



CARRO VARADERO PARA LA RAMPA Nº4 DEL ASTILLERO DE REPNAVAL EN EL PUERTO DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

Jaime Santamarta Martínez¹, Manuel Biedma García²

¹ *Jefe de Proyectos, División de Ingeniería Estructural. Acciona Ingeniería (Centro de Negocios Albatros – Edificio D, C/Anabel Segura 11, 28108, Alcobendas, Madrid, España).*
jaime.santamarta.martinez@acciona.com

² *Director Técnico, División de Ingeniería Estructural. Acciona Ingeniería (Centro de Negocios Albatros – Edificio D, C/Anabel Segura 11, 28108, Alcobendas, Madrid, España).*
manuel.biedma.garcia@acciona.com

INTRODUCCIÓN

El proyecto de diseño del carro varadero llevado a cabo por Acciona Ingeniería se enmarca dentro del proyecto de rehabilitación de la rampa nº4 del astillero de REPNAVAL en Las Palmas de Gran Canaria. Las instalaciones del astillero de REPNAVAL disponen de un total de 5 rampas donde se llevan a cabo las reparaciones de los barcos, y su ampliación responde a la necesidad de abordar la fuerte demanda de varada de buques de mayor tonelaje y eslora que los que actualmente se atienden. El objeto es, por tanto, cubrir el sector de buques de hasta 120 metros de eslora y 20 metros de manga, llevando a cabo el desplazamiento de barcos tanto con quilla y peso máximo de 4500 T, como de fondo plano y peso máximo de 5500 T. Es por ello que, con la ampliación de la rampa nº4 y la construcción del nuevo carro varadero, se conseguirán una serie de mejoras y ventajas, como son las que se describen a continuación:

- Captación en el Puerto de Las Palmas de buques de mayores dimensiones y tonelaje.
- Beneficio para la autoridad portuaria gracias al aumento de tráfico de buques que necesitan reparación.
- Beneficio general para la mano de obra y la industria de Las Palmas necesaria para la reparación de los buques.
- Mejora de la calidad ambiental y de la seguridad de las operaciones portuarias al cambiar la maquinilla de varada existente ya obsoleta, por otra maquinilla nueva.

SISTEMA ESTRUCTURAL

La estructura diseñada consta de un conjunto de carros metálicos que ruedan sobre unos raíles insertos en unos macizos de hormigón armado que funcionan como vigas corridas de cimentación, y cuyo tiro se realiza mediante un sistema de poleas y tirantes que permiten el varado y el fondeo de los buques. Se distinguen dos tipos de carros, el carro corto, que circula sobre los dos carriles centrales, y el carro largo, que circula por el total de los seis carriles existentes (los dos centrales y los cuatro laterales). En cuanto a la secuencia de montaje de los carros, ésta alterna un carro corto con un carro largo. La unión entre carros se efectúa mediante una articulación desmontable empleando bulones de acero, que permiten así adecuar el tamaño del carro varadero a las dimensiones de la eslora del barco a reparar. Por tanto, para poder alcanzar la longitud de eslora máxima de 120 metros, se fabrican un total de 24 carros largos y 27 carros cortos. Asimismo, adicionalmente, en los extremos anterior y posterior del carro varadero se diseñan los elementos singulares de enganche para varado y fondeo de los barcos.

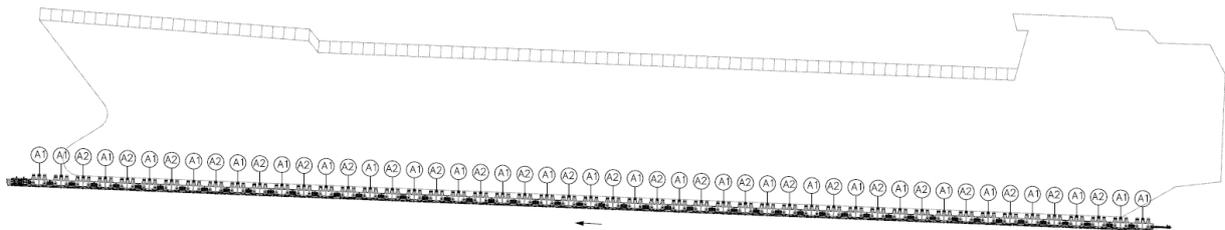


Figura 1. Alzado general del carro varadero

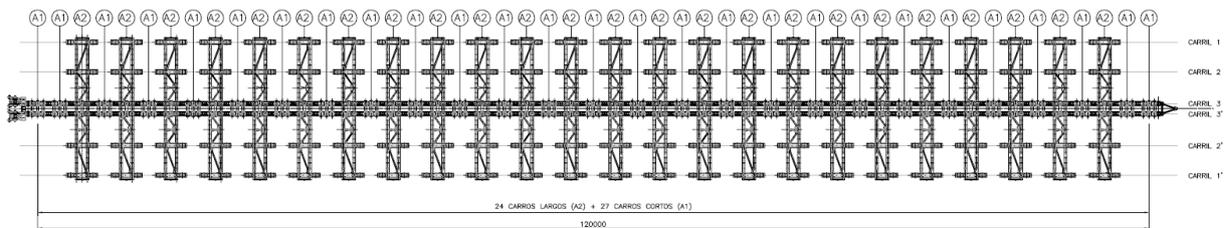


Figura 2. Planta general del carro varadero

Enganche para varado

El enganche para varado consiste en un elemento estructural metálico singular formado por chapas de acero que se acopla a un carro corto mediante el mismo elemento de unión que el empleado en la unión entre carros. Dicho enganche está diseñado como un elemento de gran rigidez que porta el conjunto de poleas que guían los cables de tiro para el varado.

Enganche para fondeo

El enganche para fondeo es también un elemento estructural metálico singular que se acopla igualmente a un carro corto mediante el mismo elemento de unión que el empleado en la unión entre carros. En este caso la fuerza de tiro es menor ya que únicamente es necesario vencer la fuerza de rozamiento estática. Es por ello que el diseño del elemento estructural consiste en una sencilla triangulación de perfiles HEB en cuyo vértice superior se fija un bulón desmontable al que se anclan los cables de fondeo.

Sistema de tiro

El sistema de tiro del carro varadero consiste en unos maquinillos enclavados en unas casetas situadas en el lado tierra, que disponen de unos carretes para el enrollado y desenrollado de los cables de tiro. Para el tiro de varado, la fuerza a aplicar resulta tan elevada que se emplea un sistema de doble carrete donde los cables son guiados mediante la instalación de dos conjuntos de poleas, uno en el enganche para varado del carro y otro en el macizo de reacción. De este modo son 12 el número total de ramales de cable trabajando. Para el tiro de fondeo, el maquinillo necesario es de menor potencia y tamaño pues el tiro necesario también es menor. En este caso, se emplea un sistema de un único carrete donde el cable discurre hasta un conjunto de poleas situado aguas adentro en el mar donde el cable da la vuelta hasta anclarse al carro varadero en el enganche para fondeo.

Metodología de cálculo

El diseño del carro varadero se ha realizado teniendo en cuenta primeramente los condicionantes impuestos por la tipología de los buques a varar. A partir de aquí, el cálculo estructural de las secciones y de cada una de las piezas que conforman la estructura (cartelas, ruedas, bulones o cables) se realiza de acuerdo con la teoría de los Estados Límites Últimos y de Servicio. Con el fin de obtener los esfuerzos de cálculo y las tensiones que se producen en cada una de las secciones de los perfiles de acero de la estructura, se ha procedido a la modelización de cada uno de los elementos estructurales mediante el programa de cálculo de estructuras GtStrudl.