



Con cerca de cinco meses de anticipación los edificios administrativos y laboratorio fueron entregados al cliente, habiendo superado incluso todas las tareas correspondientes al 9% de adicionales.



## Construyendo el muelle MU2

Para la construcción del muelle se ejecutó una escollera para el hincado de pilotes por tierra -en la zona del puente de acceso-, mientras que para el hincado de pilotes por mar se utilizó una plataforma tipo Jack-Up (apoyada por un barco multipropósito), en donde se ubicaba una grúa de 275 Tn que soportaba, a su vez, un martillo para hincado con carga dinámica. Fueron en total 246 pilotes hincados, incluyendo los 44 pilotes de los duques de amarre y atraque.

“Una vez realizado el hincado utilizando medios marítimos, se procedió a la instalación de una superficie de trabajo mediante vigas y losas prefabricadas. Previamente, se soldaron a los pilotes unas ménsulas de acero que darían apoyo temporal al conjunto de vigas y losas, y en última instancia, al concreto in situ hasta que haya endurecido”, agregó el ingeniero de Mota Engil Perú, Luis López, gerente del proyecto Muelle MU2.

La obra se logró concluir en 10 meses, cuatro meses antes de lo estipulado. “Para conseguir reducir plazos construimos tres espigones (en encochado) provisionales y compatibilizamos la ejecución de pilotes en mar con la operación de dragado. Asimismo, para la producción de pilotes se instaló un sistema semiautomático de empalme de tubos. Inicialmente estaba previsto un sistema de prefabricados que eran muy pesados, por lo que propusimos cambiar a módulos más ligeros que permitían el vaciado de concreto in situ, pudiendo avanzar de manera más veloz; además

todo queda en una sola losa, logrando una estructura mucho más consistente”, expresó.

Después del hincado de pilotes por tierra para el vaciado de la losa in situ del puente de acceso (47 primeros metros), el proyecto se sectorizó en 14 fases de sur a norte y de oeste a este. “Esto consistió en un tren de avance de hincado de pilotes, soldadura de ménsulas, instalación de prefabricados, colocación de acero, montaje de encofrado y vaciado de concreto in situ”, añadió.

Para el hincado se utilizó una plataforma Jack Up, una grúa de 275 Tn con un martillo diésel acoplado y una guía hidráulica, además de otros equipos de apoyo como el barco multipropósito Multicat. “Todo ello fue empleado para hincar 246 pilotes metálicos repartidos 212 en plataforma y 44 para los duques de amarre y atraque”, sostuvo.

De acuerdo al tren de avance planeado, cada fase del proyecto culminaba con un vaciado masivo in situ de concreto para conformar el tablero del muelle. “Los concretos utilizados fueron de resistencias de 140 kg/cm<sup>2</sup> para los de limpieza mientras que para la plataforma y puente de acceso 350 kg/cm<sup>2</sup> con cemento Tipo V debido a la naturaleza de la obra”, expresó.

Para la construcción del puente de acceso y la plataforma del muelle se hizo uso de vigas, losas y vigas cantiles las cuales fueron producidas en un área en las afueras de Talara (Negreiros). Fueron en total 142 vigas (437.97 m<sup>3</sup>), 361 losas (373 m<sup>3</sup>) y 20 vigas cantil (113.61 m<sup>3</sup>), todas prefabricadas

en concreto f'c 350 kg/cm<sup>2</sup> con cemento tipo V que, finalmente, fueron colocados sobre las ménsulas instaladas en los pilotes y que sirvieron para recibir el concreto in situ de la losa.

Para las cimentaciones se construyó una mota provisional para realizar las tareas de hincado con medios terrestres ya que no existía profundidad suficiente para realizar esta actividad con medios marinos, además de que ofrecía protección frente al oleaje en la zona de rompientes, tanto a los equipos como al personal de la obra. En este tramo, de alrededor de 50 m desde el estribo, la losa se construyó directamente sobre el relleno provisional a modo de encofrado inferior.

“Previo al inicio de los trabajos se realizaron unos ensayos PDA dinámicos de hincado de los pilotes distribuidos en dos campañas distintas. Estas pruebas responden a una operativa habitual en el empleo de pilotes hincados además de ser recomendado por el estudio geotécnico. El proyecto comprendió hincar 246 pilotes metálicos verticales e inclinados, Ø = 1,016 m, e = 25 mm, con tope estructural mínimo de 300 Tn, con puntazas soldadas en los extremos y anillos interiores”, sostuvo.

Se tuvo algunos problemas por el mal comportamiento del terreno de la bahía, para eso se tuvo que incrementar la longitud de los pilotes en un 42% la capacidad del muelle, “en lo que es carga seca, es para cargas vivas hasta 10 Tn por metro cuadrado, y buques de los tipos Heavy Lift, Roro y Pontonas hasta 12,500 DWT”, expresó el ingeniero.