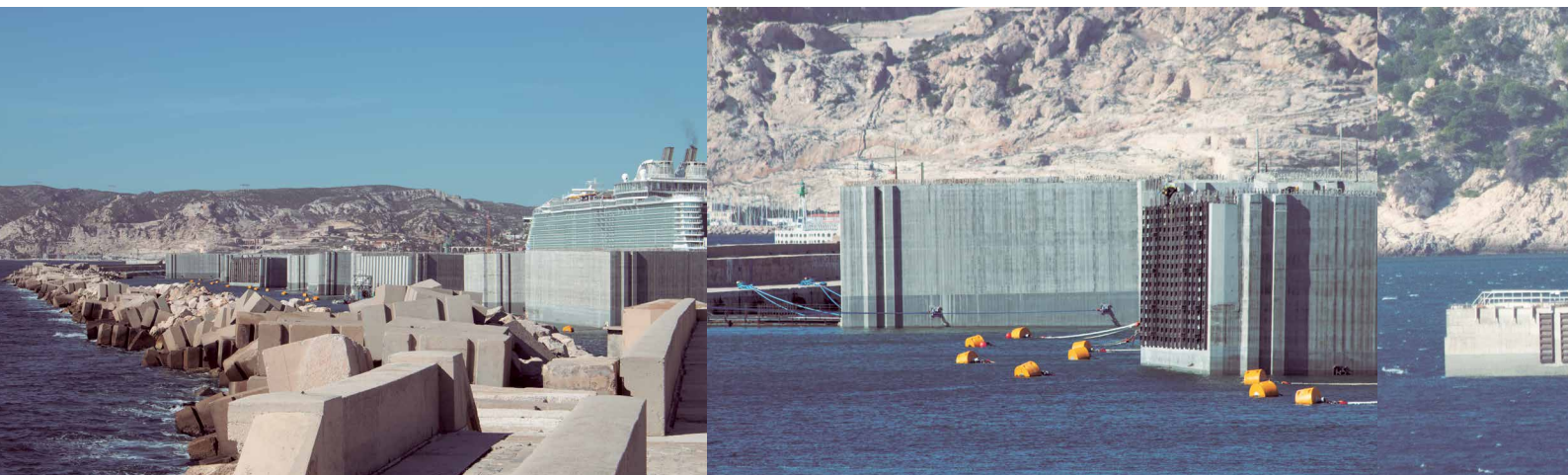
Extensión de Mónaco hacia el mar

El pasado mes de julio de 2018 comenzó el traslado del primer cajón de hormigón armado con refuerzo de corrugado de acero inoxidable, que remolcado desde su lugar de construcción en el puerto de Marsella, quedó instalado en su emplazamiento

El Principado de Mónaco ocupa actualmente un espacio de 195 ha, 2 Km² aproximadamente, de los cuales un 20% corresponde a terrenos ganados al mar en las últimas décadas, y este proyecto del distrito Anse du Portier con un coste

Publicis desarrolla el importante proyecto de las infraestructuras marítimas. Las fases actuales de la obra correspondientes a las estructuras sumergidas, se sucederán hasta el año 2020, y posteriormente se procederá con la edificación de viviendas

puerto de Marsella, mediante el dique flotante Marco Polo construido en el astillero polaco Crist de Gdansk bajo diseño de Bouygues TP, de 50 m de ancho y la altura de los cajones. El traslado de los primeros cajones se completó durante el mes de octubre de



definitivo para la ampliación de Anse du Portier en Mónaco. Este fue el primero de los 18 enormes cajones, de 30 m de longitud, 24 m de altura, y un peso unitario de 10.000 toneladas, que formarán la barrera de protección frente al mar para la extensión de 6,5 ha del nuevo distrito de la ciudad, que dará lugar a la construcción de 60.000 m² de nuevas viviendas de lujo, tiendas, zonas verdes y otras instalaciones ad hoc.

estimado en 2000 millones de euros, permitirá su nuevo crecimiento.

La prestigiosa constructora francesa Bouygues Travaux

hasta 2025.

La construcción de estos enormes cajones se lleva a cabo en los 10.000 m² habilitados para este fin en el

2018 y en su emplazamiento definitivo necesitaron ser lastrados con materiales sólidos, para garantizar su estabilidad.

*PRIMERA FASE



Dique flotante Marco Polo



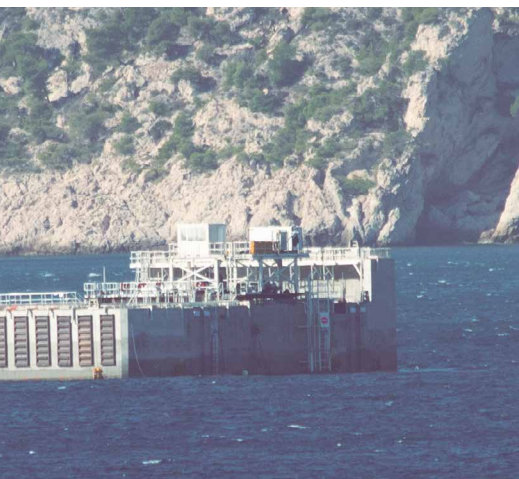


Maqueta nuevo Puerto de Mónaco

Para la construcción de los refuerzos inoxidables, fabricados por la empresa ferrallista franco-española Sendin, y montados en

diámetros entre 12-40 mm, suministrado por la compañía Roldan S.A., perteneciente al grupo Acerinox, desde su planta de Ponferrada, León.

alcanzando las armaduras. De este modo la durabilidad de las infraestructuras está garantizada y no presentarán deterioro por problemas de

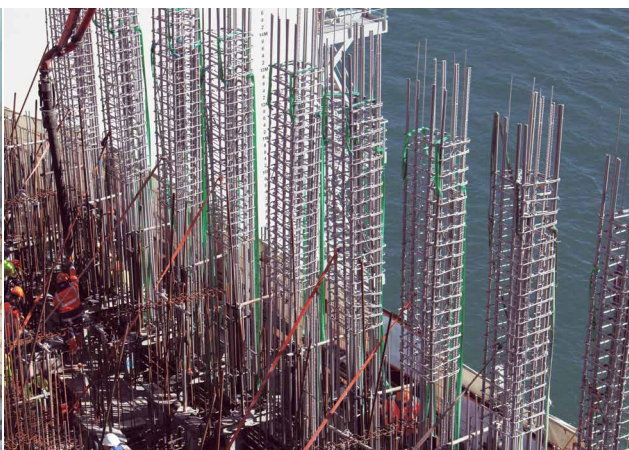


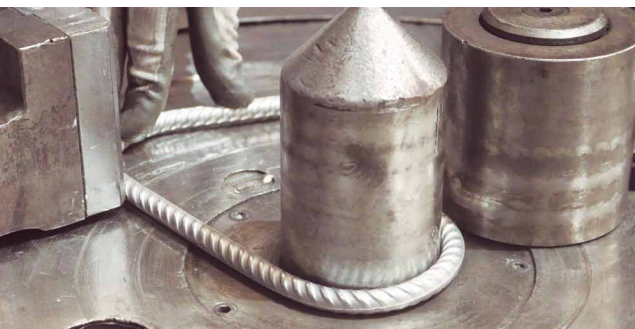
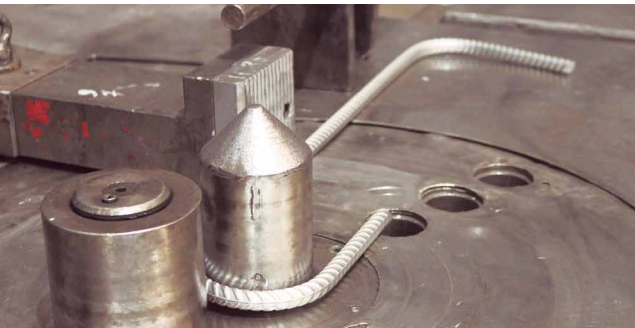
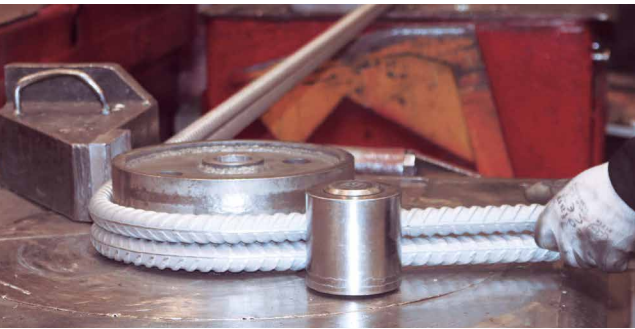
Desplazamiento cajones Mónaco

Marsella por sus propios trabajadores, se han empleado más de 4000 toneladas de corrugado inoxidable, tipo dúplex RDN 915-EN 1.4362-AISI 32304 (2304), con

Este tipo de acero inoxidable tiene una alta resistencia a la corrosión frente a los cloruros del agua marina que con el tiempo llegarán a penetrar en el hormigón por capilaridad,

corrosión, evitando costosos gastos de mantenimiento en el futuro así como la dificultad que presentan las obras, en una ciudad tan activa como Mónaco.





PRODUCCIÓN DE LAS ARMADURAS INOXIDABLES (SENDIN TERUEL)

La fabricación de los refuerzos se realiza en la planta de Teruel de la compañía Sendin Spain, inaugurada en 2010, con una plantilla de 174 personas en esta localidad.

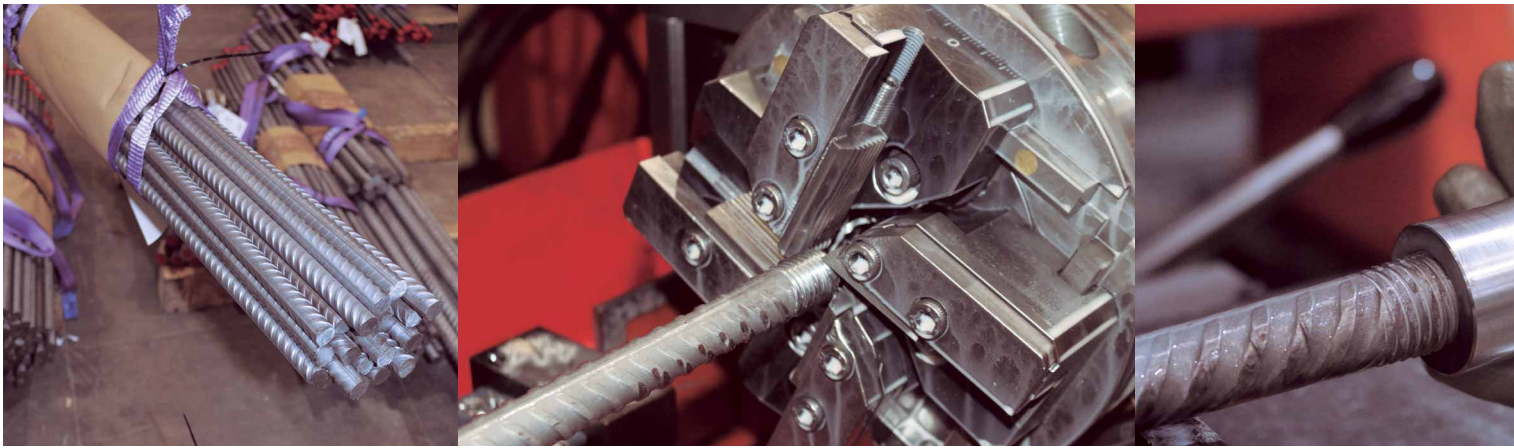
Los planos de las armaduras se reciben del departamento de ingeniería de la constructora, con la periodicidad acorde al avance de los trabajos en Marsella. Esta documentación se analiza en la oficina técnica de Sendin, y la fabricación se programa haciendo un despiece minucioso de las diferentes partidas, identificando tanto diámetros como longitudes y secciones de acero inoxidable necesarias. Posteriormente, se lanza una secuencia de producción a las diferentes máquinas de la planta, de manera que cada barra se asigna a una máquina en concreto, lo que permite optimizar los tiempos de producción y las diferentes manipulaciones y transportes de material entre ellas. Toda orden de producción lleva sus correspondientes etiquetas, garantizando una perfecta trazabilidad del material.

Mediante este sistema las máquinas trabajan de forma automática y sin paradas, lo que reduce en un menor consumo energético y también en un menor nivel de emisiones. La sostenibilidad es un parámetro fundamental para Sendin.

Es importante destacar el cuidadoso trato que se hace en

planta del material inoxidable. Se ha habilitado una zona especial para su procesado, aislándola del resto para evitar contaminaciones por polvo de hierro, ya que en otras localizaciones de esa planta se trabaja también con ferralla de acero convencional. Del mismo modo se han forrado todas las superficies de





contacto de las máquinas con chapa de acero inoxidable, para evitar contaminación del material y cualquier riesgo de corrosión galvánica. En otras ocasiones se ha empleado teflón. Por último, el material es perfectamente embalado y flejado de manera que tampoco pueda dañarse durante su manipulación y transporte.

Para las uniones previstas entre barras, se roscan en maquinaria específicamente adaptada para el acero inoxidable, y se colocan los diferentes conectores inoxidables tipo dúplex, de la empresa Bartec. Cada diámetro de conector va identificado con un color diferente para evitar posibles mezclas. Este tipo de conexión roscada evita posteriormente la necesidad de soldadura durante la instalación en Marsella, lo que requeriría el control de un protocolo adecuado y soldadores especializados.

Estos detalles muestran la excelencia de Sendin en el trato de los materiales con los que trabaja, convirtiéndolos en una empresa de referencia en cuanto al procesado de corrugado de acero inoxidable.

TRABAJOS DE MONTAJE EN PUERTO DE MARSELLA (SENDIN FRANCE)

En las oficinas de Marsella se trabaja con los diferentes planos en los que vienen señaladas las ubicaciones del refuerzo inoxidable en los cajones. Del total de 18 cajones del proyecto, 15 son del denominado tipo "grande" y 2 de los de tipo "pequeño". Ambos tipos de cajones disponen de zonas huecas internas por las que circula libremente el agua que penetra desde el mar al interior, permitiendo que esos huecos conectados sirvan de ecosistema donde se ubique y desarrolle una gran biodiversidad marina.

El cajón número 0, situado en uno de los extremos de la ampliación es diferente al resto, ya que encerrará una piscina en su interior, como puede verse en la infografía.

Estos cajones son tipo Jarlan, en el caso de los "pequeños" compuestos de dos paredes verticales paralelas entre sí, la primera de ellas perforada y la segunda maciza de manera que se reduce la acción del oleaje sobre la pared perforada amortiguando y disipando la energía incidente. El agua entra y pasa libremente entre las diferentes ventanas de la primera pared hasta alcanzar el hueco de mayores dimensiones. En el caso de los cajones "grandes" la diferencia estriba en el número de paredes existentes que pasan de 2 a 4.

El acero refuerzo inoxidable se encuentra en la zona externa de los pilares que dan al agua de mar y entre los muros de la primera parte hueca del cajón, por donde circula el agua marina.

El respeto absoluto por el medio ambiente se refleja en los más mínimos detalles. A modo de ejemplo, el uso de hormigón rugoso en el interior de los cajones favorecerá la formación de vida y ofrecerá un nuevo hábitat para la fauna y flora que se engloba en las cercanías de una importante reserva natural marina.

Con la cobertura de hormigón sobre las armaduras inoxidables más externas, cercanas a la superficie en contacto con agua, en proyecto se garantiza una durabilidad de 100 años.





*SEGUNDA FASE

Una vez contruidos, los cajones se cubren con una losa de hormigón. Dado que están rellenos de agua de mar, la parte inferior de dicha losa, también va reforzada con corrugado de acero inoxidable.

Para llevar a cabo este proyecto se han impartido cursos de formación a todos los niveles, con el objeto de exponer las mejores prácticas de trabajo y almacenamiento de un material como el acero inoxidable.

En resumen, el proceso de fabricación de los cajones en el puerto de Marsella tiene 3 fases:

- La primera corresponde a la elaboración de los cajones en el dique flotante Marco Polo, donde una vez contruidos son sumergidos y retirados para la siguiente fase de producción.

- La segunda fase, el hormigonado de los pilares Jarlan, se hace con un hormigón muy especial y de alta resistencia de color gris en todas las caras vistas del proyecto por motivos estéticos.

- La tercera parte corresponde a la fabricación de los muros interiores, por donde circula el agua de mar. Inicialmente esta fase iba a ser realizada en Mónaco pero por razones operativas, se está llevando a cabo en Marsella.

Para la primera fase realizada dentro del Marco Polo, el tiempo estimado de fabricación de los cajones depende del tamaño de los mismos, siendo de 2 días para los pequeños y de 8 para los grandes. Comienza con la elaboración de la solera de hormigón que se realiza a un ritmo de unos 12 cm/h trabajando de forma ininterrumpida. En obra trabajan más de 100 personas en varios turnos.

La altura final de dichos cajones es de 24 metros,

el cajonero dispone de un sistema hidráulico que varía su altura, en función del avance de las operaciones de construcción en el interior.

La obra está sometida a rigurosos controles de calidad por parte de todas las empresas implicadas, Sendin, Bouygues, Cemex, TÜV, Autoridades de Mónaco... y las respectivas de seguridad y medio ambiente.

En el puerto, también se han establecido diferentes zonas de trabajo y almacenamiento tanto para el acero inoxidable como para otros materiales, evitando contaminación por contacto entre materiales de diferente potencial galvánico.

Uno de los principales problemas a los que ha tenido que hacer frente el proyecto ha

sido al viento, por la ubicación de los trabajos en primera línea de mar. Su incidencia ha limitado o eliminado en algunos casos, la posibilidad de trabajar con grúas. Dado que las obras no pueden pararse en ningún momento al estar sujetas a múltiples penalizaciones, estas inclemencias meteorológicas han obligado a trabajar a un menor ritmo y en condiciones mucho más complejas. De hecho el contacto entre Meteofrance y la obra es continuo, para mitigar este tipo de impactos sobre el proyecto en la medida de lo posible.

Para las uniones entre barras de corrugado de acero inoxidable se emplean dos métodos, para las conexiones más exigentes consiste en



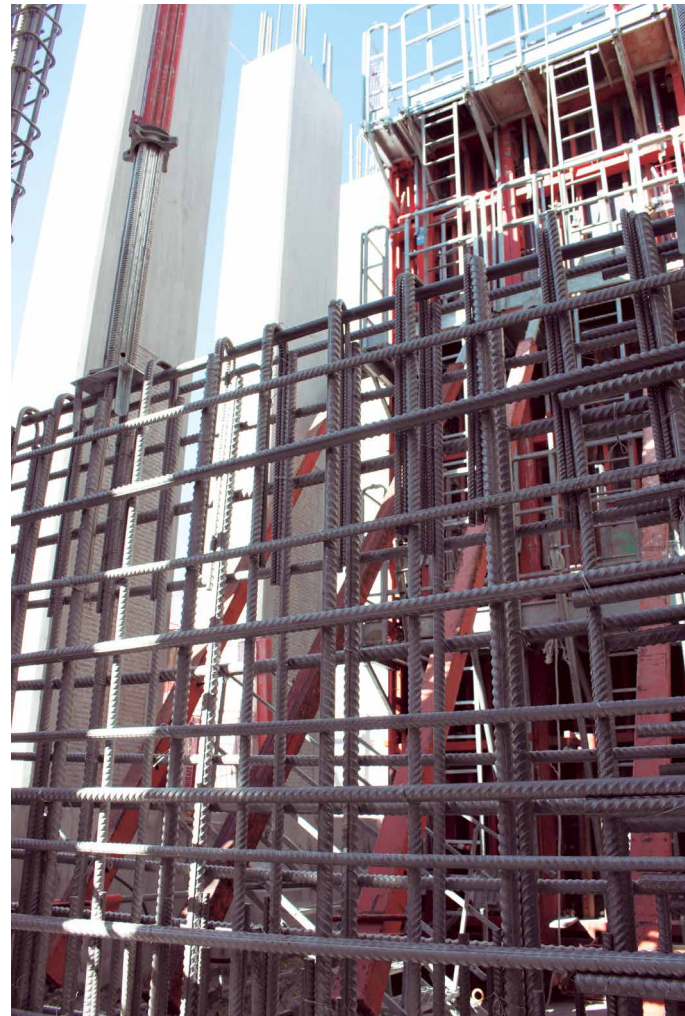


la unión de barras roscadas en Sendin Teruel con los conectores antes citados de la empresa Bartec. El resto de barras se unen con alambre de acero inoxidable producido por Inoxfil, S.A., empresa del grupo Acerinox.

Una vez finalizados los trabajos en Marsella, los cajones se almacenaron nuevamente hasta ser remolcados por barco a Mónaco en una travesía de 3 días. En alta mar, los cajones se someten a un profundo lavado, con el objeto de retirar todo residuo del puerto de Marsella, que por sus condiciones industriales pueda contener suciedad y contaminantes que afecten de alguna manera al medio marino más limpio de Mónaco.

Es importante destacar de nuevo que la utilización de acero inoxidable en este importante proyecto, por su durabilidad y sostenibilidad, le convierte en un valioso aliado en el importante objetivo marcado de un máximo cuidado y protección del entorno y la fauna marina de esta ciudad, evitando además costosos mantenimientos de esta magnífica infraestructura en el futuro.

[Télécharger en Français](#)



***TERCERA FASE**



MATERIAL :

Corrugado acero inoxidable Dúplex
Fabricado y suministrado por Roldan S.A.
Alambre acero inoxidable
Fabricado y suministrado por Inoxfil, S.A.

FUENTE / SOURCE :

Bouygues Travaux Publics y Sendin
Fotografías / *photography*:
Bouygues TP, Valode & Pistre Architectes,
y Cedinox