



**Universidad
de La Laguna**

**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
SECCIÓN DE NÁUTICA, MÁQUINAS Y RADIOELECTRÓNICA NAVAL**

TRABAJO FIN DE GRADO

**PROCESOS DE VARADA Y
BOTADURA DE BUQUES
MERCANTES**

SERGIO ANDRÉS SÁNCHEZ PERESTELO

SEPTIEMBRE 2018

TUTOR: D. José Agustín González Almeida

Grado en Náutica y Transporte Marítimo

D. José Agustín González Almeida, Profesor de la UD de Ingeniería Marítima, perteneciente al Departamento de Ingeniería Agraria, Náutica, Civil y Marítima de la Universidad de La Laguna:

Expone que:

D. **Sergio Andrés Sánchez Perestelo** con **DNI 79064989M**, ha realizado bajo mi dirección el trabajo fin de grado titulado: **“PROCESOS DE VARADA Y BOTADURA DE BUQUES MERCANTES”**.

Revisado dicho trabajo, estimo reúne los requisitos para ser juzgado por el tribunal que sea designado para su lectura.

Para que conste y surta los efectos oportunos, expido y firmo el presente documento.

En Santa Cruz de Tenerife a 01 de septiembre de 2018.



Fdo.: José Agustín González Almeida.

Director del trabajo.

Índice

Índice de ilustraciones	5
Resumen	8
Abstract	10
Objetivos	12
Capítulo 1: El Astillero	14
1.1 Tipos de Astilleros	15
1.2 Tipos de Astilleros en Canarias	17
Capítulo 2: Astican	20
2.1 Instalaciones y estructura	22
2.2 Plataforma Syncrolift	26
2.3 Carro de trasbordo	30
Capítulo 3: Procesos de varadas y botaduras	32
3.1 Conocimientos necesarios	32
3.1.1 Situación diaria de buques	32
3.1.2 Previsiones de varadas y flote	34
3.1.3 Planos de varadas	35
3.1.4 Camas de los buques	38
3.2 Maquinaria necesaria para las maniobras	42
3.2.1 Carro de tiro	42
3.2.2 Hydranautic	43
Capítulo 4: Maniobras de varada y botadura	45
4.1 Maniobras de varada	48
4.2 Maniobras de botadura	55
Capítulo 5: Trabajos realizados en los buques	60
5.1 Trabajos de reparación y mantenimiento	62
5.2 Proceso de pintura	67

Conclusiones	71
Bibliografía	723

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Diagrama de flujo de la construcción naval	15
Ilustración 2: REPNAVAL Astillero - Zamakona Yards	17
Ilustración 3: Instalaciones de Hidramar Shipyards	18
Ilustración 4: Instalaciones de Tenerife Shipyards	19
Ilustración 5: Puerto de la Luz y de Las Palmas	20
Ilustración 6: Astican, Astilleros Canarios S.A.	21
Ilustración 7: Calles de Astican	23
Ilustración 8: Taller Rolls-Royce	24
Ilustración 9: Taller Rolls-Royce	25
Ilustración 10: Plataforma Syncrolift	27
Ilustración 11: Plataforma Syncrolift, varada del Ocean Endeavour	28
Ilustración 12: Unión de raíles	29
Ilustración 13: Carro de trasbordo	30
Ilustración 14: Desplazamiento del carro de trasbordo	31
Ilustración 15: Situación diaria de buques	33
Ilustración 16: Oficinas de Astican	34
Ilustración 17: Previsiones de varada y flote	35
Ilustración 18: Plano de varada	36
Ilustración 19: Plano de varada con viga y bloque de hormigón	38
Ilustración 20: Cama de los buques	39
Ilustración 21: Cama en alto del Midoy Dakhla 1	40
Ilustración 22: Cama con bloques de hormigón	41
Ilustración 23: Carro de tiro	42
Ilustración 24: Hydranautic	44
Ilustración 25: Jefes de buques en una varada	45
Ilustración 26: Jefe de maniobra supervisando la varada del Silver Explorer	46
Ilustración 27: Bam Rayo, remolcado en la maniobra de varada	49
Ilustración 28: Sanco Star, varado con la popa al Norte y ganchos	50
Ilustración 29: Ocean Endeavour, buzos en el agua y limpieza de pequeño derrame de Diesel	51

Ilustración 30: Silver Explorer, varado con buzos en el agua	52
Ilustración 31: Silver Explorer, remolcado del Syncrolift al trasbordo	53
Ilustración 32: Ocean Europe, siendo colocada su escala	54
Ilustración 33: Volcán de Tamasite, preparándose para su botadura	55
Ilustración 34: Volcán de Tamasite, empujado por cuatro remolcadores y una grúa	56
Ilustración 35: Silver Explorer, con buzos en el agua	57
Ilustración 36: Silver Explorer, remolcado en su botadura	58
Ilustración 37: Ocean Endeavour, atracado en el muelle de Astican	59
Ilustración 38: Epi´s en Astican	60
Ilustración 39: Ocean Endeavor, reparación del estabilizador de estribor	62
Ilustración 40: Ocean Endeavor, reparación del bulbo	63
Ilustración 41: Silver Explorer, reparación del estabilizador de babor	64
Ilustración 42: Silver Explorer, reparación hélice de proa	64
Ilustración 43: Volcán de Tamasite, reparación amura de estribor	65
Ilustración 44: Sanco Star, reparación hélices azimutales	66
Ilustración 45: Jose Marti, a la izquierda capas iniciales de imprimación, a la derecha resultado final	68
Ilustración 46: Jose Marti, realizando el pintado de acabado	69
Ilustración 47: Sanco Star, proceso de pintura	70

Resumen

El siguiente proyecto tiene como objetivo acercar al lector al sector naval, y a todas aquellas industrias dedicadas a la construcción, reparación y/o mantenimiento entre otras, haciendo especial hincapié en las maniobras de varada y botadura de los buques mercantes realizadas en Astican (Astilleros Canarios S. A.) situado dentro del puerto de Las Palmas de Gran Canaria.

Por ello, se estudiará cada uno de los conocimientos mínimos necesarios para la organización y elaboración de estas maniobras, así como también de la maquinaria necesaria para realizarlas y la aplicación de las mismas.

A su vez, se explicarán los diferentes tipos de trabajos que son elaborados en dicho astillero, desde las medidas de seguridad tomadas desde el primer instante como también los trabajos de reparación y mantenimiento tanto fuera como dentro de los buques, observando así cada uno de los trabajos realizados en los diferentes buques del astillero.

Se tomará como modelo algunas de las maniobras de varadas y botaduras realizadas en el astillero, así como los principales trabajos realizados en el astillero durante mi período de prácticas en Astican del 14 de Abril del 2016 hasta 14 de Mayo del 2016 en el que he podido tener la oportunidad de participar tanto directa como indirectamente.

Abstract

The following project aims to bring the reader over to the naval sector, and to all those industries dedicated to the construction, repair and / or maintenance among others, focusing on the maneuvers of dry docking and undocking of the merchant noses realized in Astican (Canary Shipyards S. A.) located inside the port of Las Palmas de Gran Canaria.

So, it will be studied each of the basic knowledge necessary for the organization and production of these maneuvers, as well the machinery necessary to perform them and apply them.

Also, the different types of works that are elaborated in the above-mentioned shipyard, will be explained from the safety measures taken from the first moment as also the works of repair and maintenance done inside and out of the vessels, observing each of the works performed in the different vessels of the shipyard.

One will take as model all those vessels dry docking and undocking in the shipyard, as well as the main jobs made in the shipyard during my practice period in Astican (14th April 2016 - 14 May 2016) where I had the opportunity to participate both directly and indirectly.

Objetivos

El principal objetivo de este proyecto es llevar a cabo un estudio de los métodos de maniobras de varada y botadura de los buques mercantes, obteniendo también un máximo aprendizaje del funcionamiento de la plataforma Syncrolift a la cual, únicamente se accede a darle servicio a un número limitado de buques por sus dimensiones y por su peso, principalmente.

Además, este proyecto tiene también como objetivos conocer los planos de varada, las previsiones de varada y la situación diaria de los buques en el astillero, todo ello elaborado por el personal técnico previamente cualificado e informado de las futuras varadas y botaduras programadas por el astillero, para así poder ser gestionada de mejor manera y obteniendo una perfecta organización general.

Finalmente, se explicará de primera mano algunos de los trabajos más relevantes realizados en el astillero desde un punto de vista más práctico, aplicando todos aquellos métodos teóricos aprendidos previamente del sector de la industria naval. Por otra parte, se hará también referencia sobre todas aquellas medidas de seguridad adoptadas en cada uno de los buques y en cada uno de los trabajos realizados en ellos.

Capítulo 1: El Astillero

Los astilleros, también denominados atarazanas, son utilizados en el ámbito naval, siendo el lugar en el cual se construyen y/o reparan buques de todo tipo, ya sean yates, buques mercantes, buques militares, entre otros. Debido a la demanda de buques, los astilleros se construyen en zonas cercanas a aguas navegables, siendo estos mares o ríos para permitir el acceso de las embarcaciones.

La palabra astillero proviene de astilla, pequeña parte que se desprende de la madera, dado a ser la madera el principal elemento de construcción de los primeros buques, siendo actualmente de acero en la gran mayoría de buques, o en algunos casos de aluminio entre otros.

Un astillero puede dividirse en dos tipos: de construcción y de reparación. La principal diferencia entre ambos radica en que un astillero de construcción principalmente se dedica a la fabricación de nuevas embarcaciones, pasando por etapas como diseño, modelo, trabajos de construcción, pruebas de mar, etc. Mientras que, por otro lado, un astillero de reparación se dedica principalmente a reparar y/o modificar una embarcación, desde trabajos de soldadura en el casco, limpieza y pintado del mismo o hasta incluso reparaciones en la sala de máquinas o cubierta.

En este trabajo, nos centraremos mayormente en los astilleros de reparación, tomando como principal ejemplo Astican (Astilleros Canarios S.A.), pero antes explicaremos brevemente y de forma general los tipos de astilleros que podemos encontrar.

1.1 Tipos de Astilleros

Principalmente, podemos diferenciar de forma general dos tipos de astilleros:

- Astilleros de construcción.

El astillero de construcción es aquella instauración, la cual centra toda su actividad empresarial en la construcción de embarcaciones. El proceso de construcción de un buque es un proceso complicado y sumamente técnico, que exige un alto nivel de conocimientos del sector. La construcción naval puede tener carácter civil o militar.

El proceso de construcción de buques se realiza a través de una serie de pasos a seguir, que son denominados diagrama de flujo de la construcción naval. Cada uno de estos pasos son imprescindibles para la correcta construcción de cualquier tipo de buque, ya sea carga general o rodada, transporte de pasajeros, portacontenedores, petrolero, barco de recreo, etc.

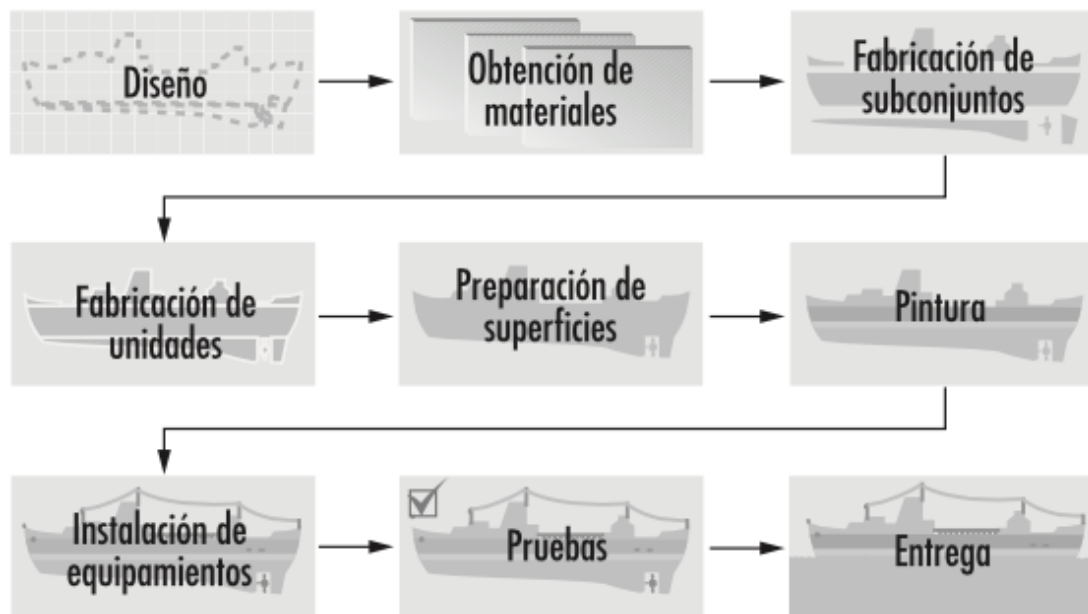


Ilustración 1: Diagrama de flujo de la construcción naval

Fuente: "Construcción y reparación de buques y embarcaciones de recreo" - James R. Thorntoon

Por otro lado, influyen otros factores en un astillero de construcción. Estos factores son determinantes en el momento de la construcción de un buque.

El astillero debe contar con una superficie adecuada, debido a que de ello dependerá los tipos buques que se construirán en él, siendo limitados por su tamaño y tipo de formas de los buques que el astillero pueda construir. También, es muy importante el volumen de trabajo que pueda ofrecer el astillero, teniendo en cuenta la mano de obra que pueda ofrecer para el mismo y también simultáneamente en diferentes trabajos de construcción en el propio astillero.

Se debe tener en cuenta la maquinaria que dispone un astillero, ya que es de ella de la cual dependen directamente los trabajos que se realizarán en el mismo. Así como la logística de dicho astillero, que depende a su vez de la necesidad del uso de determinados materiales, equipos electrónicos o módulos prefabricados que se realicen fuera del astillero.

- Astilleros de reparación.

El astillero de reparación basa su línea de negocio en la reparación de buques y/o embarcaciones flotantes. Como bien se sabe, no todos los buques son iguales por lo cual, consecuentemente, los astilleros donde se realizan las reparaciones tampoco lo son, por ello, algunos suelen estar especializados en un grupo o tipo determinado de embarcaciones.

Como en la construcción naval, estos astilleros pueden tener carácter civil, militar o también, reparaciones en embarcaciones de recreo, llamados varaderos. Su importancia se definirá dependiendo de su extensión, de la mano de obra que ofrezca, de la maquinaria que tenga a disposición, de la logística del propio astillero y en este caso, al medio de varada que tenga el astillero para poner al buque en tierra.

1.2 Tipos de Astilleros en Canarias

Son varios los astilleros que podemos encontrar en las Islas Canarias, esto es debido a la situación especial geográfica de islas, ya que se encuentran en un punto estratégico en medio del Océano Atlántico, siendo este un punto intermedio entre América y Europa. Es por ello, que son muchos los buques que deciden realizar sus operaciones de reparación y mantenimiento en estos astilleros, antes de iniciar su travesía.

Las Palmas de Gran Canaria, es la provincia Canaria en la que actualmente hay un mayor número de astilleros. Algunos de los más importantes que encontramos son:

- Astilleros Canarios - ASTICAN: en el *capítulo 2*, se hablará principalmente sobre él.
- Zamakona Yards: situado en Las Palmas de Gran Canaria (GC) como REPNAVAL (Ilustración 2), es un astillero especializado en la reparación, conversión y mantenimiento de buques con un peso de hasta 5500 Toneladas Moorsom (TM) en seco. Sus instalaciones están equipadas con 5 carros de varadas preparados para recibir buques de dimensiones máximas de 123 metros de eslora y 21 metros de manga. También dispone de un muelle de 120 metros de largo con un calado máximo de 7 metros.



Ilustración 2: REPNAVAL Astillero - Zamakona Yards

Fuente: www.zamakonayards.com (Página Web)

- Hidramar Shipyards: situado en Las Palmas de GC (Ilustración 3), ofrece diferentes servicios, principalmente a la industria de petróleo y gas, así como al sector Naval. Hidramar no cuenta con dique seco, su estrategia se caracteriza en la realización de reparación y mantenimiento de plataformas petrolíferas y buques perforadores.



Ilustración 3: Instalaciones de Hidramar Shipyards

Fuente: www.hidramar.com (Página Web)

En la provincia de Santa Cruz de Tenerife, los astilleros comienzan a adquirir un papel importante durante estos últimos años, ya son muchos los buques y plataformas que eligen a estos astilleros como primera opción. Destacaremos únicamente el astillero más importante de la isla:

- Tenerife Shipyards: el astillero de Tenerife es una empresa de servicio que pertenece al Grupo Hidramar y está localizado en el propio puerto de S/C de Tenerife. Ofrece servicios y la ayuda técnica al sector naval, enfocando servicios sumamente cualificados de gas y petróleo. El astillero ofrece una amplia gama de servicios, a pesar de que no cuenta con un dique seco, realiza sus trabajos en el muelle.



Ilustración 4: Instalaciones de Tenerife Shipyards

Fuente: www.tenerifeshipyards.com (Página Web)

Capítulo 2: Astican

El astillero de Astican, Astilleros Canarios S.A., se encuentra en el puerto de la Luz y de Las Palmas de Gran Canaria, está situado estratégicamente en una zona geográfica de mucho tráfico de buques que cruzan el Océano Atlántico con rumbo a América, África y Europa. Son muchos los buques que recurren a este astillero para realizar sus operaciones de reparación y mantenimiento sin tener que desviarse de su ruta principal.

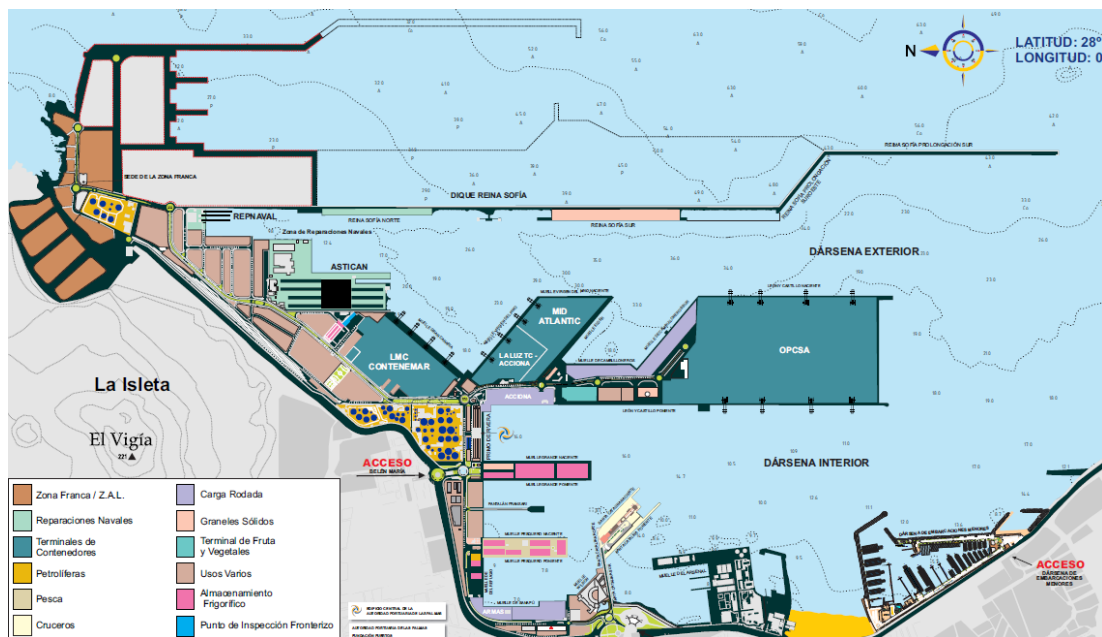


Ilustración 5: Puerto de la Luz y de Las Palmas

Fuente: www.unistock.com (Página Web)

Astican fue creado en el año 1973 en dicho puerto, desde entonces el astillero no ha parado de crecer tanto en importancia como en tamaño. Debemos destacar que anterior a esa fecha ya habían varios talleres de reparación, estos se dedicaban a la construcción y reparación naval, tras varios aspectos de destacada importancia decidieron unirse formando una misma empresa: Astican. El astillero, dedicado principalmente a la reparación y modificación de buques de la mayoría de categorías y limitado hasta barcos de 175 metros de eslora máxima y 30 metros de manga máxima, desarrolla diferentes tipos de trabajos que son destacados por su necesidad en mano de obra y personal cualificado, necesidad que es conseguida gracias a la cantidad de empresas del sector naval que rodean a todo el astillero. Todas estas necesidades junto a los servicios que ofrece el puerto de la Luz y de Las Palmas hacen que el desarrollo haya

sido, en los últimos años, de destacada importancia. El astillero cuenta con una plantilla aproximada de 200 trabajadores.

Actualmente Astican sigue la línea de la diversificación en dicho negocio, debido a que sus objetivos actuales y principales se basan en desarrollar e iniciar soporte de reparación y mantenimiento al sector Off-Shore, especialmente los buques que dan soporte y las plataformas petrolíferas y todo lo que esto rodea.



Ilustración 6: Astican, Astilleros Canarios S.A.

Fuente: www.e7energy.com (Página Web)

2.1 Instalaciones y estructura

Astican dispone de unas instalaciones modernas, particularmente su sistema de plataforma elevadora para poder varar en dique seco, así como de una mano de obra cualificada que responde a la calidad y servicio que demandan los armadores de acuerdo con las más estrictas normas internacionales. El astillero se encuentra totalmente equipado ofreciendo servicios de: suministro de electricidad, agua dulce y salada, lucha contra incendios, aire comprimido, recepción y tratamiento de residuos (MARPOL), tratamiento de agua, etc.

El astillero cuenta con siete calles y cuatro muelles, los cuales están limitados por un largo total que no debe ser inferior a la eslora total de un buque o en su caso varios buques en la misma calle o muelle. Las calles nº 1 y 2 tienen de 220 metros de largo, las calles nº 3 y 4 tienen 180 metros de largo, las calles nº 5, 6 y 7 cuentan con un poco más de 120 metros de largo. Por otro lado, el muelle Norte dispone de más de 160 metros, el muelle Este es actualmente el muelle que dispone de más longitud contando con más de 400 metros, sin embargo, el muelle Sur es el de menor longitud con tan solo 140 metros, todas ellas de un calado entre 8 y 12 metros. También dispone de grúas móviles con capacidades de hasta 600 toneladas para el servicio en buques en dique seco.

En el otro extremo tenemos el muelle Reina Sofía, un terreno aislado del astillero central que contiene más de 13.000 metros cuadrados y un muelle de 196 metros que es utilizado en caso de grandes estancias en el mismo o incluso de emergencia.



Ilustración 7: Calles de Astican

Fuente: Trabajo de campo

Alrededor de 9.672 metros cuadrados del astillero están ocupados por la denominada zona de talleres que forma un total de cuatro; un taller de mecánica que cuenta con dos puentes grúa de 10 y 15 toneladas, varios tornos para ejes de hasta 10 metros de largo y 2 metros de longitud, un taller de calderería para aquellos trabajos de acero y tuberías, el cual cuenta con 6 máquinas dobladoras de corte y taladros, un taller de reparación de hélices y un grupo de varios almacenes para repuestos que, a su vez, sirven de talleres de mantenimiento. Además de todo ello, el astillero cuenta con un edificio dedicado a las oficinas centrales del astillero y un edificio anexo que es utilizado como comedor con capacidad de hasta 400 trabajadores.

El astillero dispone de un taller exclusivo para Rolls-Royce, de 2.100 metros cuadrados; Astican cuenta con un taller de una empresa tan prestigiosa como lo es Rolls-Royce, no solo cubre toda la zona de navegación Atlántica, sino que también ofrece servicio a buques offshore y al sector de la pesca.



Ilustración 8: Taller Rolls-Royce

Fuente: www.canarias7.com (Página Web)

El centro da a los amarradores y todos aquellos operadores un fácil acceso a las instalaciones, llegando a reacondicionar hasta seis unidades de propulsores acimutales simultáneamente, con lo cual al año pasan por él unas 72 hélices.



Ilustración 9: Taller Rolls-Royce

Fuente: www.astican.com (Página Web)

2.2 Plataforma Syncrolift

Se trata de un sistema de elevación mediante una plataforma, la cual permite sacar un buque del agua, para posteriormente ser trasladado a la calle correspondiente. El *Syncrolift* es una de las partes más importantes del astillero.

Este sistema fue diseñado por una empresa estadounidense “Syncrolift”, en 1989 pasó a formar parte del grupo Rolls Royce. Actualmente también es utilizada por los astilleros de Barcelona y Cartagena.

La plataforma es una estructura formada de acero, consta de vigas transversales y longitudinales, así como una cubierta de madera. Las vigas se dividen en principales y secundarias, dependiendo de su tamaño y posición. Cada viga principal transversal es soportada en cada extremo por un chigre o molinete a través de un cable de acero. Sobre dos vigas principales transversales apoyan las vigas principales longitudinales y sobre éstas apoyan vigas transversales secundarias, de tal manera que la plataforma en su conjunto forma unos movimientos con mayor flexibilidad. Sobre la cubierta de la estructura van situados, longitudinalmente, unos raíles de tren por los cuales se deslizan los carros de varada y unas tablas de madera para facilitar el acceso a la parte superior de la plataforma.

El *Syncrolift* es utilizado normalmente por buques de tamaño mediano, tiene 175 metros de eslora, 30 metros de manga y 10.000 toneladas de capacidad de elevación para buques de hasta 36.000 toneladas de peso muerto (DWT).



Ilustración 10: Plataforma Syncrolift

Fuente: Trabajo de campo

A cada lado de la plataforma encontramos 32 molinetes (zona A y zona B), instalados sobre dos muelles de hormigón. Los 10 primeros están más próximos entre sí para soportar mayor tonelaje, ya que es la parte de la plataforma en la cual va la popa de los buques a varar, ésta se encuentra más al norte. Los siguientes 22 molinetes consta con la misma separación entre ellos. Cada uno de ellos puede bajar independientemente para así poder repartir mejor las toneladas entre ellos y agilizar las maniobras.

Para poder controlar todos estos parámetros de funcionamiento tenemos la consola de control, en ella se controla la posición de la plataforma *Syncrolift* y también aparecen todos los valores de la misma, podemos observar estos valores en toneladas; sabiendo el peso que soporta cada uno de los molinetes, podemos operar directamente sobre cada uno, repartiendo así el peso entre los mismos.

La plataforma requiere un mantenimiento y revisión diario, por ello hay asignado un equipo de trabajo que se dedica a engrasar los molinetes, reparar algún rail o madera defectuoso, etc. Es muy importante llevar a cabo todo ello para que el *Syncrolift* se

encuentre en pleno rendimiento cada vez que vaya a ser utilizado, lo cual es prácticamente al menos una vez por día, llegando a ser incluso más.

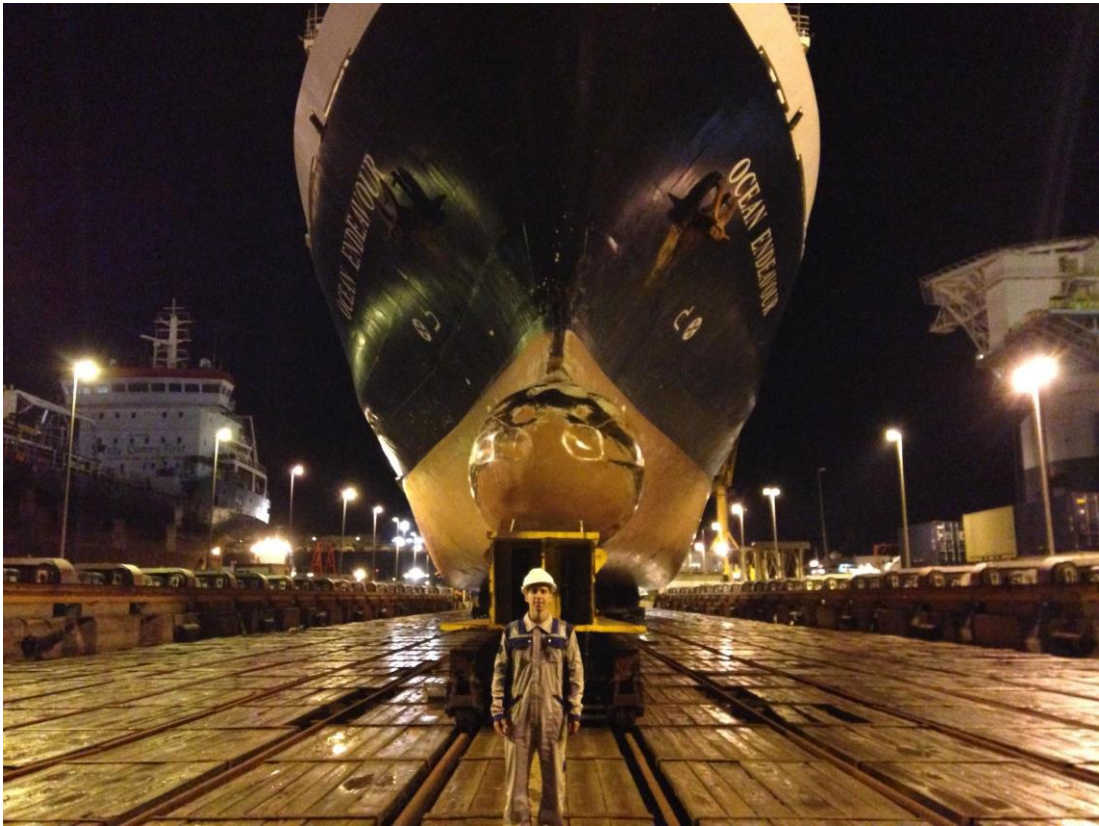


Ilustración 11: Plataforma Syncrolift, varada del Ocean Endeavour

Fuente: Trabajo de campo

Como hemos comentado anteriormente, la plataforma está provista de unos raíles de tren que van de norte a sur, circulando por estos los carros en los que se apoya la quilla de los buques. Estos raíles van unidos entre sí por una pieza de hierro con forma de “I”, atornillada a cada raíl para hacerlos firmes.

Tras varios problemas en el astillero al salirse en múltiples ocasiones los carros de las vías de los raíles, al tener éstos un corte recto de 90 grados; se diseñó un corte de 45 grados en cada uno de los extremos de los raíles. Con este corte se impide que los carros que circulen por él se salgan de estas vías.



Ilustración 12: Unión de raíles

Fuente: Trabajo de campo

Una vez que el buque ha sido varado, se traslada al carro de trasbordo, siendo remolcado mediante varios tractores, pasando posteriormente a la calle asignada para su situación final. Una vez en ella, se inician todos los procedimientos y medios necesarios para el comienzo de los trabajos.

2.3 Carro de trasbordo

El carro de trasbordo se encuentra en el centro del astillero, justamente entre las calles del norte y las calles del sur. Su función principal es trasladar transversalmente todos los buques que pasan por el astillero, una vez salen del *Syncrolift* son llevados al carro de trasbordo siendo éstos remolcados por tractores. Una vez en el trasbordo, éste se desplaza hasta la calle asignada para el buque varado, siendo este llevado hasta su posición final en dicha calle. El trasbordo se desplaza por el empuje que ejercen varios tractores en los extremos de éste.



Ilustración 13: Carro de trasbordo

Fuente: Trabajo de campo

El carro de trasbordo está compuesto por dos partes: por un lado, una base fija que consta de múltiples raíles colocados transversalmente, es decir, en dirección este-oeste, para que así pueda trasladarse el trasbordo en su totalidad. Por otro lado, tenemos la base del carro de trasbordo, ésta no es más que una plataforma de raíles situados longitudinalmente, es decir, en dirección norte-sur, apoyados en un conjunto de ruedas para que éstas puedan rodar por los raíles que se encuentran en la base fija.

Cuando el trasbordo llega a la posición deseada es asegurado con un freno manual que se encuentra en cada extremo del mismo para que éste no se pueda mover con el movimiento que producen los buques al pasar por él y los raíles se mantengan en su correcta posición.



Ilustración 14: Desplazamiento del carro de trasbordo

Fuente: Trabajo de campo

Capítulo 3: Procesos de varadas y botaduras

A nivel general el trabajo realizado en la empresa se desarrolló en el campo de maniobras de varadas y botaduras de todos aquellos buques del astillero. Así mismo, se muestran las diferentes actividades desarrolladas con cada uno de los buques y el aprendizaje obtenido con los diferentes métodos de trabajo.

3.1 Conocimientos necesarios

En este apartado, se hará una explicación detallada de los conocimientos necesarios para realizar una correcta maniobra de varada o botadura en su caso, así como también de la colocación de dichos buques para realización de los trabajos indicados en cada uno de ellos.

3.1.1 Situación diaria de buques

Primeramente, debemos saber situarnos en el astillero y sus instalaciones, para realizarlo con mayor precisión utilizaremos la *situación diaria de buques* (Ilustración 15), en ella podemos observar una gran cantidad de datos necesarios para la correcta distribución de los buques que serán varados posteriormente. En la *situación diaria de buques* observamos en un día concreto aquella situación en la que se encuentra cada uno de los buques, así como también saber la importancia de conocer el índice de ocupación del que se dispone, para así saber si cabe posibilidad de varar un buque dependiendo de su eslora total expresada siempre en metros, que posteriormente será colocado en la calle que disponga de dicho espacio o también incluso que se disponga de espacio en el muelle, ya sea el muelle Norte, muelle Este, muelle Sur o Reina Sofía. Cuando nos referimos a la calle, hablamos del lugar o posición en el que será colocado el buque para realizar los trabajos indicados de reparación y/o mantenimiento después de ser varado.



Ilustración 16: Oficinas de Astican

Fuente: Astican – LinkedIn

3.1.2 Previsiones de varadas y flote

Las *previsiones de varada y flote* nos indican en un periodo de tiempo, en el que nosotros deseemos observar la situación de los buques que se encuentran varados, a flote o futuras varadas programadas.

Inicialmente debemos establecer en el programa la capacidad máxima que dispone el astillero en dique seco y la longitud de los diferentes muelles, para así poder obtener un índice de ocupación del mismo, que nos será posteriormente dado por el programa en metros y en porcentaje libre o en su caso ocupado.

Una vez indiquemos el periodo de fechas en el que deseemos observar las *previsiones de varada y flote* obtendremos una gráfica con barras horizontales, estas barras nos indican los nombres de los diferentes buques que se encuentran en el astillero con sus respectivos colores según su ocupación en el mismo, rojo para aquellos buques varados o futuras varadas, en azul todos aquellos buques que vayan a ser colocados en alguno de los muelles a realizar trabajos o inspecciones y por otro lado, en amarillo se encuentran los buques en predicciones de varada pero sin fechas cerrada para la misma. En la parte superior encontraremos, formados en columnas, cada uno de los días entre las fechas indicadas. Todos los demás datos adicionales que podemos observar, nos

sirven como apoyo para un mejor entendimiento del programa y del índice de ocupación del astillero.

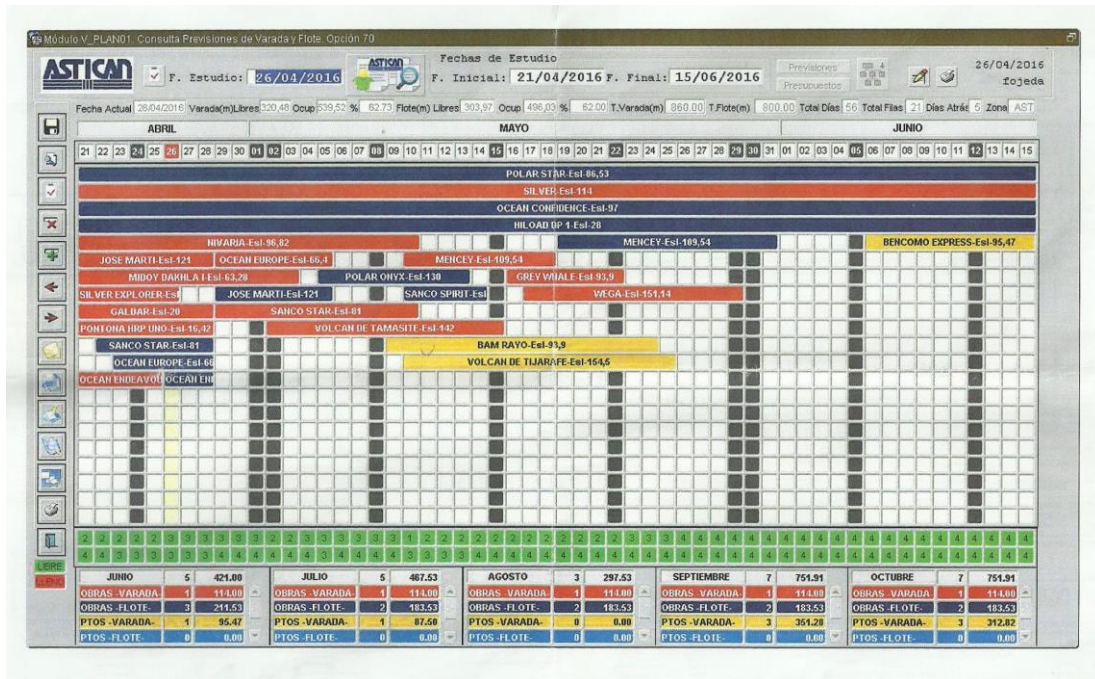


Ilustración 17: Previsiones de varada y flote

Fuente: Trabajo de campo

Para un mejor entendimiento, en la ilustración 17, podemos observar diferentes buques en las fechas indicadas, cogemos como ejemplo el Jose Marti, observamos que se encontró varado hasta el 28/04, teniendo hasta entonces una barra de color rojo, pasando posteriormente el día 29/04 a su puesta en flote en el muelle para su finalización de trabajos a bordo, y es por ello que su barra es de color azul. Por otro lado, observamos como el Volcán de Tijarafe no dispone de fecha concreta para su varada en el periodo de fecha que hemos seleccionado.

3.1.3 Planos de varadas

Los planos de varadas están diseñados por un equipo de ingenieros navales, dedicados a estudiar el fondo y, más en concreto, la quilla y dimensiones de todos aquellos buques que son varados en Astican. Esta investigación debe realizarse con la mayor exactitud posible.

Para poder realizar estos planos primero se debe conocer las características generales del barco: eslora total, eslora entre perpendiculares, manga de trazado, puntal de trazado, calado, etc. Por otro lado, es importante tener en cuenta el tipo de casco del buque, ya sea monocasco plano, monocasco en forma V, catamarán o swath entre otros. Además de todo ello, se debe conocer también la posición exacta en la que se encuentren sondas, corredera, toma de mar y hélices de maniobra. Una vez se conozcan todos estos datos, se comienza el diseño del plano de varada. Se parte como base principal la quilla y los pesos que serán soportados en ella, para así, poder adaptar el tipo de base que mejor se adapte al buque.

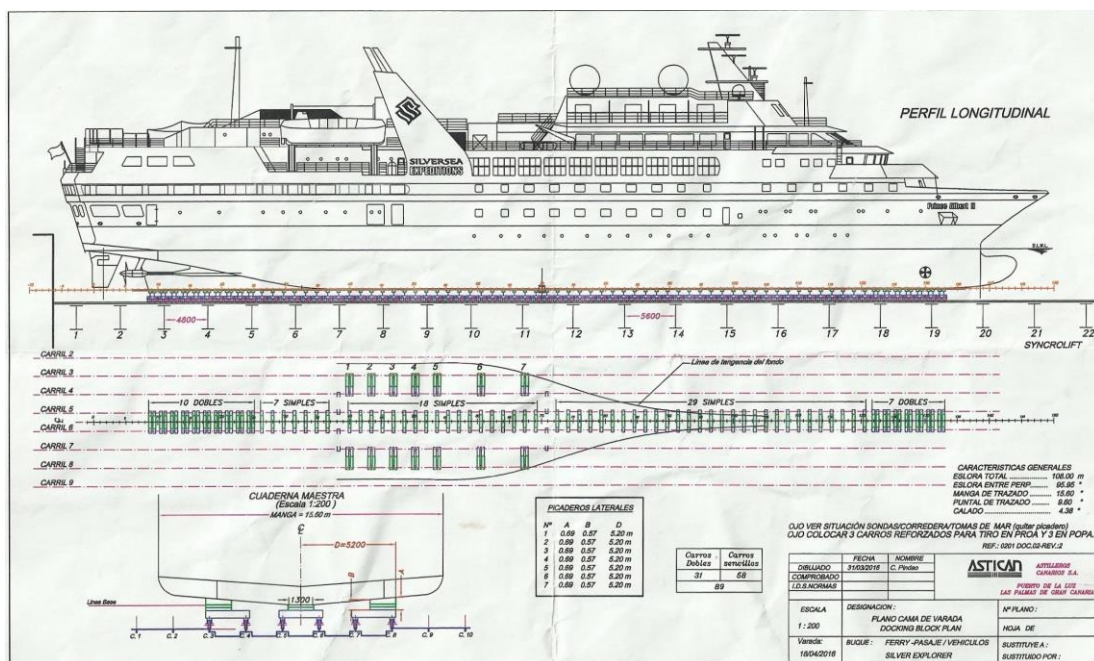


Ilustración 18: Plano de varada

Fuente: Trabajo de campo

En cada banda se añade un número determinado de carros para repartir mejor el peso del buque y su estabilidad, para que así ésta pueda ser posteriormente trasladada sin soportar mayores esfuerzos.

Para elaborar los *planos de varadas* se necesitan como base un gran número de carros, éstos son estructuras rígidas de acero con formas de vigas transversales que soportan gran cantidad de peso, a mayor cantidad de carros, mayor aguante de toneladas. Todos los carros están provistos de ruedas para facilitar su traslado. Encontramos dos tipos de carros: los carros simples, compuestos por una única viga unida a la base y ésta a

su vez a ruedas para ser transportada; los carros dobles, que soportan mayor peso, ya que están diseñados con dos vigas, para tener mayor resistencia, estos carros son utilizados normalmente en los extremos de los *planos de varada*, tanto en proa-popa como babor-estribor.

Como se comentó anteriormente, es sumamente importante conocer el tipo de casco del buque y sus dimensiones, ya que no todos los buques son iguales, algunos necesitan una mayor altura en toda su estructura o únicamente en los costados para que la *cama del buque* se adapte al mismo y éste tenga mayor estabilidad en su traslado. Para darle esa altura necesaria, se añade un bloque de hormigón de 750 centímetros, normalmente en toda su quilla o en los carros de los costados en caso de que el buque fuese un monocasco en forma V. También los ingenieros navales deben tener en cuenta el arqueado bruto del barco, ya que, si éste necesitase mayor altura, pero fuese muy pesado se optaría por añadirle en su proa y popa una viga, en lugar de bloques de hormigón, debido a que la viga produce una ligera flexión para aligerar por toda ella las toneladas a soportar del buque.

Siempre encima del carro se colocarán maderas de 20 centímetros para que éstas amortigüen el peso del buque, hasta un máximo de altura de dos maderas. En caso de los bloques de hormigón y vigas se les colocarán maderas tanto por encima como por debajo de las mismas, siendo siempre un máximo de altura de dos maderas para que no se produzca desplazamiento de ellas al estar en movimiento.

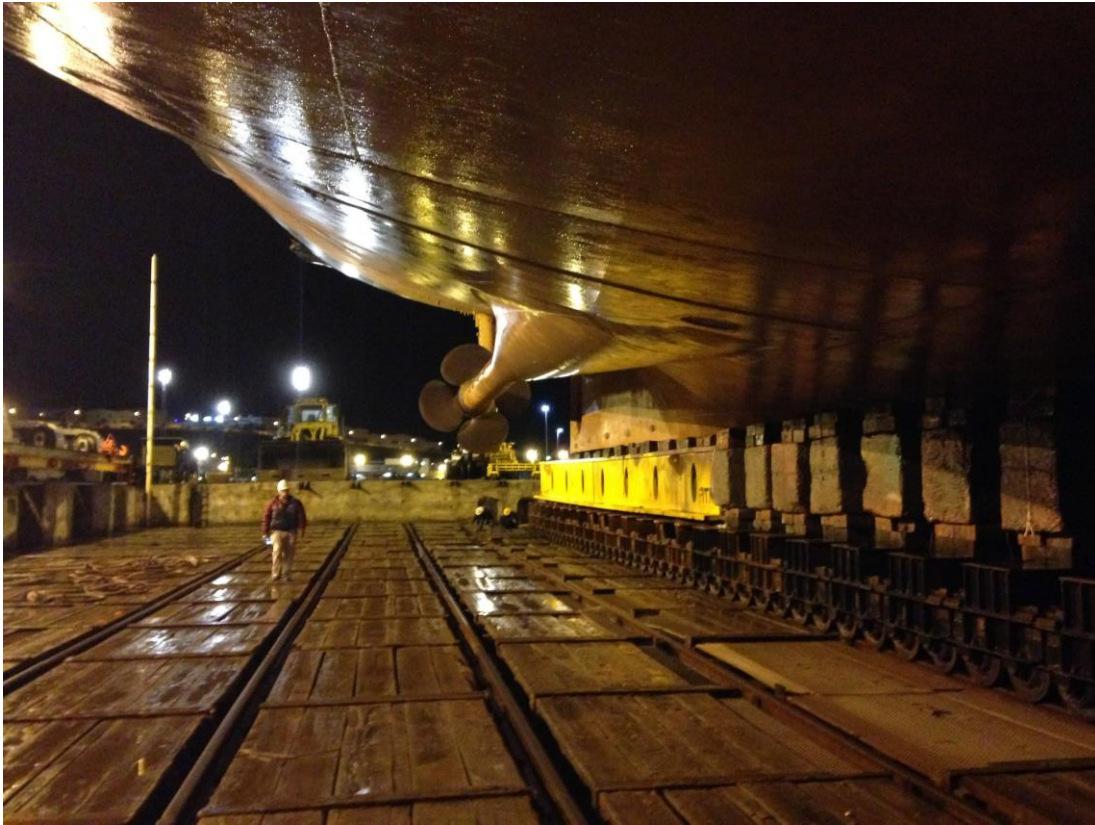


Ilustración 19: Plano de varada con viga y bloque de hormigón

Fuente: Trabajo de campo

Se realiza un control de los *planos de varadas* tanto previamente a la varada como posteriormente, para así poder corregir y mejorar alguna complicación que haya surgido al ser diseñada y por lo tanto evitar algún posible error.

3.1.4 Camas de los buques

Una vez estén diseñados los *planos de varada* se le hace entrega al jefe de operaciones para que éste comience a elaborarlo previamente a la varada del buque. El jefe de operaciones junto con su equipo de marineros debe saber bien el tipo y número de carros que necesitarán, así como la altura de la misma para poder elaborar la *cama del buque*.



Ilustración 20: Cama de los buques

Fuente: Trabajo de campo

La *cama de los buques* es un conjunto de carros unidos entre sí formando una única unidad en la cual se apoya toda la quilla del barco y sus costados. Una vez apoyado el buque en la cama es comprobado por buzos que éste se encuentre en la posición correcta para ser varado y posteriormente trasladado a la calle correspondiente para iniciar los trabajos solicitados.

La cama es montada en los raíles de alguna calle disponible, normalmente en la calle en la cual irá el buque a varar. Para poder transportar los carros individualmente es necesario el uso de una traspaleta o torito. Es indiferente si su montaje se comienza por proa o popa, pero se debe tener en cuenta la altura a la cual se colocarán los carros de los costados, ya que estos deben ser montados y unidos simultáneamente al mismo carro que vaya en la línea de crujía de la misma altura. Los carros que se encuentran en la línea de crujía son unidos entre sí con pequeñas partes de vigas, siendo firme entre todos ellos; por otro lado, los carros que se encuentran a los costados son unidos a los carros de crujía con vigas más largas, así todos estos se moverán como una única estructura.



Ilustración 21: Cama en alto del Midoy Dakhla 1

Fuente: Trabajo de campo

La cama base está compuesta por un carro y dos maderas sumando una altura aproximada de 1.30 metros en la línea de crujía y luego a cada lado de ella se encuentran los baos en el cual dependiendo del fondo del barco se colocara la altura de los mismos, en caso necesario, como podemos observar en la ilustración 21 del buque Midoy Dakhla 1. A parte de todo ello, podemos elaborar camas en alto, dependiendo de los trabajos que se vayan a realizar en el astillero, a estas camas se les añade una o dos vigas de 750 centímetros junto con maderas de 20 centímetros cada una, llegando a ser una cama de casi 2 metros de altura del suelo.

Como se puede observar en la ilustración 22 se debe tener muy en cuenta el fondo del buque y su equipamiento para poder realizar posteriormente un correcto trabajo en el astillero, así como la altura de la cama para que estos trabajos se puedan realizar sin ningún impedimento. Como es el caso del buque Sanco Star, que fue necesario elaborar una cama en alto formada con bloques de hormigón, para poder realizar varios trabajos en sus hélices azimutales tanto de proa como de popa.

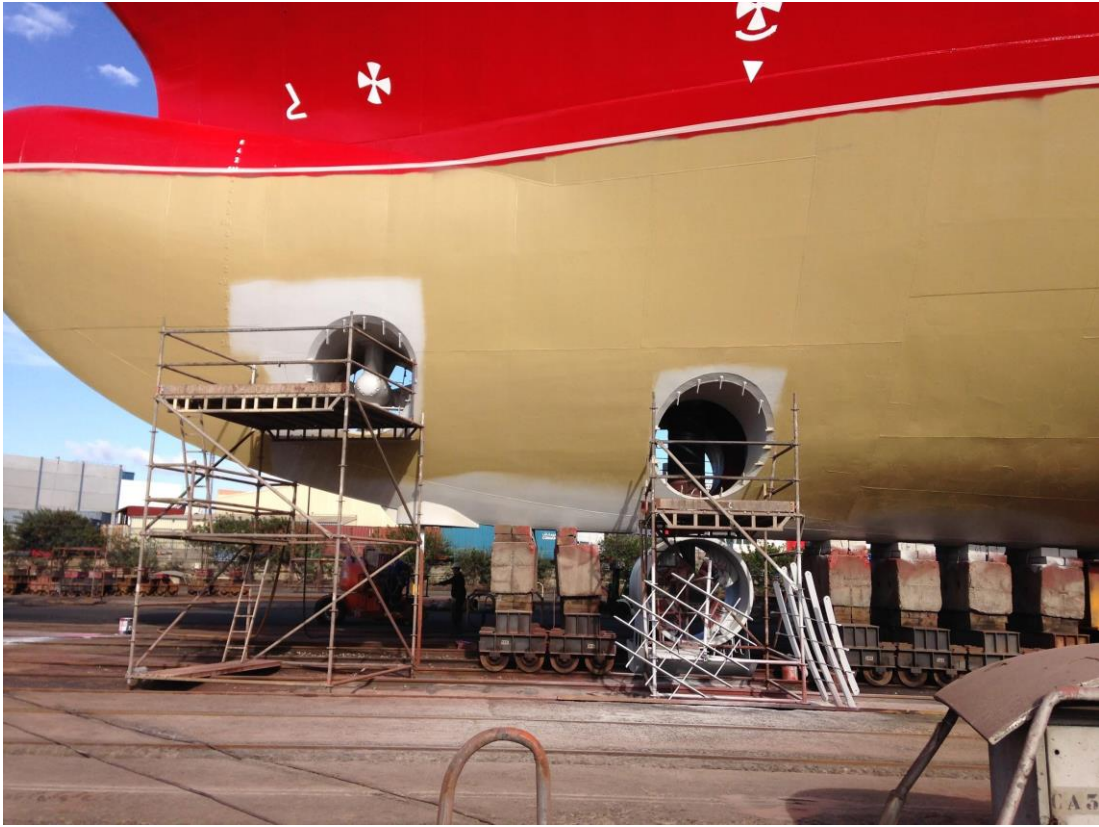


Ilustración 22: Cama con bloques de hormigón

Fuente: Trabajo de campo

3.2 Maquinaria necesaria para las maniobras

En este apartado se hará una breve explicación de la maquinaria necesaria en el astillero para poder realizar las maniobras de varada y botadura y por lo tanto poder trasladar los buques por el astillero; por otro lado, serán mencionados algunos ejemplos para dar mejor explicación de las mismas.

3.2.1 Carro de tiro

Como su propio nombre indica, el *carro de tiro* es un carro utilizado para tirar mediante eslingas la *cama del buque*, tanto con éste encima como sin él.

El *carro de tiro* es un carro reforzado que se coloca el primero, delante de todos los demás carros, a éste se le añade una o varias eslingas para poder tirar de todos ellos mediante uno o varios tractores, según se necesite, para trasladarlo por todo el astillero y a su vez la *cama del buque*.

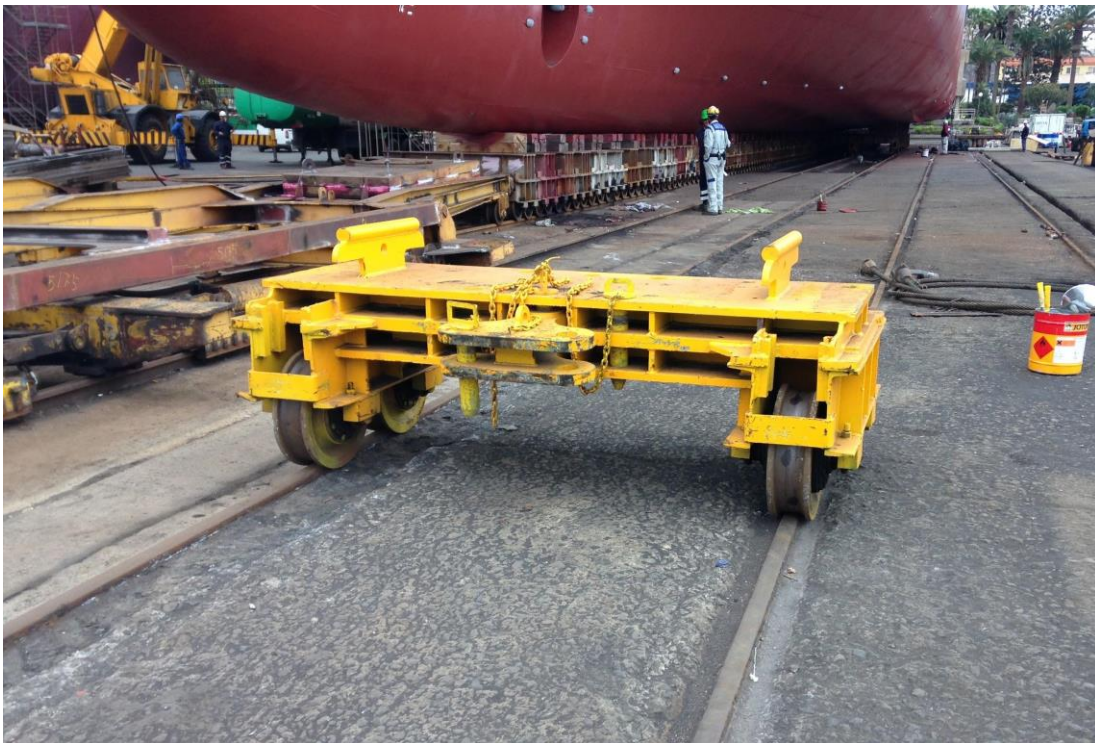


Ilustración 23: Carro de tiro

Fuente: Trabajo de campo

Tanto para llevar la *cama del buque* al syncrolift como para trasladar, una vez el buque ha sido varado, a su calle correspondiente, es utilizado el *carro de tiro*. Inicialmente es posible trasladarlo con un único tractor al tener poco peso, pero una vez se ha varado el buque es necesario el uso desde un solo tractor hasta cuatro tractores y una grúa para poder trasladar a la calle correspondiente el buque que ha sido varado. El proceso de botadura se realizaría de igual manera, pero a la inversa, usando al principio un gran número de tractores y finalmente trasladando la *cama del buque* con un número mínimo tractores que pasará a ser estibado en su correcto sitio.

3.2.2 Hydranautic

El *hydranautic* es una máquina hidráulica que es utilizada previamente a realizarse el traslado del buque al *Syncrolift* para su botadura, ésta consta de una caseta de manejo y una estructura de patas de acero con ruedas que son apoyadas en los raíles de la calle y enganchada al primer carro de la *cama del buque*.

El objetivo principal del *hydranautic* consiste en realizar ligeros movimientos de la *cama del buque*, movimientos de máximo 5-10 centímetros al norte y al sur del astillero, rompiendo así la estabilidad estática que se genera, en las ruedas de los carros, al estar durante tanto tiempo el buque en la misma posición sin ser movido y por lo tanto soportando las ruedas de la *cama del buque* tantas toneladas. Otro motivo por el que es utilizado el *hydranautic* es para aplanar los restos de residuos que se generan en los diferentes trabajos y que se puedan encontrar en dichas ruedas de los carros. Gracias al uso de esta máquina es posible trasladar, posteriormente, el buque al *Syncrolift* sin que se obstruya en ningún punto del recorrido por los raíles de la calle.



Ilustración 24: Hydranautic

Fuente: Trabajo de campo

El funcionamiento del *hydranautic* se basa en varios frenos neumáticos, dos por cada uno de los raíles, que se accionan manualmente y éstos son agarrados a dichos raíles; por otro lado, se activa el movimiento de empuje de sus patas mediante bombas hidráulicas, yendo al norte y al sur, y por lo tanto iniciando un ligero movimiento de la *cama del buque*, por lo cual, los frenos harán de soporte mientras toda la estructura se mueve en una dirección u otra. Después de todo ello, el buque estará listo para ser transportado al *Syncrolift*.

Capítulo 4: Maniobras de varada y botadura

Todas las varadas realizadas en Astican son programadas con varios meses, incluso años, de antelación a la misma, ya que debe de haber un orden y control en el astillero para realizar un trabajo excelente como se realiza actualmente. Detrás de toda esta programación se encuentra diferentes equipos que trabajan conjuntamente para que todo ello se lleve a cabo.

Las navieras se ponen en contacto con miembros del equipo de la directiva para acordar entre ambos la fecha de varada, los trabajos a realizar en el astillero y la fecha aproximada de botadura. Deben tener en cuenta un periodo de margen, por si fuese necesario alargar su estancia en dique seco por varios días más. Tras haber acordado fechas y presupuesto y ser aceptado por ambos, el buque pasa a formar parte de la base de datos, más en concreto en las *previsiones de varadas y flote*, mencionado en el capítulo 3.1.



Ilustración 25: Jefes de buques en una varada

Fuente: www.astican.es (Página Web)

Por otro lado, se observa la *situación diaria de buques* para esas fechas, ya que se debe tener en cuenta ese margen de varios días extras por si surgiera algún otro trabajo del buque en el astillero. A la vez que se inician todos estos trabajos, el equipo de ingenieros navales inicia la investigación de todo lo que viene a ser estudiar el fondo, las dimensiones del buque y todo aquello que es necesario conocer para realizar los *planos de varadas*.

Una vez se ha realizado y puesto al día todo lo comentado, se les asigna el buque a dos *jefes de buques*, los *jefes de buques* son ingenieros navales encargados de dicho buque, muchas veces suelen ser los mismos que realizan el estudio del buque a varar. El trabajo principal de los *jefes de buque* es hacer de intermediario entre el buque y el astillero, siendo ellos los encargados de gestionar en tiempo y días, con el capitán del buque, los trabajos que han sido previamente solicitados y a su vez organizar en el astillero aquellos trabajos que se vayan realizando y haciéndoselo notificar a la directiva de Astican.



Ilustración 26: Jefe de maniobra supervisando la varada del Silver Explorer

Fuente: Trabajo de campo

Son la figura directa a mediar con los directivos de las empresas y el equipo técnico del buque, es decir, deben programar y organizar todos los trabajos que han sido solicitados y llevarlos a cabo tanto con toda la maquinaria que se encuentra en el astillero como empresas subcontratadas para realizar algunos trabajos específicos, como es el caso de las empresas tiburón, subservices, samper, entre otros.

4.1 Maniobras de varada

Varios días previos a la varada y ya estando elaborado el *plano de varada*, pasan a manos del jefe de operaciones, para que éste comience con su equipo de marineros a montar la *cama de los buques* y a organizar la varada del mismo, la cama se debe revisar varias veces antes de ser llevada al *Syncrolift* para que no haya ningún error y esté acorde con el *plano de varada*, tanto la altura establecida para la cama como aquellas posiciones en las que pueda encontrarse algún aparejo de navegación en el casco del buque. Una vez se finaliza la *cama del buque* se traslada al *Syncrolift* en el momento previo a la llegada del buque, como se comentó en el capítulo 3.1 y 3.2, la cama es llevada al *Syncrolift* conectada al *carro de tiro* y siendo remolcada por un tractor hasta que se coloca en la plataforma.

Una vez ha llegado el día acordado para la varada y teniendo en cuenta la hora y el calado del buque, se tiene en cuenta la pleamar para iniciar la varada. Sabiendo todo ello se inician todos los preparativos, la *cama del buque* se coloca en el *Syncrolift* y una vez en ella éste se baja a su máximo. Se activa un filtro de aire en la bocana del *Syncrolift*, el cual genera una barrera de burbujas que impide tanto que salga ningún objeto como de que entre, para que con ello no se produzca algún daño al casco del buque o, incluso peor, que el objeto quede entre la cama y el buque, comprometiendo su estabilidad. Por otro lado, se cuenta con cuatro ganchos, dos en cada banda, colocados en la bocana de la plataforma, movidos por una cadena sin fin unida a una maquinilla, esta es una parte muy importante en la varada.

Se inicia la maniobra de varada con la aproximación del buque con máquina poca avante, siendo este acompañado por tres remolcadores, uno de tamaño grande, normalmente el Nublo o Adriático dando remolque por la proa y dos pequeños Quijote I y Quijote II, quedando uno a cada banda a la altura de la bocana del *Syncrolift*.



Ilustración 27: Bam Rayo, remolcado en la maniobra de varada

Fuente: Trabajo de campo

Ya una vez está el buque próximo a la bocana se inicia el reviro, la gran mayoría de los buques son varados con la popa al norte, esto es debido que por construcción la mayoría de los buques son apopantes y por lo tanto mayor tonelaje más a popa, como se comentó en el capítulo 2.2, la *plataforma Syncrolift*, soporta mayores toneladas de los molinetes uno al diez, que se encuentran más al norte.

Para que el buque llegue a su posición es necesaria la ayuda de los ganchos, a estos ganchos se enganchan estachas dadas por el propio buque, dos a proa y dos a popa; su función consiste en que con la ayuda de la cadena sin fin y su maquinilla, estos ganchos se muevan al norte y al sur, siendo cada banda de movimiento independiente, con ello se consigue trasladar el buque más al norte o al sur hasta ser colocado a la altura de la cama. Para la botadura cada gancho cuenta con un disparo rápido, no es más que una palanca que al ser tirada de ella abre el gancho y queda libre de la estacha del buque. Los ganchos dan bastante libertad de movimiento del buque en la *plataforma Syncrolift*

tanto norte-sur como también este-oeste, para ello hay un marinero a cada banda controlando la maquinilla de los ganchos.



Ilustración 28: Sanco Star, varado con la popa al Norte y ganchos

Fuente: Trabajo de campo

Ya cuando el buque se encuentra en la posición correcta respecto a la cama, se comienza a subir el *Syncrolift*, una vez que en la consola de control comienza a aparecer valores de tonelaje en los molinetes, es decir, cuando el buque recibe su primer contacto con la cama, se para la plataforma. Tras ello, se sumergen dos buzos al agua, uno de ellos va a la proa y el otro a la popa del barco, comprobando que el buque esté bien apoyado en la cama y no se produzca ninguna obstrucción de alguno de los aparejos del casco del buque. Para realizar una comunicación directa ambos buzos disponen de walkie talkie sumergibles con los que consiguen comunicarse con una pequeña cabina instalada en el propio astillero, si fuese necesario trasladar mínimamente el buque, este es movido con los ganchos ligeramente a la posición que los buzos soliciten.

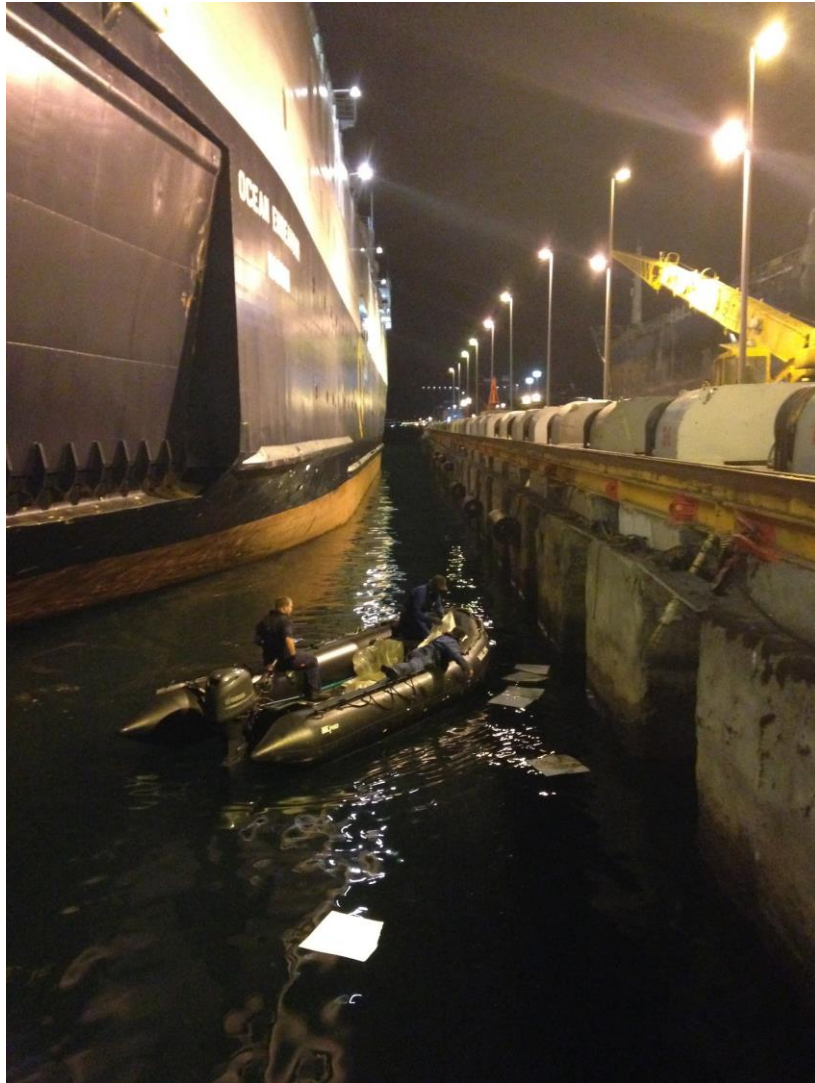


Ilustración 29: Ocean Endeavour, buzos en el agua y limpieza de pequeño derrame de Diesel

Fuente: Trabajo de campo

Al haber inspeccionado todo el casco del buque y haber salido los buzos del agua, se inicia de nuevo la subida total del *Syncrolift*, siempre controlando las toneladas que se indican de cada uno de los molinetes, si fuese necesario se podría subir unos únicos molinetes para así aligerar de exceso de peso alguno de ellos.

En caso de producirse algún pequeño derrame en la maniobra de varada, ya sea de aceite, crudo u otros del propio buque, se realiza a la misma vez que se encuentren los buzos en el agua, teniendo extremada precaución con éstos para no causarles ninguna molestia ni ningún posible riesgo de daño.



Ilustración 30: Silver Explorer, varado con buzos en el agua

Fuente: Trabajo de campo

En muchas ocasiones, muchos buques contienen tanques de lastre para mejorar su estabilidad, para poder realizar la subida completa de la *plataforma Syncrolift* estos tanques deben vaciarse, es habitual que si esto fuese necesario el proceso de deslastre se inicie antes de continuar subiendo la plataforma, esta operación puede llevar varias horas; una vez el buque se encuentre en su peso muerto, se inicia nuevamente la subida total del *Syncrolift*.

Después de haber finalizado la subida total del *Syncrolift*, se encuentran preparados en la popa del buque el *carro de tiro* y varios tractores para iniciar el remolque del buque varado; el *carro de tiro* es enganchado a la *cama del buque* siendo unido con dos eslingas del propio carro a los tractores, los cuales se colocarán en fila y enganchados entre sí para iniciar el movimiento en conjunto. Todo el conjunto pasará primero por el *carro de trasbordo* y finalmente llevado a la calle correspondiente, siendo movido el propio *carro de trasbordo* si fuese necesario, como se comentó en el capítulo 2.3.



Ilustración 31: Silver Explorer, remolcado del Syncrolift al trasbordo

Fuente: Trabajo de campo

Una vez ha llegado el buque varado a la calle correspondiente, lo primero que se conecta al buque es la línea contra incendios, es decir, toma de agua y corriente eléctrica suministrada por el astillero, estos dos pasos son considerados muy importantes, ya que desde el momento en el que el buque entra en el *Syncrolift* se pide que desconecte todos sus motores, tanto los principales como los auxiliares, por lo tanto, el buque carece de cualquier sistema a bordo.

Después de haberse realizado estos dos pasos, es conectada la escala con la ayuda de una grúa y con ello se activa toda la maquinaria y personal necesario para comenzar las operaciones de reparación del buque varado, es decir, comenzarán los diferentes trabajos del buque en el astillero; éstos los veremos en el capítulo 5.



Ilustración 32: Ocean Europe, siendo colocada su escala

Fuente: Trabajo de campo

4.2 Maniobras de botadura

Como fue comentado en el apartado anterior, siempre se conoce la fecha de varada sin embargo la fecha de botadura no es determinada con exactitud, dependerá de los trabajos realizados en el astillero y la rapidez de los mismos. Una vez acabado todos los trabajos del buque en el astillero; capítulo 5, se inicia la maniobra de botadura.

Días previos a la botadura, el jefe de operaciones deberá tener en cuenta la pleamar del día indicado para la botadura, si esto fuese necesario por un gran calado del buque, para así poder organizar con su equipo de marineros la hora en la que se realizará la botadura.

La maniobra de botadura es muy parecida, en gran parte, a la maniobra de varada, pero a la inversa. Antes de iniciar la maniobra, se prepara toda la maquinaria a necesitar para la misma.

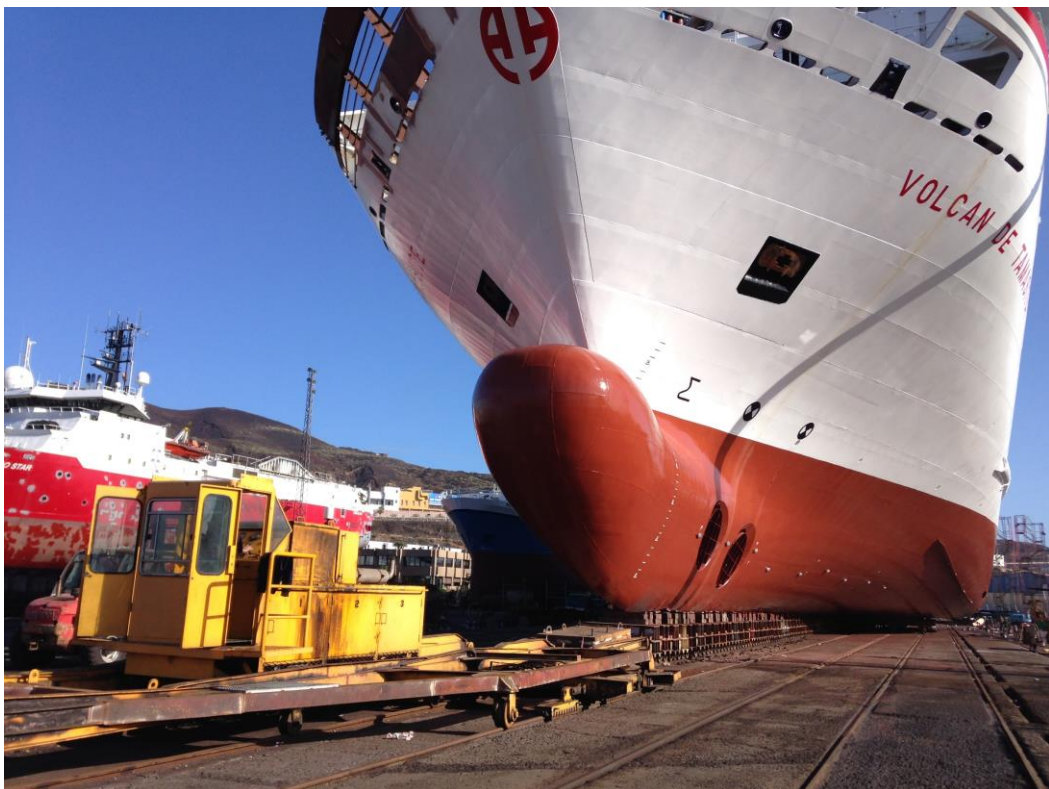


Ilustración 33: Volcán de Tamasite, preparándose para su botadura

Fuente: Trabajo de campo

La maniobra comienza con el uso del *Hydranautic*, uno de los pocos elementos que no es usado en la maniobra de varada, como ya se comentó en el capítulo 3.2.2, el *Hydranautic* es una máquina hidráulica que se utiliza para realizar pequeños movimientos al Norte y al Sur del astillero, para así romper la estabilidad estática y aplanando los restos de residuos que se encuentre entre las ruedas de los carros, después de tantos días en el astillero.

Después de haber realizado todo ello, es colocado el *carro de tiro* a la *cama del buque*, el carro va conectado con dos eslingas, las cuales van enganchadas a los tractores para iniciar el traslado del buque de la calle en la que se encuentra, pasando por el *carro de trasbordo* y finalmente llegando a la *plataforma Syncrolift*.



Ilustración 34: Volcán de Tamasite, empujado por cuatro remolcadores y una grúa

Fuente: Trabajo de campo

En ocasiones, después de tantos días, resulta complicado iniciar los primeros movimientos del buque para la botadura con el fin de poder trasladarlo al *Syncrolift*. Cuando esto ocurre, los tractores son colocados en la parte opuesta del carro de tiro,

es decir por la popa del buque si este es varado con la popa al norte, y en conjunto empujan al mismo tiempo hasta iniciar el movimiento del buque.

Una vez se ha remolcado el buque y se ha llevado finalmente hasta el *Syncrolift*, se inicia la maniobra de botadura del mismo. Primero son dados los cuatro cabos para ser enganchados en los propios ganchos de la plataforma, se dan dos cabos en proa y dos en popa. Después de ello, una vez han sido enganchados los cuatro cabos, se inicia la bajada del *Syncrolift*, parando en el momento en el que el buque es parcialmente sumergido y comienza a flotar por sí mismo. En ese momento se comprueba la correcta estabilidad del buque y tras ello se sumergen dos buzos, realizando el mismo procedimiento que en su varada, pero esta vez comprobando que no supondrá ningún peligro algún trozo de madera que pueda desprenderse, de la *cama del buque*, causando daños al propio buque. Tras haberse comprobado que todo esté en orden, ambos buzos salen del agua y se continúa la bajada del *Syncrolift* hasta su máximo calado.



Ilustración 35: Silver Explorer, con buzos en el agua

Fuente: Trabajo de campo

En el momento en el que el buque se mantiene a flote por sí mismo, es dado un cabo a uno de los remolcadores, los cuales al igual que en la varada, serán dos o tres, dependiendo de la necesidad del propio buque. Los remolcadores, coordinados por el jefe de operaciones, son los encargados de sacar con seguridad el buque del *Syncrolift*. Una vez se encuentren en la bocana de la plataforma, se activa el disparo rápido de los

ganchos, dejando al buque libre de cabos y así quedando finalizado, en principio, su trabajo en dique seco.



Ilustración 36: Silver Explorer, remolcado en su botadura

Fuente: Trabajo de campo

Son muchos los buques que después de haber sido varados y botados a la mar, continúan sus pruebas y trabajos en el propio muelle de Astican, para así poder finalizar sus trabajos solicitados. Siempre los trabajos pendientes que se realizan en el muelle son internos, sin necesidad de mayor maquinaria que la del propio buque.



Ilustración 37: Ocean Endeavour, atracado en el muelle de Astican

Fuente: Trabajo de campo

Ya una vez se ha finalizado la botadura, el jefe de operaciones junto con su equipo de marineros se encargan de desmontar la *cama del buque* y estibarla para poder ser utilizada para el siguiente buque que esté programado varar en próximas fechas.

Capítulo 5: Trabajos realizados en los buques

En este capítulo hablaremos de la gran mayoría de trabajos que son realizados en los buques varados por el astillero y las empresas subcontratadas por el mismo. Todos aquellos trabajos realizados en el astillero, por la propia tripulación del buque en el mismo, son independientes a los solicitados previamente a la varada, todos los buques realizan un mantenimiento y reparación interno, según sus necesidades.

En Astican es muy importante la seguridad durante la realización de cualquier tipo de trabajo, tanto antes, durante y después de haberse realizado el trabajo, ya sea con los epis necesarios para cada trabajador como también a la hora de utilizar cualquier maquinaria. En Astican, la seguridad es algo primordial y por ello es uno de los astilleros con menor número de accidentes en su recinto.

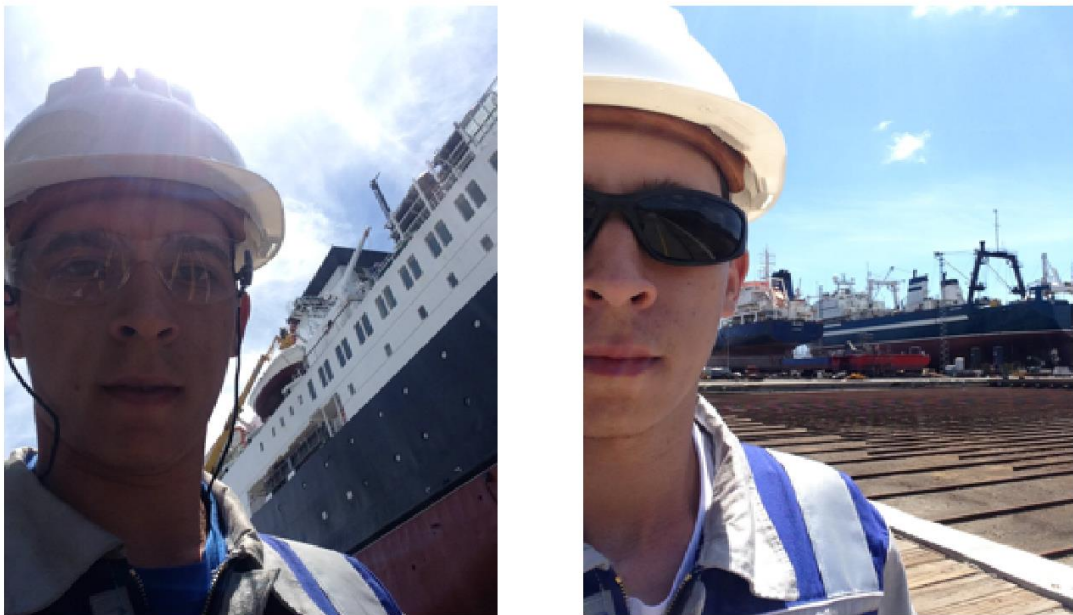


Ilustración 38: Epi's en Astican

Fuente: Trabajo de campo

Hay un gran número de empresas subcontratadas que realizan diferentes trabajos en Astican. Son habituales las empresas que realizan trabajos similares para diferentes

barcos, como son: talleres Sanper, encargados de todo tipo de trabajos de mecánica; Tiburón, dedicados al sector de marinería en el astillero; Subservices, contratados para realizar el trabajo de buzos en las varadas y botaduras, entre muchos otros.

Tanto si se realiza un trabajo en altura como un trabajo en caliente se debe solicitar previamente al mismo un permiso para poder ser iniciado, el permiso es válido por un día de jornada laboral, si fuese necesario continuar con el trabajo por más días se debe solicitar un permiso cada mañana antes de iniciar el trabajo. Para aquellos trabajos en caliente, siempre se cuenta con la presencia de un bombero del propio astillero, encargado de la vigilancia y seguridad del trabajo a realizar y que este se haga de manera correcta y sin poner en riesgo vidas humanas o incluso al propio buque.

5.1 Trabajos de reparación y mantenimiento

En este apartado se explicarán y mostrarán algunos ejemplos de los trabajos realizados en los buques varados durante el período de prácticas en el astillero (14 de Abril del 2016 hasta 14 de Mayo del 2016). Es importante destacar que en Astican se llevan a cabo muchos más trabajos de los que aquí se mencionan.

Con el fin de llevar a cabo una exposición más sistemática del trabajo realizado, se divide la presentación según los trabajos más importantes realizados en cada uno de los buques en el astillero:

- Ocean Endeavour:

Este buque fue varado principalmente debido a problemas en el estabilizador de estribor y varios golpes recibidos en el bulbo, además de todos aquellos trabajos solicitados al astillero y los trabajos realizados internamente, tanto por el astillero como por la propia tripulación del buque.



Ilustración 39: Ocean Endeavour, reparación del estabilizador de estribor

Fuente: Trabajo de campo

Se realizaron trabajos de reparación de la chapa de los costados del buque, así como también en la sala de máquinas. Finalmente fue pintado tanto su obra viva como la obra muerta. El Ocean Endeavour estuvo un total de once días en el astillero y posteriormente fue varios días más al muelle del propio astillero.



Ilustración 40: Ocean Endeavor, reparación del bulbo

Fuente: Trabajo de campo

- Silver Explorer:

El Silver Explorer estuvo en el astillero un total de nueve días, fue varado principalmente por tener problemas con el estabilizador de babor, debido a un golpe dado contra una ballena, además era necesaria una reparación en su hélice de maniobra en proa. Además de estos trabajos, realizó muchos otros en el astillero.

Como la mayoría de los buques que son varados en Astican, una vez finalizado todos sus trabajos externos, es decir, del casco del buque, se inicia el proceso de pintura, del cual hablaremos en el siguiente apartado.



Ilustración 41: Silver Explorer, reparación del estabilizador de babor

Fuente: Trabajo de campo

Finalmente, el buque fue botado sin su estabilizador de babor, hasta su siguiente varada en la cual se le volvería a colocar. Esto fue debido que, al tratarse de un crucero, no disponía de más días para finalizar este trabajo, ya que tenía previsto realizar nuevas travesías en fechas próximas.

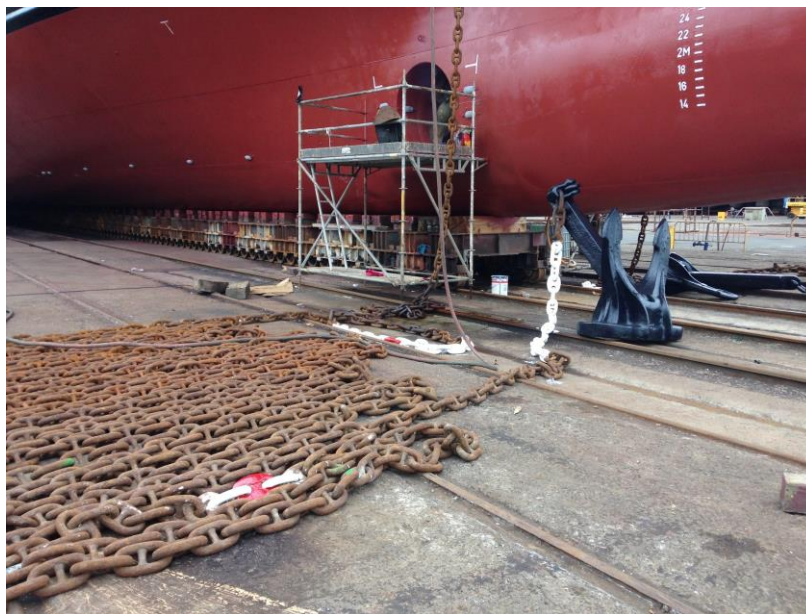


Ilustración 42: Silver Explorer, reparación hélice de proa

Fuente: Trabajo de campo

- Volcán de Tamasite

El Volcán de Tamasite fue varado en el astillero ya que era exigido por su clase, siendo el mismo motivo por el cual muchos otros buques son varados. Aprovechó la varada para reparar su amura de estribor, la cual se encontraba abollada debido a un golpe de mar, ésta fue reparada por una empresa externa al propio astillero.



Ilustración 43: Volcán de Tamasite, reparación amura de estribor

Fuente: Trabajo de campo

El buque estuvo varado por un total de diez días, éste fue botado al mar nuevamente sin haber finalizado su trabajo de reparación de la amura de estribor, a pesar de ello esto no influye en su navegabilidad y el trabajo se terminaría en fechas posteriores.

- Sanco Star

Este barco permaneció en el astillero más de dos semanas, tanto en dique seco como en su muelle. El motivo principal de la varada fue para realizar varias reparaciones en sus dos hélices azimutales tanto en popa como también en sus hélices de maniobra en proa. Además de estos trabajos hubo varios trabajos de reparaciones en su sala de máquinas.



Ilustración 44: Sanco Star, reparación hélices azimutales

Fuente: Trabajo de campo

Estamos hablando de un barco de tipo sísmico, ese el motivo de tener varias hélices azimutales y dos hélices de maniobra en proa. Una vez fueron finalizados todos estos trabajos en el casco y cubierta, se inició el proceso de pintura del casco del buque.

Estos cuatro ejemplos son algunos de los muchos trabajos que se realizan en el astillero, tanto por el propio personal del mismo como por empresas subcontratadas por Astican. He querido mencionar aquellos trabajos más destacados y también aquellos que han sido motivo de la varada de varios de ellos.

5.2 Proceso de pintura

En este apartado se hablará de las nociones básicas necesarias del proceso de pintura en los buques mercantes, así como también se pondrán algunos ejemplos de buques varados en dichas fechas de prácticas en el astillero.

El proceso de pintura se inicia una vez han finalizado todos sus trabajos en el casco del buque, tanto de reparación como de mantenimiento. Una vez han sido acabados todos los trabajos se inician todos los preparativos tanto de maquinaria como del personal encargado de ello.

En primer lugar, se realiza un chorreo con granalla, el granallado es un método que se utiliza para limpiar, fortalecer y pulir el metal del casco del buque. Podemos encontrar dos tecnologías que son utilizadas: el granallado por turbina o el chorreado por aire, en Astican se utiliza principalmente el método de granallado por turbina. Por otro lado, aquellos buques que han sido previamente pintados con pintura de silicona no se chorrean con granalla, sino que son lijados superficialmente, para que la pintura se adhiera para una mayor durabilidad y mejor rozamiento con el agua por lo tanto mejor navegabilidad. Ambos procesos se realizan por todo el casco del buque.

Después de haber sido el buque chorreado o lijado, se le da a todo el casco una primera capa de pinturas anti-incrustantes o también llamadas antifouling o patentes, son un producto que contiene biocidas y productos organoestánicos para prevenir la adherencia y el crecimiento de organismos, microorganismos, flora y fauna marina en general. Se aplica sobre la obra viva de las embarcaciones para evitar dicha adherencia.

Una vez ha finalizado todo lo anterior, se inicia la imprimación de todo el casco, estas son las primeras capas de pintura en contacto directo con el sustrato, fuertemente pigmentadas. Su misión principal es servir de anclaje para las siguientes manos y evitar la oxidación en superficies metálicas por medio de los pigmentos anticorrosivos.

Pueden darse imprimaciones de uno o dos componentes, según se establezca por la naviera. La imprimación de dos componentes es usualmente la más elegida por la mayoría de los buques en el astillero.



Ilustración 45: Jose Martí, a la izquierda capas iniciales de imprimación, a la derecha resultado final

Fuente: Trabajo de campo

Son varias las capas de pinturas dadas posteriormente a la capa de imprimación, esta viene a ser la capa de pintura de acabado. Se da como última capa del sistema, con ello consiguen las mejores propiedades de permeabilidad y resistencia, normalmente suele ser una última capa brillante. Las pinturas de acabado hacen referencia a todo el conjunto de pinturas que se utilizan para dar color a la pieza, son pinturas que han de ser resistentes a la abrasión, agentes químicos, la humedad, etc. Esta capa se encuentra en contacto directo con el exterior.



Ilustración 46: Jose Marti, realizando el pintado de acabado

Fuente: Trabajo de campo

Podemos encontrar dos tipos diferentes de pinturas, de uno o dos componentes. Su principal diferencia es que los esmaltes de un componente vienen listos al uso, es decir, al abrir el bote se puede pintar directamente; sin embargo, los esmaltes de dos componentes, como su propio nombre indica, tienen un componente que es la pintura, llamada base, y otro componente llamado catalizador o endurecedor, el cual no es más que un aditivo que hace más dura la pintura y por lo tanto mayor durabilidad, pero también menos económica.

Como bien sabemos, el estudio del proceso de pintura es una labor muy compleja y delicada que requiere de una mayor y detallada explicación. Son muchos los tipos y marcas diferentes que podemos encontrar en el mercado, cada una de ellas es determinada por diferentes propiedades o incluso aplicada a diferentes zonas del buque.

La gran mayoría de buques que son varados en Astican, por no decir todos, realizan este proceso de pintura que conlleva varios días tanto de pintado como de secado.



Ilustración 47: Sanco Star, proceso de pintura

Fuente: Trabajo de campo

Conclusiones

Durante el trabajo hemos expuesto los diferentes pasos a seguir junto con su maquinaria necesaria, para realizar de forma segura y eficaz, las maniobras de varadas y botaduras en Astican a través de la *Plataforma Syncrolift*.

Nos gustaría destacar, que hoy en día, los astilleros son imprescindibles para continuar evolucionando en el transporte marítimo, por ello, Astican ha sido de gran importancia en estas últimas décadas, siendo un foco de gran desarrollo económico, social y urbanístico para las Islas Canarias.

Las maniobras y los trabajos realizados en el astillero, nos muestran claramente toda la organización y programación elaborada, formando una sinergia de todos y cada uno de los diferentes equipos que trabajan en conjunto en Astican; mostrándonos así la seguridad, efectividad, fluidez y calidad, y consiguiendo con ello que todos los buques puedan continuar su travesía de manera rápida y eficaz, estando el menor tiempo posible en el astillero.

Finalmente, se han presentado los principales trabajos realizados en el astillero durante mi período de prácticas en Astican del 14 de Abril del 2016 hasta 14 de Mayo del 2016 en el que he podido tener la oportunidad de participar (directa o indirectamente) en actividades relacionadas con la reparación de chapa tanto de manera interna como externa, diferentes tipos de hélices, restauración de estabilizadores, así también como en varios procesos de pintado de la obra viva de distintos buques, entre otros muchos trabajos realizados en dichas fechas en Astican.

Bibliografía

- SÁNCHEZ AMORES, SERGI. *Gestión de la reparación de un buque en astillero*. Universidad Politécnica de Catalunya.
- SALAZAR GARCÍA, MIRIAM. *Astilleros de reparación*. Universidad de La Laguna, Curso 2014-2015.
- BARRIOS BALLÉN, ANA C. *Diseño de la cama de varada de un ferry de 172 m. de eslora total*. Universidad de Cádiz, Octubre 2009.
- GÓMEZ GARCÍA, AITOR. *Gestión y reparación en astillero*. Universidad de La Laguna, Marzo 2017.
- PIELTAIN ALVAREZ-ARENAS, MANUEL. *La reparación de buques bajo la perspectiva de un armador*. Repsol Petroleo S.A.
- FERNÁNDEZ IZQUIERDO, FRANCISCO. *Astilleros y construcción naval en la España anterior a la Ilustración*. Centro de estudios históricos. Madrid.
- ACOSTA PIÑERO, BORJA. *Procesos de pintura en los buques mercantes*. Universidad de La Laguna, Marzo 2016.
- BERNARDO ECENARRO. *Qué es la Pintura Industrial*. ‘‘Conceptos básicos’’. Enero 2016.
- SÁNCHEZ PERESTELO, SERGIO A. *Memoria de prácticas*. Astican, Abril-Mayo 2016.
- ASTICAN. <http://www.astican.es/facilities/>
- ESTABILIDAD DEL BUQUE II. <http://estabilidaddelbuque2.blogspot.com.es/2012/01/teoria-de-la-varada.html>
- JMCPR. <http://www.jmcprl.net/GLOSARIO/ASTILLEROS.htm>
- INGENIERO MARINO. <https://ingenieromarino.com/corrosion-y-tratamiento-de-superficies-tratamiento-de-la-obra-viva-del-buque/>

- REPNAVAL Astillero - Zamakona Yards, <http://www.zamakonayards.com/empresas/astillero-repnaval/>