

# Gestión y reparación en astillero

TRABAJO DE FIN DE GRADO

AITOR GÓMEZ GARCÍA

MARZO 2017

TUTOR: D. Juan Antonio Rojas Manrique  
Grado en Náutica y Transporte Marítimo



*En agradecimiento a D. Luis Méndez Concepción por su dedicación, profesionalidad y motivación en la realización de este Trabajo de Fin de Grado; a mi tutor D. Juan Antonio Rojas Manrique por su honestidad, amabilidad y comprensión; a mi familia en general, a mis padres, a mi pareja porque sin ellos no hubiera conseguido este logro; y a mis compañeros de clase, de prácticas, oficiales y capitanes por su formación y aprendizaje.*

*Dedicado al doctor D. Enrique Melón Rodríguez.*



## Índice

Índice fotográfico.....	4
Introducción.....	5
Objetivos.....	6
Capítulo 1. El astillero.....	8
1.1 Astillero: historia y desarrollo socioeconómico.....	9
1.2 Tipos de astilleros.....	13
1.2.1 Astillero de construcción.....	13
1.2.2 Astillero de reparación.....	18
Capítulo 2. Medios de varada y trabajos.....	21
2.1 Consideraciones.....	22
2.2 Dique seco.....	23
2.3 Diques flotantes.....	24
2.4 Plataforma Syncrolift.....	25
2.5 Sistema Travelift.....	29
2.6 Grúa convencional.....	33
2.7 Trabajos generales realizados en astillero.....	34
2.7.1 Finalización de los trabajos.....	36
Capítulo 3. Varada del buque “Volcán de Taburiente”.....	38
3.1 Datos técnicos del buque.....	39
3.2 Plataforma “Syncrolift” y traslado a grada.....	41
3.3 Preparación y comienzo de trabajos.....	45
3.4 Medidas de seguridad.....	53
3.5 Finalización y traslado a la Plataforma “Syncrolift”.....	59
Conclusiones.....	61
Bibliografía.....	62

## Índice Fotográfico

---

1. Botadura petrolero Santa María en el Astillero de Fene (Astano).....	10
2. Astilleros de Canarias (Astican) en la actualidad.....	12
3. Diagrama de flujo de la construcción naval.....	14
4. Fase de unión de unidades.....	15
5. Estructura general de un astillero de construcción.....	18
6. Estructura del astillero Astican.....	20
7. Buque “Oasis of the Seas” en dique seco en Rotterdam.....	23
8. Buque en dique flotante.....	24
9. Vista inicial del Syncrolift en posición de bajada.....	26
10. Vista general de la Plataforma Syncrolift en posición de bajada.....	27
11. Vista de proa, Syncrolift en posición final.....	28
12. Zona de trasferencia.....	29
13. Evolución del Sistema Travelift.....	30
14. Partes del Sistema Travelift.....	31
15. Proceso de elevar la embarcación de movimiento por la dársena.....	32
16. Grúa convencional elevando un buque.....	33
17. Montaje y calibrado de hélices y timones.....	35
18. Chorro de arena en cubierta.....	36
19. Volcán de Taburiente.....	39
20. Datos técnicos del buque “Volcán de Taburiente”.....	40
21. Representación del reviro realizado y posición del buque al finalizar.....	41
22. Vista de proa, entrada en la Plataforma Syncrolift.....	42
23. Vista de estribor del buque en posición. Comprobación de buzos.....	43
24. Astican (estructura y organización por colores).....	44
25. Vista de popa (Astican).....	45
26. Arriado de ancla, botes en tierra, estabilizador desplegado y accesos a espacios vacíos.....	46
27. Vista del yelmo, puerta estanca y rampa en desmonte.....	47
28. Bote salvavidas a la izquierda recién pintado. Bote de rescate a la derecha terminado.....	48
29. Hidrante saneado, cubierta exterior.....	48
30. Trabajos de mantenimiento en pescantes.....	49
31. Limpieza con arena en cubierta y comienzo de trabajos de pintado.....	49
32. Vista de bulbo de proa y trabajos realizados en la popa.....	50
33. Mantenimiento en maquinilla y sustitución de bombas hidráulicas.....	50
34. Retirada eje de cola y mantenimiento en hélices de proa.....	51
35. Vista interior tanque de lastre.....	51
36. Rampa de popa una vez finalizado el trabajo de pintado.....	52
37. Pintado del casco sección de proa y ánodos de sacrificio.....	52

## Introducción

El sector naval, o sector de las industrias navales, se compone de todas aquellas industrias dedicadas a la construcción, transformación, reparación, mantenimiento y desguace de todo tipo de buques, embarcaciones y artefactos flotantes, así como la fabricación de motores, turbinas, equipos, maquinaria y accesorios específicos para buques y embarcaciones. Las factorías especializadas en la construcción naval se denominan astilleros, lugar donde se construye, repara y/o modifica distintos tipos de buques. Dentro de la definición de astillero, podemos dividir este en astillero de construcción o astillero de reparación. Normalmente, cada astillero se especializa en una de las dos ramas, aunque hay astilleros que por su extensión, tamaño y servicios acoge ambas líneas de negocio por su versatilidad, utilidad y rentabilidad en un mismo sector.

Existen diferentes medios para poner en un dique o en una grada a un buque. Todo depende de la eslora, la manga y el peso que tenga el buque pues de estos elementos se utilizará, generalmente un medio u otro. El medio de varada que utiliza cada astillero también lo limita en algunas ocasiones, como es el caso de Astican, que debido al medio de varada que posee (Plataforma Syncrolift) únicamente accede a darle servicio a un número limitado de buques por su tamaño y por su peso, principalmente.

Por otro lado, es importante conocer los servicios que ofrece el astillero, en relación a los trabajos que se realicen en un buque una vez situado en la grada como posición final. Estos trabajos, pueden realizarlos directamente el astillero o pueden ser realizados por empresas ajenas al mismo.

En el mes de febrero de 2016, el buque “Volcán de Taburiente” propiedad de Naviera Armas programó una varada obligatoria como consecuencia del cumplimiento de los 10 años del buque, utilizando como medio de varada la Plataforma Syncrolift. Una vez situado en su lugar previsto dentro del astillero, comenzaron los trabajos de mantenimiento y reparación. Tras 20 días de trabajos, se da por finalizado y vuelve a su línea habitual.

## Objetivos

El presente proyecto tiene como objetivo principal acercar al lector al mundo del astillero de forma general, explicando tanto su organización, diferentes tipos, estructura y procesos relacionados con la construcción, reparación y/o modificación de un buque varado; como por otra parte el impacto socioeconómico del lugar donde se encuentre un astillero, la importancia destacada de su historia y desarrollo tecnológico desde un punto de vista general.

Además, este proyecto tiene como fin recoger los diferentes medios y tipos de varadas existentes hoy en día en el sector naval y los trabajos más importantes que se realizan dentro y fuera del buque, todo ello recogido en el capítulo 2 del presente proyecto.

Por último, se explica el proceso de varada del buque “*Volcán de Taburiente*” en el astillero Astican (*Astilleros de Canarias*), con el propósito de mostrar al lector un punto de vista a modo de ejemplo desde el proceso de varada hasta su nueva puesta en el agua, pasando por los trabajos más importantes realizados y las medidas de seguridad adoptadas.

## Abstract

This Project has the principal objective to bring the reader into the world of the shipyard in general, explaining the organization, different types, structure and related construction, repair and/or modification of a vessel aground processes; as otherwise the socioeconomic impact of where a shipyard is located, the outstanding importance of their history and technological development from a general point of view.

The project also includes the different types of taking a ship out the water existing today in the naval sector and the most important work done inside and outside the vessel, all gathered in Chapter 2 of this project.

Finally, this Project includes the process of stranding the vessel "*Volcán de Taburiente*" in the shipyard Astican (*Astilleros de Canarias*) explains, from its process of stranding to its new setting in the water, through the most important work carried out and measures safe arrangements.



# *CAPÍTULO 1*

## *EL ASTILLERO*

## 1.1 Astillero: historia y desarrollo socioeconómico

El sector naval se caracteriza por ser un sector que cuenta con una gran cantidad de mano de obra, con largos periodos de fabricación en la realización de un pedido y de un producto final que ha pasado por un proceso cíclico y de grandes trabajos. Desde un punto de vista histórico los astilleros han cobrado gran importancia en periodos de guerra, convirtiendo grandes fábricas en astilleros con el objetivo de la construcción de nuevos buques. Por otro lado, un astillero destaca por su importancia estratégica y socioeconómica que se desarrolla en el lugar donde se encuentre, pues impulsa de manera exponencial y con gran rapidez el desarrollo urbanístico y comercial del lugar.

En Europa, tras la revolución industrial comienzan a aparecer los primeros buques de hierro y con la posibilidad de ensamblarlo eficazmente van desplazando la madera a un estatus menos importante dentro de la construcción naval. Además, se desarrollaron los primeros diques secos artificiales realizados por ladrillos y se comienzan a crear nuevos astilleros que impulsan a las grandes ciudades del norte de Europa, especialmente en Inglaterra o España.

España cuenta con una gran tradición histórica en la construcción de barcos que se puso en evidencia en la época en que ejerció como imperio y conquistó nuevos continentes. Ya en la época contemporánea, la industria naval española adquirió notable importancia durante la dictadura franquista; primero porque fue considerada como un sector estratégico para el régimen, lo que supuso privilegios en términos inversores y de financiación pública; segundo, porque se vio beneficiado por la coyuntura internacional durante la década de los sesenta, sobre todo por el cierre del canal de Suez que impulsó la demanda de petroleros.

El crecimiento desarrollado por el sector en esa época y la importancia crecida del aumento de los trabajos y pedidos, llevó a posicionar a algunas empresas del sector entre las empresas más relevantes del Instituto Nacional de

Industria. Destacaban su crecimiento, su capacidad de generar y emplear a un gran número de empleos, su tamaño respecto a otros sectores y la importancia destacada respecto al desarrollo socioeconómico del lugar.



1. Botadura petrolero Santa María en el Astillero de Fene (Astano)

FUENTE: <http://astanofene.blogspot.com.es>

La tendencia de crecimiento cambió a partir de los años setenta, cuando sucede la crisis del petróleo y comienza la paralización generalizada de los pedidos por parte de las navieras internacionales, a la vez que surgían nuevos países competidores y más atractivos en un concepto global diferente al diseño original de estas empresas. Este declive generalizado en el sector naval, castigó especialmente a un sector naval que dependía a su vez del sector del petróleo y protagonizó el cierre de algunas empresas importantes, la disminución de la mano de obra y la cancelación de pedidos importantes que garantizaban la estabilidad de muchos astilleros y empresas dependientes del sector. A su vez, se produce una crisis que afectó a trabajadores, inversores y capitalistas que vivían del desarrollo de esta industria, produciendo un impacto importante en la población y en la fiscalización pública.

Hoy en día, el sector naval español ha evolucionado de manera drástica con respecto a los años anteriores; nuevos y diversos pedidos, el desarrollo de nuevas técnicas de construcción naval, el cambio de los materiales de producción, nuevos equipos de trabajo, personal más cualificado. Por otro lado, no ha cambiado que sigue siendo un sector con un gran impacto social, debido a que sigue requiriendo de una gran cantidad de mano de obra en comparación con otros sectores; y no solo empleos centrados en un astillero, sino en empresas que son necesarias para llevar a cabo trabajos concretos y especializados dentro del mismo sector. Además de la necesidad imprescindible de estas empresas, hay que destacar el desarrollo que conlleva la instalación de un astillero en un puerto pues estas empresas necesarias dentro del sector naval en su mayoría son creadas dentro de las instalaciones portuarias, en las cercanías o anexas al astillero.

Un ejemplo claro y cercano es Astican (Astilleros de Canarias). Desde su creación en 1972 en el puerto de la Luz y de Las Palmas de Gran Canaria, es un astillero que no ha parado de crecer tanto en tamaño como en importancia. No obstante, hay que destacar que anterior a esa fecha ya habían varios talleres de reparación dedicados a la reparación naval y construcción naval y que decidieron, tras varios aspectos de destacada importancia unirse bajo una misma empresa; Astican. El astillero, dedicado principalmente a la reparación y/o modificación de buques de la mayoría de categorías y limitado hasta 175m de eslora, desarrolla trabajos que destacan por su necesidad en mano de obra y personal cualificado; necesidad conseguida gracias a la cantidad de empresas del sector naval que rodean al astillero dentro de unas instalaciones portuarias y que se benefician de ello. Estas necesidades junto a los servicios que ofrece el puerto de la Luz y de Las Palmas hacen que el desarrollo de la localidad haya sido en los últimos años de destacada importancia si lo comparamos con otros puertos cercanos como el puerto de Santa Cruz de Tenerife. Actualmente Astican sigue la línea de la diversificación en el negocio, pues 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.



## 2. Astilleros de Canarias (Astican) en la actualidad

FUENTE: <http://www.e7energy.com>

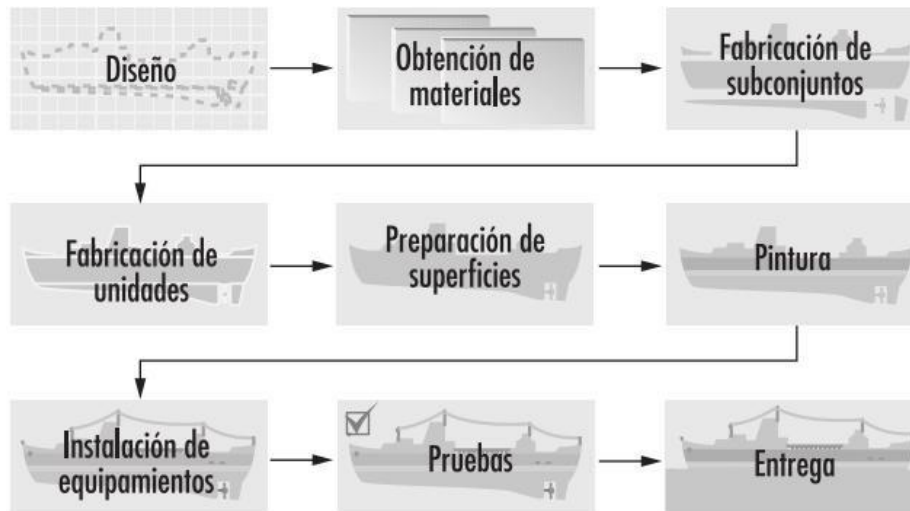
## 1.2 Tipos de astilleros

Un astillero puede dividirse en dos tipos; astillero de construcción y astillero de reparación. Su diferencia radica en que un astillero de construcción se dedica principalmente a realizar nuevas embarcaciones, pasando por diferentes etapas como el diseño, modelo, puesta en quilla, trabajos de construcción, botadura y pruebas de mar. Por otro lado, un astillero de reparación, se dedica a modificar y/o reparar una embarcación en todos sus aspectos, desde trabajos de limpieza y pintado de tanques hasta la reparación de la máquina principal. Son ejemplos dentro una amplia gama de trabajos y servicios que ofrece un astillero de reparación. En este trabajo, nos centraremos sobre todo en los astilleros de reparación pero antes pasaremos a explicar brevemente la estructura, la organización del trabajo, las etapas y procesos que se elaboran en un astillero de construcción.

### 1.2.1 Astillero de construcción

Desde el decenio de 1980, la construcción naval ha cambiado radicalmente. Antes, la mayor parte de los trabajos de construcción naval tenían lugar en los edificios o las gradas de un astillero, donde se iba levantando el barco construyéndolo casi pieza a pieza. El avance tecnológico y una planificación más detallada permiten ahora construir buques a partir de subunidades o módulos que incorporan instalaciones y sistemas integrados. De esta manera, la conexión de los módulos es relativamente fácil de efectuar. Se trata de un proceso más rápido, menos costoso y que asegura un control de calidad más estricto. Además, este tipo de construcción se presta a la automatización y la robotización, lo cual ahorra dinero y reduce la exposición a riesgos de naturaleza química y física.

El proceso de construcción de buques se realiza a través de una serie de pasos que denominaremos diagrama de flujo de la construcción naval.



3. Diagrama de flujo de la construcción naval

FUENTE: "Construcción y reparaciones de buques y embarcaciones de recreo" - *James R. Thorntoon*

Como aparece en el diagrama, la primera fase es el diseño del buque. El proceso de diseño varía según el tipo de buque que se quiera realizar, ya sea un buque destinado únicamente al transporte de pasajeros, un buque portacontenedores con la posibilidad de carga rodada o un buque con fines militares. En la fase de diseño, no solo deben tenerse en cuenta los parámetros de construcción normales, sino también aquellos relativos a la seguridad y los peligros para la salud asociados con las operaciones de construcción o reparación de buques. Además no deben olvidarse los asuntos relativos al medio ambiente.

Una vez diseñado el buque, pasamos a la obtención de los materiales. Actualmente el componente básico en la construcción de un buque es el acero, pero nuevamente entramos en la dependencia del tipo de buque que estemos construyendo, pues un buque de recreo normalmente utilizaría otro recurso como componente principal.

Una vez obtenidos los materiales, en el caso del acero se fabrican una serie de planchas que a su vez son cortadas, conformadas o curvadas y enviadas a los talleres de construcción para la fabricación de los subconjuntos. Una vez formadas estas unidades, son enviadas a un local más grande o a cielo abierto para comenzar la unión y posterior formación de unidades de mayor tamaño mediante operaciones de montaje y soldadura. En este apartado, comienzan las inspecciones de control y calidad de los materiales, soldaduras y uniones para preservar la seguridad y calidad del trabajo.

Cuando se finalizan las unidades mayores, se trasladan a la grada o zona de montaje final donde comenzarán la unión y ensamblaje para dar forma al buque. De nuevo, se llevan a cabo numerosos trabajos de ajustes entre las unidades y soldaduras.



#### 4. Fase de unión de unidades

FUENTE: “Construcción y reparaciones de buques y embarcaciones de recreo” - *James R. Thornton*



Con respecto a la fase de pintado, se pinta en todos los lugares del astillero. La naturaleza de los trabajos de construcción y reparación de buques obliga a emplear diversos tipos de pintura para aplicaciones distintas, desde productos al agua hasta revestimientos epóxicos de altas prestaciones. El tipo de pintura adecuado para una aplicación determinada depende de las condiciones a las que vaya a estar expuesta. Los instrumentos de aplicación de pintura van desde los simples rodillos y brochas hasta los pulverizadores sin aire y las máquinas automáticas.

Una vez que el casco está estructuralmente terminado y definitivamente estanco, se procede a la botadura, que se hace deslizando el buque desde la grada de construcción hasta el agua, inundando el dique seco o bajando el buque hasta el agua. La botadura suele ser un acto solemne y colorista.

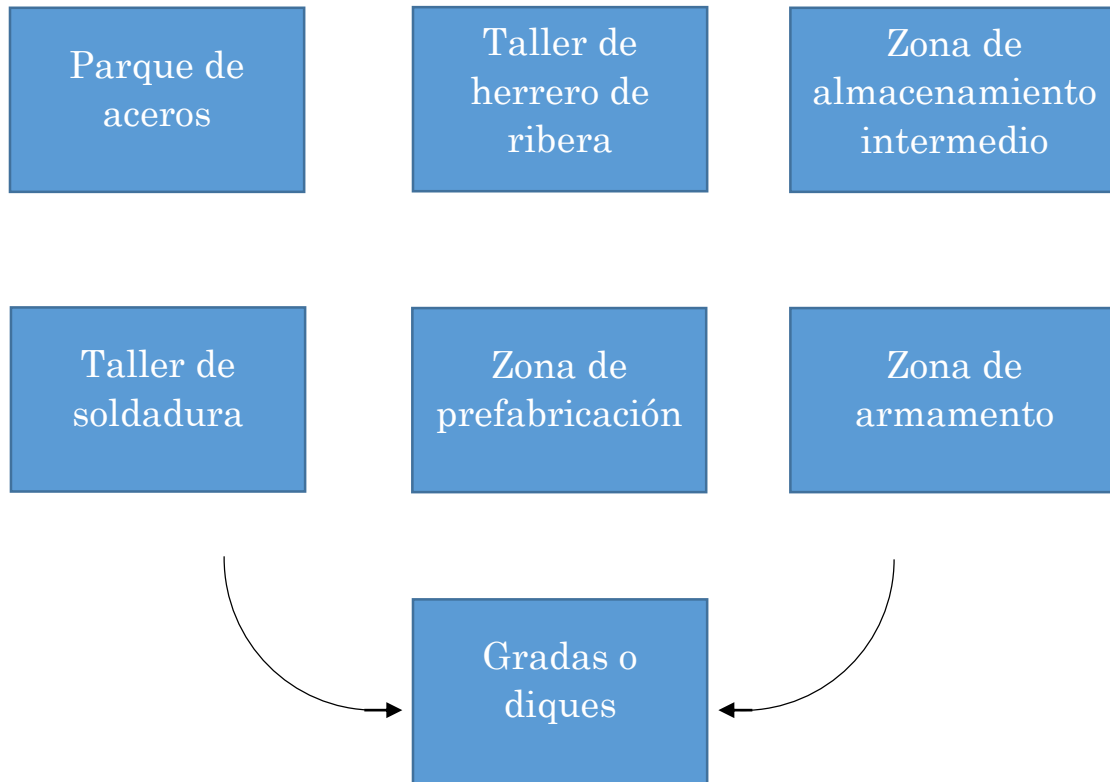
Ya en el agua, hay que comenzar el aparejamiento del buque, trabajo que exige gran cantidad de tiempo y de equipamientos: instalación de conducciones y cableado, equipamiento de cocinas y camarotes, aislamiento, instalación de equipos electrónicos y ayudas a la navegación y montaje de las máquinas y otros aparatos auxiliares. En este proceso de montaje, es muy probable que también comiencen las pruebas y calibración de los equipos más importantes del buque.

Una vez finalizada la fase de aparejamiento, el buque se somete a una serie de pruebas en el muelle y en el mar durante las cuales se verifican todos sus sistemas hasta tener la certeza de que es plenamente funcional y operativo. Por último, una vez terminadas todas las labores de verificación y las reparaciones correspondientes, el buque se entrega al cliente.

En cuanto a la estructura y la organización de un astillero de construcción, hay que tener en cuenta varios aspectos:

- **La Extensión**, que debe de contar un astillero dependerá en gran medida del abanico de posibilidades sobre distintos tipos de buques que quiera ofrecer al sector naval, pues en muchas ocasiones la extensión limita en tamaño, forma y tipo de buques que el astillero pueda construir.
- **Mano de obra**, que es muy importante para definir el volumen de trabajo que pueda ofrecer el astillero. Este apartado, también define la mano de obra que pueda ofrecer simultáneamente a diferentes trabajos de construcción que lleven a cabo al mismo tiempo dentro del propio astillero.
- **Maquinaria**, pues de ella dependen directamente los trabajos realizados en el astillero. Si cuenta o no con maquinaria actualizada o si hay suficiente maquinaria para que no se detenga la cadena de fabricación.
- **Logística**, que depende a su vez de la necesidad del uso de determinados materiales, equipos electrónicos o módulos prefabricados que se realicen fuera del astillero.

Un astillero puede ser denominado de gran importancia o de menor importancia dependiendo en gran medida de los anteriores puntos. Una vez definidos los anteriores aspectos en base a ellos, un astillero se estructura de la siguiente manera:



5. Estructura general de un astillero de construcción

FUENTE: Elaboración propia.

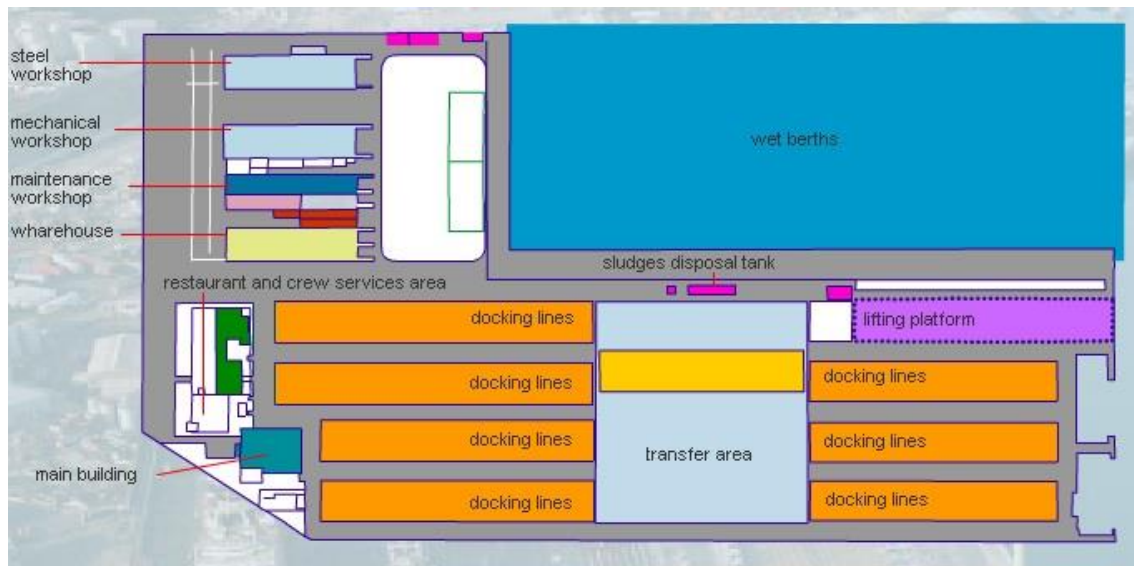
### 1.2.2 Astillero de reparación

Cuando hablamos de un astillero de reparación, lo definimos como el lugar donde se modifica y/o repara cualquier embarcación. De igual manera que un astillero de construcción, se definirá su importancia dependiendo de su extensión, de la mano de obra que pueda ofrecer, de la maquinaria que tenga a disposición, de la logística propia del astillero y en este caso, al medio de varada que tenga el astillero para sacar del agua al buque.

Respecto a la estructura de un astillero de reparación, de forma general contaría con las siguientes ubicaciones:

- **Medio de varada**, que se encargará de sacar o elevar el buque del agua para proceder con los trabajos de reparación o modificación.
- **Área de transferencia**, dependiendo del medio de varada utilizado, se utiliza como conexión entre el medio para sacar el barco del agua y su posición final en la grada.
- **Grada o dique**, lugar donde se ubicará el buque para realizar dichos trabajos.
- **Zona de talleres**, normalmente lugares cerrados donde se almacena la herramienta, se elaboran diferentes piezas y se efectúan trabajos externos al buque.
- **Muelle**, utilizado normalmente para trabajos que ya no requieran tener el buque en la grada. Se coloca de nuevo en el agua, en amarre en el muelle provisto y se continúan las tareas de reparación, dejando libre la grada para otro barco.
- **Zona de oficinas**, donde se encuentran las oficinas del astillero, ya sean oficinas de contratación, lugar de descanso o de ocio y servicio de restaurante.

Un ejemplo de astillero de reparación en Canarias, se encuentra en el Puerto de Las Palmas. Se trata de la empresa Astican (Astilleros Canarios S.A.), que ofrece los servicios de reparación y/o modificación de buques de hasta 175m de eslora y 30.000 TN de capacidad de elevación.



## 6. Estructura del astillero Astican

FUENTE: [www.astican.es](http://www.astican.es) [Página Web]

## *CAPÍTULO 2*

# *MEDIOS DE VARADA Y TRABAJOS*

## 2.1 Consideraciones

Para diseñar un medio de varada para un astillero en concreto se han de tener las siguientes consideraciones:

- Rapidez en las operaciones. Todo astillero tiene como objetivo tener el mayor rendimiento posible en el trabajo y por ese rendimiento es importante la rapidez en las operaciones de entrada y salida de buques en el astillero. Una mayor rapidez significa mayores opciones de reparar más barcos y eso se traduce en una mayor facturación.
- Seguridad. Dentro de esa rapidez antes mencionada, se busca también el sistema que garantice solidez y seguridad en las operaciones.
- Facilidad en las maniobras de los buques.
- Estabilidad del buque. Es muy importante garantizar que el buque se posiciona rápido y correctamente en la cuna.
- Las mareas. Es sumamente importante tener las mareas en cuenta pues el nivel de agua (en algunos casos) condicionará el encuentro entre el carro y el barco, y por tanto la longitud de los raíles.

Una vez que se tiene en cuenta estas consideraciones, los diseñadores e ingenieros deben de elegir cuál de los siguientes medios se adapta mejor al astillero.

## 2.2 Dique seco

Este medio de varada es normalmente utilizado por buques de tamaño grande o medio. Básicamente se trata de una dársena artificial donde se ubica el buque. Una vez posicionado y asegurado en la cuna, se procede a cerrar y sellar mediante una compuerta en la dársena y se comienza a evacuar el agua que queda en el interior hasta que quede totalmente seco. Mientras se evacua el agua del recinto cerrado, se toman las medidas oportunas para asegurarse de que el buque quede perfectamente asentado en la cuna construida anteriormente para el proceso. Desde el punto de vista estructural, un dique seco es un cajón sin tapa, formado por un fondo y unas paredes verticales paralelas que se unen por un extremo generalmente semicircular, manteniéndose el otro extremo libre para la entrada y salida de barcos u con la posibilidad de ser cerrado de forma estanca.

Una vez evacuada toda el agua, se proceden a colocar las escalas de acceso al buque y al comienzo de los trabajos en el mismo.



7. Buque “Oasis of the Seas” de la naviera Royal Caribbean International en dique seco en Rotterdam

FUENTE: [www.farodevigo.es](http://www.farodevigo.es) [Página Web]



### 2.3 Diques flotantes

Se trata de un dique previamente construido y diseñado para proceder a su hundimiento momentáneo a través de un sistema de bombas que llenan unos estanques situados en las paredes y suelo del dique. Una vez hundido, la embarcación procede a situarse dentro del dique y en posición para su correcto asentamiento en la cuna y una vez en posición se procede al vaciado de los estanques previamente llenados de agua. En el proceso de vaciado y por tanto de la subida del dique, se debe de comprobar que el buque se asienta correctamente, no comprometiendo su estabilidad y la seguridad del procedimiento.



#### 8. Buque en dique flotante

FUENTE: Santiago Mena Sáez

Una vez el dique evacue toda el agua y se encuentre en posición correcta, se procede a atracar el dique flotante en el muelle del astillero, colocar los accesos y comenzar con los trabajos.

Este tipo de diques son apropiados para cualquier embarcación, aunque son mayormente utilizados en buques de mediano tamaño. Normalmente estos diques se utilizan en aquellos astilleros donde su limitación reside en la propia extensión del astillero. Son bastantes económicos, reutilizables y el único defecto es la limitación en eslora de determinados buques. También tienen limitación con respecto al peso elevado, que depende del diseño previo del dique flotante.

## 2.4 Plataforma Syncrolift

Se trata de un sistema de elevación mediante una plataforma que permite sacar un barco del agua, para luego trasladarlo a la grada correspondiente.

Este sistema fue diseñado por la empresa estadounidense *Syncrolift* y en 1989 paso al grupo Rolls Royce Group. Es actualmente utilizado por el astillero Astican (Astilleros Canarios S.A.) situado en el Puerto de Las Palmas, por el astillero MB 92 situado en Barcelona y por el astillero propiedad de Navantia en Carenero de Galeras en Cartagena.

La plataforma Syncrolift es normalmente utilizada por buques de tamaño medio. Se limita tanto en eslora, como en el peso que puedan elevar. En el caso de la Plataforma Syncrolift propiedad de Navantia, únicamente pueden utilizar este sistema buques menos de 148m de eslora, 23m de manga y cuenta con una capacidad de izado máxima de 5.500 TN.

Está compuesto básicamente por los siguientes elementos: plataforma, chigres eléctricos o molinetes, cables de acero y la consola de control.



9. Vista inicial del Syncrolift en posición de bajada

FUENTE: Trabajo de campo.

Los molinetes se instalan sobre dos muelles de hormigón uno frente a otro, formando la fosa de varada que enmarca la plataforma. El buque a varar se sitúa sobre ella y ésta es izada o bajada por medio de los cables accionados por los molinetes.



10. Vista general de la Plataforma Syncrolift en posición de bajada.

En naranja, los molinetes o chigres mencionados.

FUENTE: [www.cyberspaceandtime.com](http://www.cyberspaceandtime.com) [Página Web]

La plataforma es una estructura de acero formada por vigas transversales y longitudinales y una cubierta de madera. Las vigas pueden ser principales o secundarias, dependiendo del tamaño y de la posición. Cada viga principal transversal es soportada en cada extremo por un molinete a través de un cable de acero. Sobre dos vigas principales transversales apoyan vigas principales longitudinales y, a su vez, sobre éstas apoyan transversales secundarias de tal manera que la plataforma en su conjunto forma una estructura flexible. Sobre la cubierta de la estructura van situados (longitudinalmente) unos raíles por los que se deslizan los carros de varada que son los que llevan los soportes de madera donde descansan los buques.

Desde la consola de control se opera y controlan los parámetros de funcionamiento. En este sentido, la experiencia de los operadores de la consola es fundamental a la hora de afrontar e interpretar las diferentes situaciones que se puedan presentar durante la varada de un buque en la plataforma Syncrolift.



11. Vista de proa, Syncrolift en posición final

FUENTE: Trabajo de campo.

Una vez que el buque ha sido sacado del agua, se traslada a la zona de transferencia y posteriormente a la grada como situación final, a la espera de la colocación de escalas y el comienzo de los trabajos.



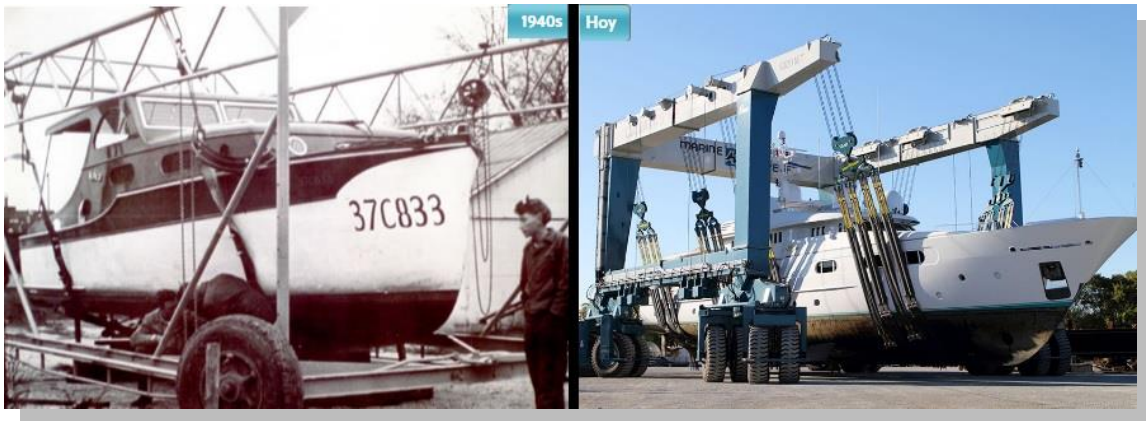
12. Zona de transferencia

FUENTE: Trabajo de campo.

## 2.5 Sistema Travelift

Este sistema ha sido diseñado por la empresa *Marine Travelift* a raíz de varios diseños que comenzaron a idearse en la década de 1940. Esos primeros diseños se basaban generalmente en una estructura primitiva de hierro, con la posibilidad de movimiento en la dársena gracias a unas ruedas insertadas en cada extremo inferior de la estructura. Fueron diseños aplicados a embarcaciones de recreo de pequeño tamaño o buques de pesca y de uso en instalaciones o dársenas de reducida extensión, donde las reparaciones o el mantenimiento a estos buques tardaban bastante tiempo en realizarse y por ende a devolver la embarcación al agua, aunque esos primeros diseños cumplían con los objetivos principales de este sistema que eran básicamente,

rapidez a la hora de sacar o meter la embarcación en agua, no dañar el casco o la estructura en general y mover la embarcación de forma segura y rápida por el embarcadero.



### 13. Evolución del Sistema Travelift

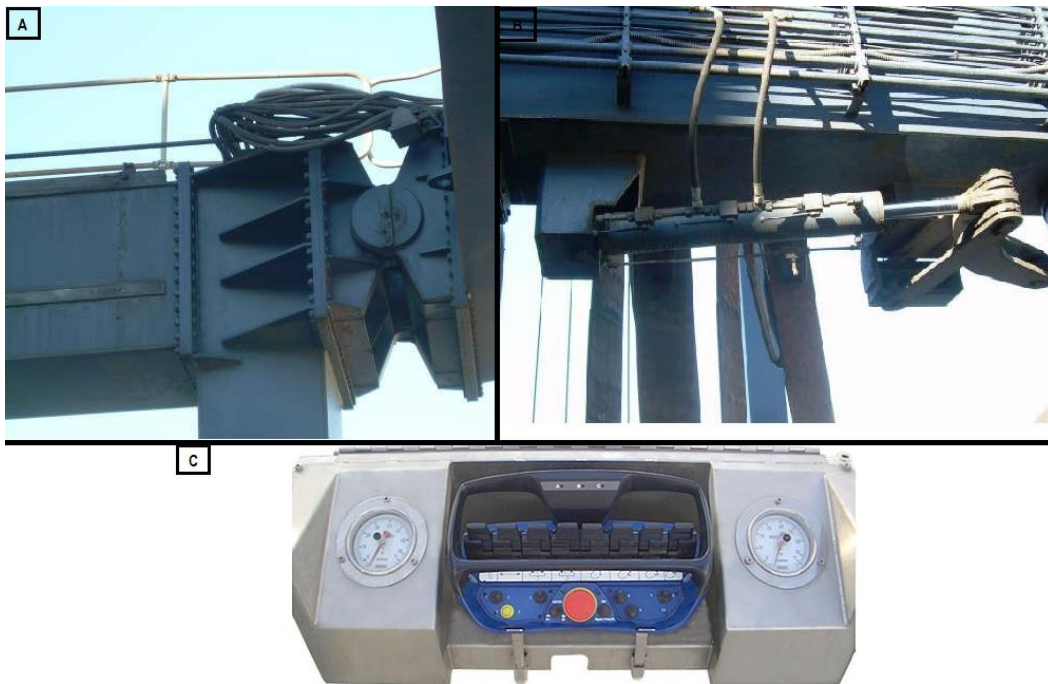
FUENTE: [www.marinetravelift.es](http://www.marinetravelift.es) [Página Web]

Con el paso del tiempo y el rediseño de este sistema por parte de la empresa *Marine Travelift*, se ha elevado la capacidad de acoger mayores barcos, la mejora en la estructura y el diseño consiguiendo un mayor rendimiento y la mejora en la seguridad de las operaciones de izado o bajada de la embarcación.

Actualmente su estructura lo conforman unas vigas laminadas soldadas con precisión para evitar una posible corrosión interna. Estas vigas están unidas entre sí mediante placas atornilladas y ensambladas. El movimiento de la estructura se realiza gracias a 4 motores hidráulicos alojados en las ruedas motrices, con la capacidad de trabajar en rampas si surgiera la posibilidad. Además de la capacidad de movimiento por la dársena, contiene un mecanismo de giro, formado por un pistón hidráulico que gracias a un mecanismo articulado permiten el giro del neumático. Este sistema de giro se aplica en dos versiones: 2 ruedas directrices con un mayor radio de giro exterior diseñado para encarar la dársena; 4 ruedas directrices diseñado para menor espacio reducidos, aunque más complejos a la hora de maniobrar.

Por otra parte, el mecanismo de elevación se compone de cabestrantes hidráulicos, conectados a su vez a unas eslingas y que gracias a unas poleas los cables son guiados y ofrecen la adaptación de las eslingas al casco del buque y a la elevación del propio sistema.

Tanto el movimiento de la estructura, la regulación de las eslingas y la elevación del sistema son manejados desde un sistema de control ubicados en un cabina en la parte inferior de la estructura o de forma remota.



14. A- Unión de vigas. B- Pistón hidráulico que permite el giro

C- Mandos de control extraíbles

FUENTE: [www.marinetraavelift.es](http://www.marinetraavelift.es) [Página Web]



La operación de varada del sistema Travelift es bastante sencilla. El operario sitúa el Travelift al borde de la apertura del muelle destinado para el sistema. Luego se colocan las eslingas en el buque de tal forma que queden correctamente para el posterior izado, evitando posibles daños en el casco o grietas en el mismo producidas por una mala sujeción. Se procede a la maniobra de izado por parte del operario del Travelift y una vez que se encuentre fuera del agua y por encima del muelle, el Travelift se comporta como una grúa y su objetivo es llevar la embarcación hasta la posición final dentro de la dársena, previsto con anterioridad. Cuando la embarcación se sitúe en la grada o lugar destinado con seguridad, se retiran las eslingas y se ubica el Travelift en su lugar habitual de espera.



15. Imagen de la izquierda, proceso de elevar la embarcación. Imagen de la derecha, proceso de movimiento de la embarcación por la dársena.

FUENTE: [www.marinetraavelift.es](http://www.marinetraavelift.es) [Página Web]

## 2.6 Grúa convencional

Cuando se trata de la varada de un buque de pequeñas dimensiones tanto de eslora como de peso, se puede requerir de una grúa convencional de gran tamaño, con capacidad de elevación de 25 – 35 TM. Este proceso es bastante simple, situar la grúa en una explanada anexa al muelle y proceder a elevar la embarcación mediante unas eslingas. Hay que tener cierto conocimiento por parte del operario de la grúa, respecto al peso que levante, las condiciones meteorológicas del momento, la posición final del buque y la seguridad, tanto de los demás operarios que se encuentren en la operación como del propio buque que esté elevando. Esta forma de varada, únicamente es utilizada en lugares donde no se dispone de los anteriores sistemas mencionados o donde la varada de un barco no es habitual y por tanto excepcional.



16. Grúa convencional elevando un buque

FUENTE: [www.navy.mil](http://www.navy.mil) [Página Web]

## 2.7 Trabajos generales realizados en astillero

Dentro de cada astillero existen unos servicios que se ofrecen a los buques que en su mayoría son trabajos de reparación. También, dependiendo de cada astillero pueden ofrecer trabajos de modificación en mayor o menor escala en cuanto a importancia se refiere.

Los buques son similares a otros tipos de maquinaria que también requieren frecuentes trabajos de mantenimiento y, en ocasiones, grandes revisiones generales para mantener su capacidad operativa. Muchos astilleros tienen establecidos contratos de mantenimiento para compañías navieras, buques o tipos de buques, que requieren frecuentes trabajos de mantenimiento. Veamos algunos ejemplos de tareas de mantenimiento y reparación:

- Limpieza con chorro de arena y repintado del casco, la cubierta de intemperie, la superestructura, los depósitos interiores y las áreas de trabajo.
- Reparación e instalación de la maquinaria principal (motores diésel, turbinas, generadores y equipos de bombeo).
- Revisiones generales, mantenimiento e instalación (pruebas de caudal, comprobación e instalación de sistemas de conducciones).
- Instalación de nuevos sistemas, bien por incorporación de nuevos equipos o por sustitución de otros obsoletos (de navegación, combate, comunicaciones o conducciones).
- Reparación modificación y centrado de timón y hélices.



17. Montaje y calibrado de hélices y timones

FUENTE: Trabajo de campo.

- Habilitación en el buque de nuevos alojamientos para maquinaria (eliminación de estructuras de acero, incorporación de nuevos paramentos, refuerzos y soportes verticales e instalación de nervaduras).
- Revisión, calibrado y reparación de la aguja magnética, giroscópica y repetidores.
- Mantenimiento y pintado de botes salvavidas, botes de rescate y revisiones del estado de las balsas salvavidas.
- Mantenimiento y pruebas a los pescantes de los botes salvavidas y los botes de rescate.
- Revisión, saneado y pintado de tanques de lastre, espacios vacíos, tanques de agua dulce, sentinas y tanques de aceite.
- Mantenimiento y cambio de frisas en rampas y puertas estancas.
- Saneado, pintado, cambio de cilindros y cambio de bulones en rampas.
- Revisión y mantenimiento del sistema contraincendios del buque (hidrantes, rociadores, mangueras, tuberías y extintores).



18. Chorro de arena en cubierta

FUENTE: Trabajo de campo.

### 2.7.1 Finalización de trabajos

Se considera la finalización de un trabajo como el trabajo terminado y aprobado por el cliente. Cada trabajo llevado a cabo es reportado por el departamento técnico e informado al cliente por medio del Jefe de buque. El cliente debe en este punto realizar las pruebas de funcionamiento que crea necesarias y aceptar el trabajo como finalizado. Hasta que esta situación no se da, el trabajo se mantiene abierto. A medida que se van finalizando los trabajos se va completando el reporte final de reparación. El reporte final de reparación contiene la descripción de los trabajos realizados, así como el resultado de las pruebas que se hayan ido realizando durante el progreso del proyecto. No obstante, lo mencionado el proyecto no será finalizado hasta que sea emitida, firmada y, dependiendo de las condiciones acordadas en el contrato, se haya pagado. Para ello el Jefe de buque traspasa el expediente completo del proyecto, con las órdenes y cotizaciones emitidas firmadas por el cliente durante el desarrollo del proyecto al departamento de Facturación y Cobros. El departamento de Facturación emite la factura, el cliente la firma y procede al pago en los términos acordados.

En ese momento el proyecto de reparación se da por concluido independientemente que el buque esté o no en las instalaciones. Paralelamente el Jefe de Buque cierra la parte administrativa del proyecto presentando el informe de cierre del proyecto al Director de Proyectos. El informe de cierre del proyecto tiene como objeto proporcionar información a la dirección de la rentabilidad del proyecto y contiene los parámetros estipulados como esenciales para el análisis de rentabilidad del proyecto por el departamento de Finanzas y de la Dirección del astillero.

## *CAPÍTULO 3*

# *VARADA DEL BUQUE “VOLCÁN DE TABURIENTE”*

### 3.1 Datos técnicos del buque

El buque “Volcán de Taburiente” fue construido por los astilleros vigueses Hijos de J. Barreras, teniendo como fecha de entrega Junio de 2006, siendo entregado éste a Naviera Armas S.A, bajo la supervisión de la sociedad clasificatoria BUREAU VERITAS.

Perteneciente a Naviera Armas S.A, y con una velocidad máxima de 24 nudos, este buque está exclusivamente construido de tal manera que pueda cubrir con garantías la ruta entre los puertos de Los Cristianos y San Sebastián de La Gomera debido a las peculiaridades de esta ruta ya sea por la corta duración de la travesía así como la rapidez con la que se debe de realizar las maniobras de atraque-desatraque y de carga-descarga, sin olvidar las dimensiones del puerto de Los Cristianos, en el cual éste buque debe de atracar de proa. Actualmente, cubre también la conexión entre Los Cristianos y La Palma, con escala en el puerto de San Sebastián de la Gomera.



19. Volcán de Taburiente

FUENTE: [www.navieraarmas.com](http://www.navieraarmas.com) [Página Web]



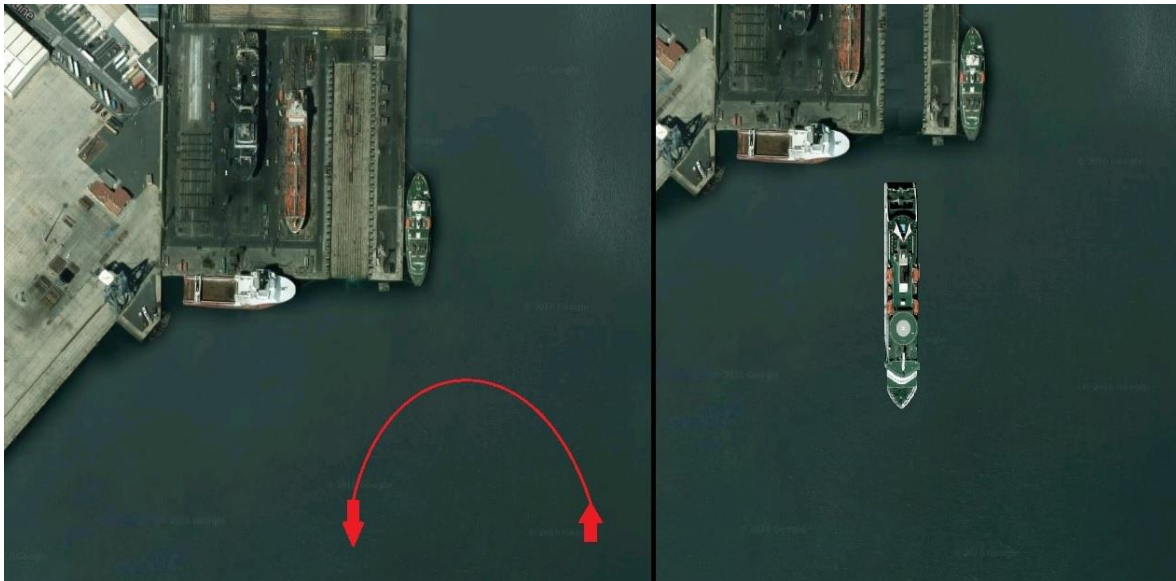
<b>Armador</b>	NAVIERA ARMAS S.A.
<b>Astillero constructor</b>	Barreas - Vigo
<b>Fecha de entrega</b>	Junio - 2006
<b>Matricula</b>	Santa Cruz de Tenerife
<b>Número IMO</b>	9348558
<b>Indicativo / MMSI</b>	ECKH / 224277000
<b>Eslora total (metros)</b>	130,45 Mtrs
<b>Manga de trazado, (metros)</b>	21,60 Mtrs
<b>Puntal cubierta principal (metros)</b>	7,50 Mtrs
<b>Calado de diseño (metros)</b>	5 Mtrs
<b>Peso en rosca (toneladas)</b>	5779,6 Tns
<b>Desplazamiento (toneladas)</b>	6560 Tns
<b>Arqueo bruto, GT</b>	12895 GT
<b>Potencia MMPP</b>	4 X 4500 Kw
<b>Hélices en popa</b>	2 variables
<b>Hélices de maniobra de proa</b>	2 X 720 Kw
<b>Velocidad máxima</b>	24 nudos
<b>Generadores principales / emergencia</b>	900 Kw
<b>Timones</b>	2
<b>Estabilizadores</b>	SI
<b>Agua dulce</b>	62 Tns
<b>Bombas contraincendios principales</b>	2
<b>Bombas contraincendios emergencia</b>	1
<b>Bote de rescate / Bote de rescate rápido</b>	1 / 1
<b>Botes salvavidas / personas</b>	4 X 150 PAX
<b>M.E.S.</b>	2 de 150 pers. Proa / 2 de 300 pers. Popa
<b>Tripulación mínima / máxima</b>	16 / 34
<b>Máxima carga</b>	305 coches / 28 trailers y 103 coches
<b>Número máximo de personas a bordo</b>	1500 pers.

## 20. Datos técnicos del buque “Volcán de Taburiente”

FUENTE: Elaboración propia.

### 3.2 Plataforma “Syncrolift” y traslado a grada

Una vez que el buque obtenga el permiso de entrada por parte del control de tráfico de Las Palmas y el práctico se encuentre a bordo, comienza la maniobra de entrada hacia Astican. El buque realiza el reviro como muestra la imagen posterior y coloca la popa en dirección a la Plataforma Syncrolift, que se encuentra en posición de bajada con la cuna encima de la plataforma a la espera de que el buque se asiente correctamente. Antes de comenzar el reviro, se proceden a plegar los estabilizadores con la seguridad de que no se desplieguen en el proceso.



21. Imagen izquierda, representación del reviro realizado

Imagen derecha, representación de posición del buque al finalizar el reviro

FUENTE: [www.google.es/maps](http://www.google.es/maps) [Página Web]

En la maniobra de entrada y una vez que el buque comienza a dar poca atrás, entran en escena tres remolcadores que se encargan de guiar al buque hasta que éste se encuentre en posición. Una vez que la popa del buque llegue al

través del muelle de la plataforma, el buque deja en *Stand-by* la máquina propulsora y a su vez son dados dos cabos, uno por banda a tierra con el objetivo de encapillarlos en dos rolines que se encargarán de “tirar” del buque hasta meterlo completamente en la plataforma. No se utiliza la máquina propulsora del buque, para evitar que la cuna que se encuentra en la Plataforma Syncrolift se desvíe y se salga de su posición, con el resultado de que el buque no quedara en correcta posición para su posterior subida. Por otro lado, los remolcadores guiarán el buque para que entre sin que resulte algún daño entre el muelle y el propio buque.



22. Vista de proa. Remolcador guiando al buque para su entrada en la Plataforma Syncrolift

FUENTE: Trabajo de campo.

Una vez que el buque haya entrado completamente en la plataforma, los remolcadores ya no son necesarios y se procede a comprobar que la cuna está en posición y que a la hora de comenzar la subida no exista riesgo alguno en la seguridad de la operación. Para esta comprobación, se encargan un grupo de buzos que a modo visual, realizarán las operaciones oportunas y darán el visto bueno. Por otra parte, el buque descargará toda el agua que contenga en sus tanques de lastre, si no ha realizado dicha operación con anterioridad.



23. Vista de estribor del buque en posición. Se comienza con la comprobación por parte del equipo de buzos

FUENTE: Trabajo de campo.

Cuando el equipo de buzos termine con las comprobaciones y éstas sean favorables, se comienza al izado del buque. La Plataforma Syncrolift comienza a elevar el buque haciendo girar los molinetes y éstos a su vez tiran de los cables que realizan el movimiento de subida de la Plataforma. Esta operación

dura entre 25 y 40 min y es relativamente rápida. Cuando el buque deje fuera del agua las tomas de agua procedentes de la máquina, se procede dejar fuera de funcionamiento a los auxiliares y por tanto el buque deja de producir electricidad. Automáticamente, se arranca el grupo de emergencia y deja únicamente los equipos importantes en funcionamiento.

A la hora de desplazar el buque desde la Plataforma Syncrolift hasta la zona de transferencia, se utilizan unas palas mecánicas diseñadas para el uso. En el caso de este buque, se necesitaron 4 palas mecánicas enganchadas entre sí por unos cables de acero para mover el buque.

La zona de transferencia es la zona donde se sitúa un buque en unos carriles que se mueven perpendicularmente entre la zona y las gradas. En el caso de Astican, la zona de transferencia se encuentra en la mitad del astillero y cuenta con 7 gradas en su totalidad. El buque “Volcán de Taburiente” se situó en la grada ilustrada en la siguiente fotografía.



24. En rojo, posición final del buque “Volcán de Taburiente”. En azul claro, la zona de transferencia. En amarillo, los carriles destinados a desplazar los buques y situarlos en las gradas. En naranja, las diferentes gradas. En violeta, la Plataforma Syncrolift.

FUENTE: [www.astican.es](http://www.astican.es) [Página Web]

### 3.3 Preparación y comienzo de trabajos

Cuando el buque se sitúa en la grada correspondiente, se procede a realizar las conexiones de electricidad y agua a tierra. Luego, se procede a abrir una de las rampas de popa en modo “emergencia” y por seguridad, se le colocan unos cables de acero que se encargarán de aguantar el peso de la misma. Una vez que la rampa quede totalmente segura, se coloca la escala de acceso entre el buque y el astillero y a su vez se comienza a introducir los equipos, materiales y herramientas que se usarán en los trabajos que se van a realizar dentro y fuera del buque.

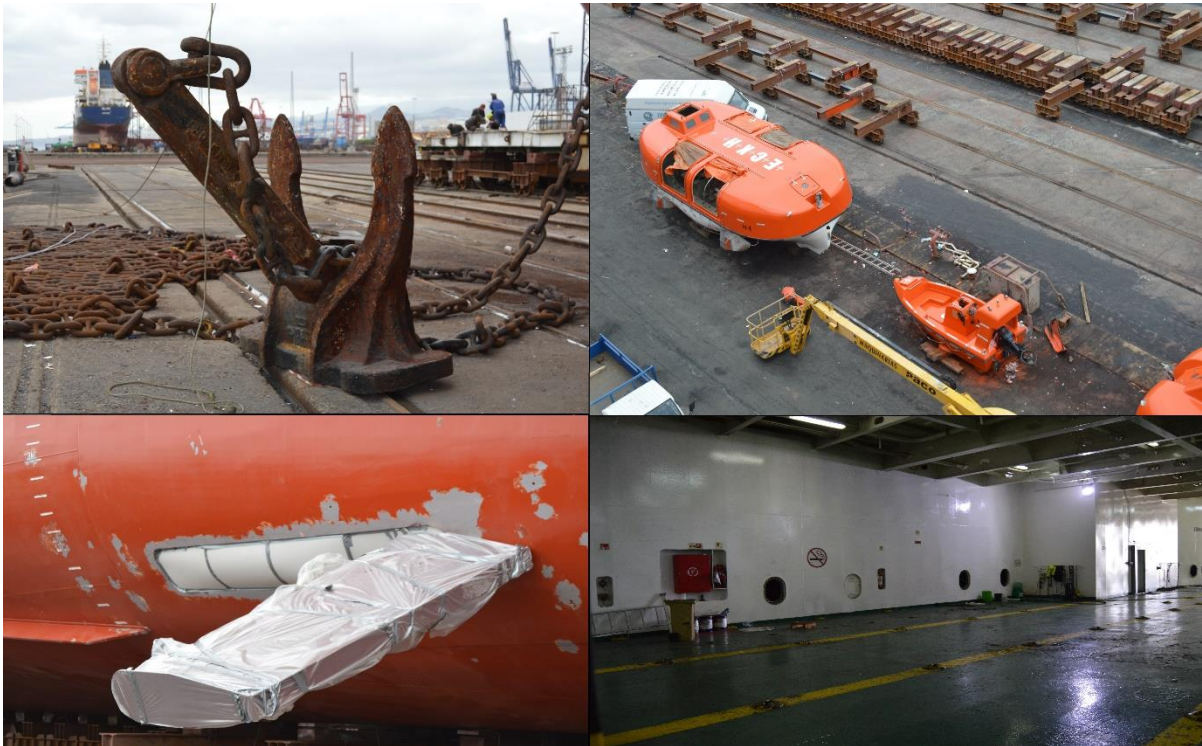


25. Se observa la escala, los diferentes materiales y los cables de acero que sujetan con seguridad la rampa.

FUENTE: Trabajo de campo.

En los días posteriores, se proceden a bajar los botes salvavidas (El buque tiene 4 botes, 2 por cada banda) y los botes de rescate (1 por banda) a tierra,

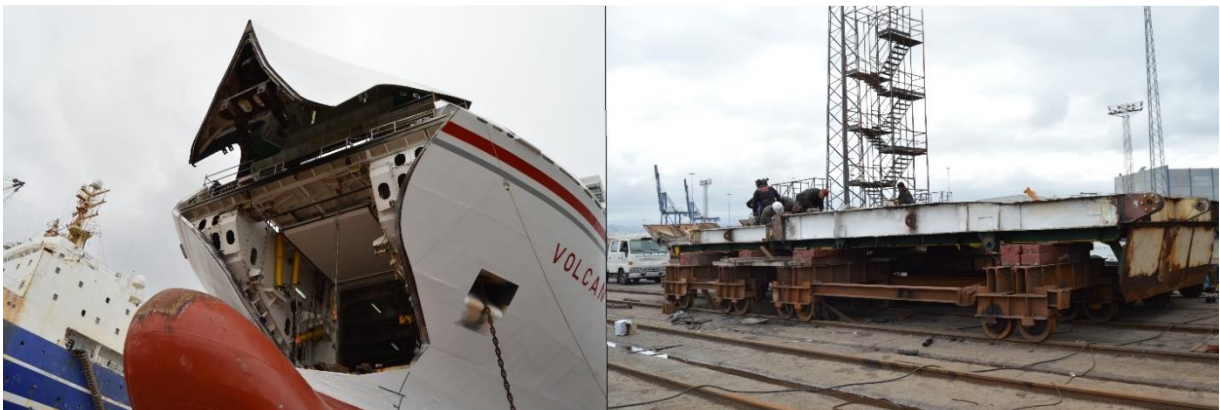
para sus posteriores labores de mantenimiento. También se arrían completamente las anclas y se procede a abrir en las cubiertas nº 3 (cubierta principal), nº 2 y nº 1 todas las tapas que dan acceso a los espacios vacíos y tanques de lastre. También se procede, por parte del oficial encargado retirar todos los machos de fondo, que son unos tapones de los tanques de lastre destinados a evacuar completamente el agua de dichos tanques. En relación a los estabilizadores, una vez que los trabajos comiencen se proceden a desplegarlos para efectuarles el mantenimiento oportuno.



26. De Izquierda a derecha: Arriado de ancla, botes en tierra para su mantenimiento, estabilizador desplegado y tapas de acceso a espacios vacíos abiertas

FUENTE: Trabajo de campo.

En el caso del buque “Volcán de Taburiente”, también se realizaron labores de mantenimiento en la rampa de proa y en el sistema hidráulico que maneja tanto la mencionada rampa, como la apertura del yelmo y de la puerta estanca. Por tanto, se requirió de la apertura tanto del yelmo en primer orden como de la puerta estanca en segundo orden para acceder a destrincar y colocar en posición extendida la rampa de proa. Una vez que la rampa de proa se encuentra en esa posición, y con la ayuda de una grúa de gran tonelaje sujetando el peso de la misma, se procede a soltar de la rampa los diferentes cilindros para luego, trasladar la rampa a la grada y situarla sobre unos soportes colocados con anterioridad y para tal fin.



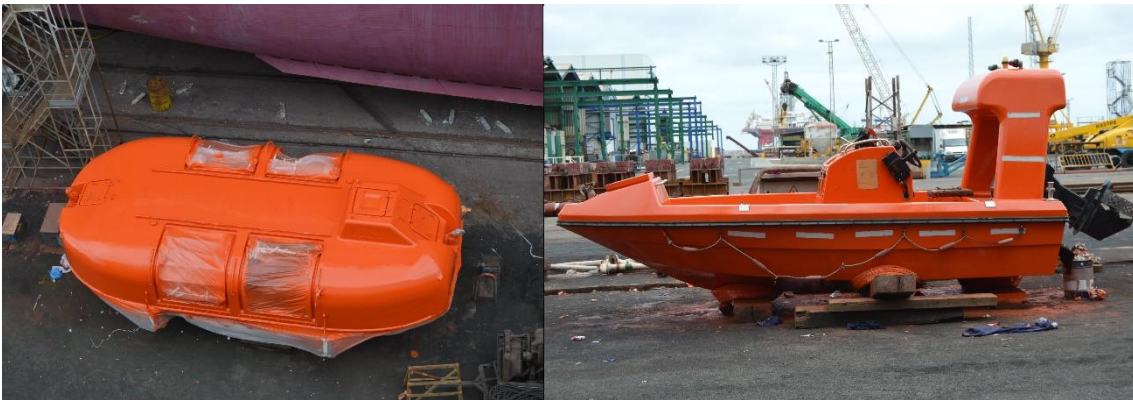
27. Vista del yelmo y puerta estanca abierta y rampa de proa sobre los soportes y en mantenimiento

FUENTE: Trabajo de campo.



A continuación se nombrarán de forma general los trabajos más importantes realizados en la varada por parte de los diferentes talleres.

- Proceso de saneado, limpieza y pintado de los botes salvavidas y botes de rescate. Retirada y renovación de la señalítica de los mismos.



28. Bote salvavidas a la izquierda recién pintado. Bote de rescate a la derecha terminado

FUENTE: Trabajo de campo.

- Revisión de los sistemas contraincendios. Saneado y pintado de hidrantes de las cubiertas exteriores.



29. Hidrante saneado, cubierta exterior

FUENTE: Trabajo de campo.

- Mantenimiento a los pescantes de los botes salvavidas y botes de rescate. Comprobación y prueba de pesos de los pescantes realizado por la empresa canaria Inprecasa



30. A la izquierda, trabajos de saneamiento en el pescante del bote de rescate rápido. A la derecha, mantenimiento a los pescantes y maquinillas de los botes salvavidas.

FUENTE: Trabajo de campo.

- Mantenimiento con chorro de arena en cubiertas exteriores y proceso de pintado posterior.



31. Limpieza con arena en cubierta y comienzo de trabajos de pintado

FUENTE: Trabajo de campo.

- Trabajos en el bulbo de proa y en los costados, incluido partes del cintón. Corte, retirada y renovación por soldadura de planchas.



32. Vista de bulbo de proa y trabajos realizados en la popa

FUENTE: Trabajo de campo.

- Mantenimiento intensivo realizado a las maquinillas de proa y popa. Limpieza y pintado de las cajas de cadena y cambio de bombas en el sistema hidráulico del yelmo, puerta estanca y rampa de proa.



33. A la izquierda, mantenimiento a una maquinilla de proa. A la derecha, nuevas bombas instaladas en el sistema hidráulico

FUENTE: Trabajo de campo.

- Debido al cumplimiento de los 10 años del buque, se procedió a sacar los ejes de cola para su revisión y alineación, además del

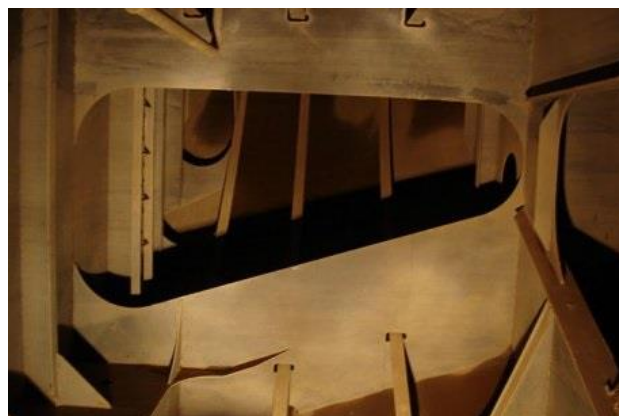
desmonte de las palas de ambas hélices para proceder a retirar los ejes. Por otro lado, se procedió al desmonte de los motores de las hélices de proa para realizarles un mantenimiento.



34. A la izquierda, proceso de sacar el eje de cola de babor. A la derecha, trabajos en ambas hélices de proa

FUENTE: Trabajo de campo.

- Trabajos de limpieza, soldadura de grietas y posterior pintado en tanques de lastre.



35. Vista interior tanque de lastre

FUENTE: Trabajo de campo.

- Saneado mediante chorro de arena, y posterior pintado a ambas rampas de popa. Cambio de juntas de goma (frisas) que garantizan la estanqueidad de la rampa.



36. Rampa de popa una vez finalizado el trabajo de pintado.

FUENTE: Trabajo de campo.

- Retirada y renovación de todos los ánodos de sacrificio del buque. Pintado del casco.



37. A la izquierda, pintado del casco sección de proa. A la derecha, ánodos de sacrificio nuevos para renovar.

FUENTE: Trabajo de campo.

### 3.4 Medidas de seguridad

Dentro del astillero y una vez que el buque se posicione en la grada, se comenzarán a instalar los accesos al mismo, para luego dar entrada a los materiales y herramientas y proceder al comienzo de los trabajos. Tanto en el desarrollo de los trabajos dentro y fuera del buque, como en la Plataforma Syncrolift y en todo el recinto del astillero, existen unas normas de seguridad a cumplir que por regla general serán las siguientes:

- Es obligatorio el uso del casco homologado en todo el recinto. Si los trabajos se realizan dentro del buque, también es obligatorio el uso del casco.
- Es obligatorio el uso de botas de seguridad y guantes homologados, tanto dentro del recinto como dentro del buque, sobre todo aquellos operarios que realicen trabajos.
- Es obligatorio el uso de chalecos salvavidas homologados para aquellos operarios que trabajen en las operaciones de izado o bajada de un buque en la Plataforma Syncrolift. Además, y como medida de prevención el astillero se preocupará de instalar cada cierta distancia prudencial en los alrededores de la Plataforma, la colocación de aros salvavidas para su correcto uso en caso de una emergencia.
- Se recomienda el uso de monos o buzos de trabajo como una medida de higiene y seguridad, tanto para los trabajadores que desempeñen tareas dentro del buque, como para técnicos, inspectores, visitantes y personas ajenas autorizadas por el astillero.

En relación a los trabajos que se realicen en altura, las obligaciones y recomendaciones generales son las siguientes:

- Es obligatorio el uso de un arnés de seguridad que garantice evitar una posible caída del operario o trabajador. También es obligatorio su uso cuando se opere o se trabaje desde un brazo articulado, una plataforma o cualquier otra maquinaria que implique riesgo de caída.
- Es obligatorio que los trabajos en altura se realicen como mínimo dos operarios o trabajadores.
- Se recomienda que los trabajos en altura sean supervisados por una persona que no se encuentre realizando el trabajo y que tenga conocimientos sobre las normas generales de seguridad.
- Para evitar cualquier accidente, se recomienda no dejar herramienta en lugares donde exista riesgo de caída de la misma.
- Está prohibido tirar objetos, basura, trozos de madera, metal o plástico y cualquier elemento que ponga en riesgo la seguridad de las demás personas.
- En la medida de lo posible y si los trabajos en altura desprenden residuos o elementos con caída libre, se recomienda instalar redes que impidan que estos elementos generen una situación de peligro de seguridad.
- Es importante que con anterioridad a los trabajos en altura, el operario o trabajador conozca y comprenda estas normas básicas de seguridad.

Cuando se realicen trabajos en espacios confinados, antes de proceder a la entrada y realizar los trabajos se deben de tener una serie de obligaciones en cuenta. Un espacio confinado es todo aquel lugar que tiene aberturas y entradas o salidas limitadas y con una ventilación natural desfavorable, en el que existe riesgo de acumulación de atmósferas tóxicas o pobres en oxígeno y no están diseñados para una ocupación prolongada de una persona. Además, en este trabajo añadiremos a esta definición aquellos lugares donde existe una ventilación favorable y una posibilidad nula de atmósfera tóxica o pobre de oxígeno, pero que su acceso es difícil y complicado por el diseño del lugar.

Antes de proceder a la entrada de un espacio confinado, se deben de rellenar una documentación donde se recoge la siguiente información destacada:

- Un anexo destinado al permiso por parte del capitán o inspector, donde se recoge:
  - Tanque, espacio vacío o lugar de trabajo.
  - Horas de trabajo y horas de descanso entre periodos.
  - Fecha exacta del trabajo.
  - Trabajo que se va a realizar y materiales a emplear.
  - Firma de autorización por parte del capitán o inspector autorizando la entrada.
  
- Un anexo destinado a la persona encargada del trabajo (oficial o inspector), donde se recoge:
  - Un *check list* o lista de chequeo donde se compruebe que el lugar ha sido ventilado con anterioridad a la entrada, que el % de oxígeno dentro del lugar es el adecuado para realizar el trabajo, que existe un equipo de respiración en el lugar listo para su uso en caso de accidente, que hay en uso un cable guía entre la persona encargada y el operario



o trabajador y que se conocen la reglas básicas del cabo guía, que es segura la entrada y la realización del trabajo, entre otros.

- Firma por parte de la persona encargada de la supervisión del trabajo, comprendiendo las normas de seguridad en un espacio confinado y realizando correctamente el anterior *check list*.
  
- Un anexo destinado al operario o trabajador, donde se recoge:
  - Comprender correctamente las normas de seguridad, el trabajo que tiene que realizar y las horas estipuladas de trabajo y de descanso informadas por la persona encargada.
  - Comprender correctamente las normas del uso del cable guía.
  - Firma por parte del operario o trabajador.

Una vez rellena la documentación y verificando que el espacio confinado ha sido ventilado correctamente, dejando un tiempo razonable para una correcta ventilación se procede a comenzar con los trabajos, respetando las siguientes normas generales de seguridad:

- Es obligatorio el uso de un cable guía entre el operario o trabajador y la persona encargada. Las normas sobre el uso del cable guía son:
  - 1 Tirón: Aflojar línea.
  - 2 Tirones: Cobrar de la línea.
  - 3 Tirones: Ayuden a salir inmediatamente, o salir inmediatamente.

- Es obligatorio el uso de una manga de ventilación que garantice que el aire del espacio confinado se renueve y evite la acumulación de gases y del empobrecimiento del oxígeno.
- Es obligatorio que los trabajos en espacios confinados sean realizados por dos operarios o trabajadores además de la persona encargada, que se ocupará de la vigilancia en todo momento de los operarios.
- Se recomienda que exista una comunicación entre la persona encargada y los operarios cada breve periodo de tiempo durante los trabajos a realizar.
- Es obligatorio que la persona encargada tenga unos conocimientos del sistema de respiración para su posible uso en caso de accidente.
- Es necesario y obligatorio que tanto los operarios como la persona encargada tenga conocimientos sobre estas normas de seguridad.

En relación a los trabajos donde se produzca un excesivo periodo de ruido, las normas de seguridad serán las siguientes:

- Es obligatorio que los operarios o trabajadores, personas encargadas, inspectores y visitantes autorizados utilicen los medios de protección frente al ruido que tengan para su uso.
- Se recomienda que los operarios o trabajadores que realicen trabajos prolongados en el que exista excesivo ruido, se sometan a exámenes médicos periódicos.
- Se recomienda que los operarios o trabajadores que realicen trabajos prolongados en el que exista excesivo ruido, se tomen breves periodos de descanso para no someter al oído a un alto estrés, que derive en problemas en la salud.

Cuando se requieren de trabajos de soldadura, oxicorte o trabajos a altas temperaturas (trabajos denominados “en caliente”), hay que tener en cuenta unas normas de seguridad, que son las siguientes:

- Es obligatorio que el lugar donde se van a realizar los trabajos en caliente estén exentos de sustancias inflamables, gases, revestimientos o materiales que puedan producir una situación de accidente.
- Es obligatorio por parte de los soldadores, de llevar el equipo obligatorio de seguridad: cascos, guantes y ropa resistente a la llama y gafas o escudo protector con lentes filtrantes homologados.
- Cuando se trate de realizar un trabajo de soldadura o corte dentro de un espacio cerrado, se tratará como un espacio confinado y por tanto se deben de cumplir las mismas normas de seguridad, añadiendo que es obligatorio mantener una ventilación que permita la expulsión de gases generados por la soldadura o el corte y además consiga mantener una atmósfera adecuada para los trabajos realizados.
- Es obligatorio mantener una zona de seguridad respecto a el/los soldador/es que evite cualquier riesgo de accidente.
- Se recomienda que en la medida de lo posible, se tenga una supervisión de un bombero o al menos, contacto directo entre la persona encargada del trabajo y la estación de bomberos para en caso de accidente, actuar de forma rápida y evitando un problema mayor.

### 3.5 Finalización y traslado a la Plataforma “Syncrolift”

El buque “Volcán de Taburiente” volvió de nuevo al agua 20 días exactos después de terminar con los trabajos que permitieron su traslado a la Plataforma Syncrolift y su posterior amarre a un muelle cercano a Astican, para proceder a labores de limpieza, orden y finalización total de los trabajos menores que aún faltaban por terminar.

Antes de su traslado a la Plataforma, se requirieron de varias tareas a realizar:

- Una vez finalizadas las labores de mantenimiento con respecto a la rampa de proa y puesta en su lugar de nuevo, se procede a realizar unas pruebas con el nuevo equipo hidráulico instalado y se comprueba que la rampa de proa actúa de forma normal y segura. Luego, se procede a trincarla y a cerrar tanto la puerta estanca como el yelmo de proa.
- El oficial encargado, vuelve a poner los machos de fondo asegurándose que quedan totalmente puestos en su lugar.
- En la parte de popa del buque, se instalan de nuevo los ejes de cola y se colocan ambas hélices. También se proceden a los ajustes y calibrado de las hélices, los ejes y los alternadores.
- Se vuelven a colocar las bombas y las hélices de proa después de su respectivo mantenimiento y se procede al calibrado y ajuste.
- Tanto los botes salvavidas como los botes de rescate, una vez finalizado las labores de mantenimiento se procede a colocarlos e izarlos con los pescantes.
- La mayor parte de las herramientas y equipos de los diferentes talleres se trasladan fuera del buque. Además, se procede a retirar con varias grúas los elementos, residuos y basura generados por los trabajos.

- Se procede a cerrar las tapas de las cubiertas abiertas para el acceso a los espacios vacíos y tanques de lastre. Se comprueba varias veces que no queda ninguna herramienta, elementos o personas dentro de los espacios. También se proceden a cerrar las escotillas o lumbreras de acceso al servomotor, a la máquina y al local de hélices de proa.
- Se suben las cadenas y se colocan ambas anclas en su lugar habitual. Se estiban correctamente las cadenas dentro de la caja de cadenas.
- Se cierran y trincan ambas rampas de popa.
- Se proceden a desconectar las tomas de tierra, tanto de la electricidad como de agua.

Una vez realizadas estas operaciones, se procede por tanto a desplazar el buque hasta la zona de transferencia, para luego situarlo encima de la Plataforma Syncrolift. De igual manera que el izado, la bajada del buque se realiza por la acción de los molinetes girando y cediendo los cables de acero que sujetan la estructura de la plataforma.

Cuando se acabe de bajar completamente el buque y gracias de nuevo a tres remolcadores, se procede al amarre en un muelle cercano al astillero. Una vez amarrado, se abren las rampas de forma habitual y tras dos días de finalización de trabajos menores, limpieza y últimas comprobaciones, el buque se dirige a realizar las pruebas de mar pertinentes y una vez realizadas con éxito, vuelve a su línea habitual.

## Conclusiones

Como ayuda en mis conclusiones, he de destacar que la realización de este proyecto en combinación con mi oportunidad de pertenecer a la tripulación como alumno en el buque *“Volcán de Taburiente”* y vivir la experiencia de primera mano de una varada, me ha llevado a conocer una parte importante que pertenece al sector naval, de un punto de vista práctico y aplicando los métodos teóricos aprendidos a lo largo de mi carrera universitaria.

De este proyecto se puede extraer con bastante claridad que los astilleros han tenido y tendrán en un futuro un impacto importante en el lugar donde se encuentren, pues se convierten en un foco de desarrollo económico, urbanístico y social demostrado a lo largo de la historia.

Por otra parte, los astilleros hoy en día son imprescindibles si se quiere seguir dependiendo del uso del transporte marítimo. Los trabajos que se realizan en ellos mantienen, modifican o construyen nuevos y modernos barcos, no sin antes pasar por un período de desarrollo y mejora en seguridad, logística, rapidez y tamaño. El ejemplo respecto a la varada del buque *“Volcán de Taburiente”* nos muestra claramente el avance tecnológico que han sufrido los trabajos realizados en un astillero, las estrictas normas de seguridad que se llevan a cabo y la rapidez, efectividad, fluidez dentro y fuera del buque, que logran y permiten que el buque vuelva a su línea habitual de una forma rápida y efectiva en un corto periodo de tiempo.

En definitiva y como conclusión final, un astillero contiene tantos factores imprescindibles en los sectores naval, marítimo, social o económico que es de vital importancia contar con ellos para conseguir en conjunto, un desarrollo y una base que permiten estabilidad, seguridad y avances en dichos sectores.

## Bibliografía

- [1] DE LA CORTE BONILLA, ANTONIO.: “Construcción Naval y Servicios”. San José. Vigo. 1984
- [2] THORNTON R., JAMES.: “Construcción y reparación de buques y embarcaciones de recreo”. Industrias del transporte. Madrid. 1992
- [3] OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO.: “Seguridad e higiene en la construcción y reparación de buques”. ATAR. Ginebra. 1975
- [4] GONZÁLEZ LÓPEZ, PRIMITIVO.: “Técnicas de construcción naval”. Universidad de La Coruña. 2000
- [5] MARINE TRAVELIFT.  
www.marinetravelift.es [consulta Mayo 2016]
- [6] MARCA ESPAÑA. “Alta tecnología naval”  
<http://marcaespana.es/talento-e-innovaci%C3%B3n/sectores-punteros/industrias-avanzadas/el-sector-naval-espanol> [consulta Junio 2016]
- [7] FERNÁNDEZ IZQUIERDO, FRANCISCO. “Astilleros y Construcción Naval en la España anterior a la Ilustración”. Centro de estudios históricos. Madrid.
- [8] NAVIERA ARMAS. www.navieraarmas.com [consulta Marzo 2016]
- [9] HEMPEL ESPAÑA. www.hempel.es [consulta Mayo 2016]
- [10] NAVIERA ARMAS.: “Manual de Gestión de la Seguridad – Buque *Volcán de Taburiente*”.
- [11] BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO.: “Convenio Internacional para la Seguridad de la vida humana en la mar (SOLAS)” – Enmiendas de 2014. BOE N° 52, 2 de marzo 2017.