

Tratamiento de superficies

Trabajo Fin de Grado
Grado en Náutica y Transporte Marítimo
Septiembre de 2022

Autor:
Garoé López Duarte

Tutor:
Profesor. Dr. Alejandro Gómez Correa

Escuela Politécnica Superior de Ingeniería
Sección Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval
ULL

Don **Alejandro Gómez Correa** profesor de la UD, perteneciente al departamento de Ingeniería Civil, Náutica, y Marítima la ULL:

Expone que:

Don **Garoé López Duarte** con **DNI 78816376E**, ha realizado bajo mi tutoría el TFG titulado: **Tratamiento de superficies**.

Tras ser revisado dicho TFG, considero que reúne las necesidades para ser evaluado por tribunal que se designe para su lectura.

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

En Santa Cruz de Tenerife a 07 de septiembre de 2022.

Firmado: Garoé López Duarte.

RESUMEN

En este trabajo se hablará de la importancia que tiene pintar un buque, ya que hay que luchar contra distintos fenómenos que dañen la superficie, principalmente, la corrosión, aunque también se verán más.

Se comentarán algunas generalidades que se deberán conocer y algunos conceptos previos antes de entrar en materia. Seguidamente se comentará algo de legislación, a cerca de las pinturas, la planificación del pintado y se explicará como pintar cada superficie según el material del que sea la superficie para tratar.

Palabras claves: Pinturas, Buque, Mantenimiento, Corrosión.

ABSTRACT

This paper will discuss the importance of painting a ship, as it is necessary to fight against different phenomena that damage the surface, mainly corrosion, although more will also be discussed.

Some generalities that should be known and some previous concepts will be discussed before getting into the subject. Afterwards, some legislation will be discussed, as well as the planning of painting and how to paint each surface depending on the material of the surface to be treated.

Keywords: Paint, Ship, Maintenance, Corrosion.

AGRADECIMIENTOS

*En especial a los oficiales, capitanes, marineros y contramaestres que
conocí en el periodo de prácticas que me guiaron, me enseñaron y se
detuvieron a darme una buena formación en la mar.*

Índice del TFG

1. Introducción.....	3
1.1 Contrato construcción de un buque.....	3
1.2 Procesos de aplicación	4
1.3 Clasificación	5
1.4 Condiciones medio ambientales	6
2. Porque pintar un buque.	7
2.1. Corrosión	8
2.1.1 Definición.....	9
2.1.2 Factores de corrosión.	10
2.1.3. Causas que generan corrosión	11
2.1.4 Corrosión marina	12
2.2. Ósmosis.....	14
2.2.1 Definición.....	14
2.2.2 Ósmosis en un buque.....	15
2.2.3 Cuando ocurre.	16
2.2.4 Como detectarla.	17
3. Pintura.....	18
3.1 Generalidades	19
3.2. Legislación.....	20
3.3. Pasos previos	24
3.3.1 Planificación	25
3.3.2 Humedad y temperatura	25
3.3.3 Equipos y técnicas de protección personal.....	27

3.3.4. Eliminar pintura vieja y antiincrustantes.....	28
3.3.5 Desengrasado y limpieza.....	28
3.3.6 Lijado.....	29
3.3.7 Herramientas y formas de aplicación.....	32
3.4. El pintado.....	35
3.4.1 Generalidades.....	35
3.4.2 Pintado de vidrio.....	37
3.4.3 Pintado de metal.....	38
3.4.4 Pintado y barnizado de madera.....	39
4. Conclusión.....	42
5. Bibliografía.....	43
6. Índice de imágenes.....	45
7. Permiso de divulgación del Trabajo Final de Grado.....	46

1. Introducción

Se deberá considerar que la mayoría de los buques mercantes convencionales están contruidos de acero, material que está en su mayor parte formado por hierro, y que por lo tanto es muy sensible a todos los fenómenos de corrosión.

También se deberá tener en cuenta que los buques operan en un medio marino que es altamente corrosivo, y que por lo tanto se ha de buscar una herramienta que los defienda de la corrosión, que serán las pinturas. Estas nos ayudan a contrarrestar la corrosión que se forma a bordo de un buque. Estas también podrán emplearse con otras finalidades como son:

- Antiabrasivas.
- Antideslizantes.
- Estéticas.
- Antiincrustantes.
- Pulimentantes.

[8]

1.1 Contrato construcción de un buque

Desde el propio contrato de construcción se diseña un sistema de lucha anticorrosión y para ello se establecen los siguientes objetivos:

- Reducir el impacto de la corrosión.
- Ralentizar el cambio de los materiales.
- Alargar la vida de los buques.
- Mantener las condiciones seguridad y operatividad.
- Reducir los costes de mantenimiento.

[8]

1.2 Procesos de aplicación

La efectividad de las pinturas dependerá de la correcta ejecución de las fases del proceso de aplicación. Se deberá tener en cuenta los diferentes pasos en este proceso de aplicación los cuales son:

- Método de preparación de la superficie.
- Limpieza y adecuación de la superficie a tratar.
- Elegir los esquemas y las pinturas.
- Medios y forma de aplicación de pintura.
- Mantenimiento y mejora del sistema durante la vida del buque.

El sistema de pintado se ha de especificar y detallar para todo el buque, se deberá tener en cuenta las siguientes zonas:

- Las exteriores del buque, como son la obra viva, la obra muerta, las cubiertas, superestructura y accesorios.
- Las interiores del buque, que son sus estructuras, cubiertas internas, mamparos, compartimentos, espacios de carga, tuberías, tanques y accesorios.
- Los equipos del buque, tanto estén ubicados en el interior como en el exterior del buque. [8]

1.3 Clasificación

En el mercado las pinturas que se comercializan normalmente se pueden clasificar según diferentes criterios:

En cuanto a la aplicación de destino se clasifican en: decoración, pinturas industriales, pinturas para suelo pinturas, y pinturas de protección industrial.

En cuanto al tipo resina se dividen esencialmente en: las resinas epoxi, los acrílicos, los formaldehídos...

En el mercado existen pinturas mono componentes, que son las más extendidas, en contra de las llamadas bicomponentes, en el que necesitamos mezclar dos sustancias para conseguir la pintura final. Estas bicomponente aportarán mayor calidad.

Los parámetros y condiciones que son necesarios respetar y asegurar la calidad del proceso de aplicación de la pintura son:

- Disponer de las especificaciones escritas basadas en sistemas y esquemas de pintado.

- Vigilancia de cumplimiento de las especificaciones ya aprobadas a través de varias herramientas como son:

- 1) Nominación de un especialista o supervisor.
- 2) Instrucciones claras a los equipos humanos de trabajo.
- 3) Control y acabado de la limpieza y su limpieza superficial.
- 4) Chequeo de la condición de preparación de los equipos.
- 5) Control de espesor de la película.
- 6) Control de las condiciones ambientales.
- 7) Detección y corrección de fallos.

- Se realicen pruebas previas a la entrega o finalización de trabajo.

- Protocolos que den por aceptada la obra.

- Concretar garantías escritas de los trabajos realizados, especialmente en obras de alcance importantes como son las construcciones, o grandes varadas. [8]

1.4 Condiciones medio ambientales

Cabe destacar algunos condicionantes que a los que está sujeto la tecnología de pinturas en la actualidad.

- El armador: cada vez es más difícil realizar el mantenimiento durante la explotación, está obligado a la gestión de residuos derivados de usos de pintura en aplicación de normativas internacionales, como el MARPOL, las regulaciones nacionales o incluso de áreas provenientes, por ejemplo, de la Unión Europea.

- Los astilleros:

- 1) Cada vez tienen más limitado el uso de granallado o blasting.
- 2) Se refuerza impulso al uso de hidro-chorro.
- 3) El agua usada en estos hidro-chorros debe ser reciclada.
- 4) La granalla también debe de reutilizarse.
- 5) Existe una clara tendencia a que las gradas sean cerradas y al con control de la proyección.
- 6) Políticas y herramientas de gestión en lo referente a residuos, y estas políticas y herramientas deben estar certificadas.
- 7) Los fabricantes cada vez se sienten más presionados a producir líneas eco de pinturas. [8]

2. Porque pintar un buque.

Existen una serie de factores importantes que inciden en la actividad corrosiva del agua del mar, el objetivo será reducir su acción de manera que también quede contrarrestada la corrosión. Estos factores son:

- La salinidad:

Es elevada en el agua de mar.

- La temperatura:

Se producen alteraciones constantes en la misma.

- La contaminación y sedimentos:

Estos pueden encontrarse en el mar, que serán por ejemplo derivados de los residuos. químicos de fábricas.

- Las incrustaciones biológicas:

Se podrán encontrar en las superficies a tratar.

- Corrosión atmosférica:

La producida por el medio ambiente.

- Corrosión en soldaduras:

Es la que se produce entre las soldaduras entre chapas del buque. [8]



Ilustración 1. Buque sin pintar. Fuente: [Los vecinos denuncian el mal estado en el que se encuentra un barco abandonado en los Nietos | Radio Murcia | Cadena SER](#)

2.1. Corrosión

Los buques o estructuras cuyo hábitat sea la mar, están condenados a sufrir la oxidación. Por tanto, será necesario tratar y pintar la obra viva y que esta esté en condiciones óptimas de seguridad y trabajo. Aproximadamente habrá que tratar esta cada 5 años.



Ilustración 2. Buque bajo graves efectos de corrosión. Fuente: [Uniservice | Descubre cómo evitar la corrosión de tu barco \(uniservice98.com\)](https://www.uniservice98.com)

2.1.1 Definición

La corrosión es la reacción que sufre un metal o aleación con el entorno, esto hará que se destruya o deteriore.

Estos pueden distinguirse de acuerdo con distintos criterios:

- Tipo de ataque:

Intergranular, uniforme, localizado...

- Entorno:

Aerobia, atmosférica, corrosión por ácidos...

- Acciones:

Que sumadas a las reacciones químicas dan lugar a un deterioro: por fatiga, cavitación, baja tensión...

- Reacciones:

Electroquímica u oxidación directa.

A continuación, se hablará de razones por las cuales se acaba corroyendo el casco de un buque. [1]

2.1.2 Factores de corrosión.

- Diferentes metales: Al encontrarse en contacto metales diferentes, uno se comportará como ánodo y se oxidará, mientras que el otro se comportará como cátodo y se reducirá su tamaño. El potencial de dichos metales será el que determine la manera de reaccionar de los mismos.

- Heterogeneidad:

Según su composición podrán ser:

1. Monofásicas:

Estos están dotados de una uniforme concentración, esto hará que se evite la corrosión (la uniformidad como concepto es ideal ya que por naturaleza los metales son imperfectos) o de una no uniforme concentración lo que con el paso del tiempo terminará generando corrosión.

2. Bifásicas:

Esto hará que las pequeñas variaciones de potencial del mismo metal generen corrosión.

Estos metales que dependerán de su acabado podrán mostrar menor o mayor cantidad de corrosión, si se manifiestan rayaduras, virutas o cualquier imperfección que dañe la superficie del metal, podrá acabar generando corrosión. Aunque estos metales se limen o se pulan, la corrosión se manifestará ya que no son perfectos, lo único que se podrá controlar es la velocidad a la que pueda ir apareciendo la corrosión.

- Deformaciones mecánicas:

Los tratamientos o herramientas empleados para el acabado de la superficie cortan el grano del metal y esto hace que aumente su corrosión.

Estos átomos, cuando son limados, tratados o cortados, cambiarán de comportamiento en cuanto a su potencial.

Los átomos que se encuentren mas en la superficie serán los que se oxiden(ánodo) mientras que los internos tardarán mas en oxidarse(cátodo) esto hará que se produzca una corrosión microscópica.

- Tensiones internas:

Estas tensiones a las que se expone el metal en frío deforman el mismo, y esto hará que la zona que se haya deformado se comporte como ánodo, mientras que la no deformada lo hará como cátodo. [1]

2.1.3. Causas que generan corrosión

Por lo general las acciones serán las principales causas de corrosión, aunque estas pueden variar según el medio marino, estas propiedades serán explicadas en el apartado 2.1.4.

- Fricción-corrosión:

Este es el deterioro que se produce entre dos superficies que se encuentren en contacto, una en contacto con el aire que tenga un nivel elevado de humedad, al producirse un desplazamiento relativo y por pequeño que sea respecto de la otra, se producirá esta corrosión.

- Erosión-corrosión:

Esta es la que más puede afectar al casco, ya que es el deterioro que se causa por los fluidos, tengan o no sólidos en suspensión, que se desplacen con una cierta velocidad sobre la superficie metálica.

A mayor velocidad de este fluido, mayor será el ataque sobre el material de la corrosión, esto hará que por erosión se levanten las capas más superficiales y hasta el material metálico.

- Cavitación-corrosión:

Esta se genera al encontrarse en contacto con el líquido un elemento de metal que se someta a vibración, o dicho líquido pase a través del metal a una muy alta velocidad.

El lugar donde más se genera este tipo de corrosión es en las turbinas, hélices y zonas colindantes, y camisas de refrigeración, esto es debido a las vibraciones que genera la hélice y la velocidad del fluido que es capaz de cambiar al estado de vapor por la caída de presión la cual es inferior a la tensión de vapor. [1]

2.1.4 Corrosión marina

Esta corrosión es la que se genera en los materiales de metal que están directamente en contacto con el agua. Existen diversos factores que actúan directamente en estos materiales metálicos.

- La salinidad:

Las sales que se encuentren disueltas en la propia agua salada generan una mayor solubilidad del oxígeno y una elevada conductividad. Esto formará una corrosión por picadura. Esta es capaz de alcanzar el 20% de las pérdidas generadas por la corrosión.

- La temperatura:

A mayor temperatura mayor será la expansión del oxígeno, esto hará que aumente la velocidad a la que se corroyan los metales en contacto con la misma. Así mismo cuanto mayor es la temperatura, proliferan una mayor cantidad de microorganismos en estas aguas.

- La velocidad:

A mayor velocidad será mas probable que se produzca la corrosión por erosión debido a las turbulencias que harán que aumente la velocidad a la que se corroyan de los metales.

- Profundidad:

La corrosión puede variar según la profundidad a la que se encuentre el metal afectado.

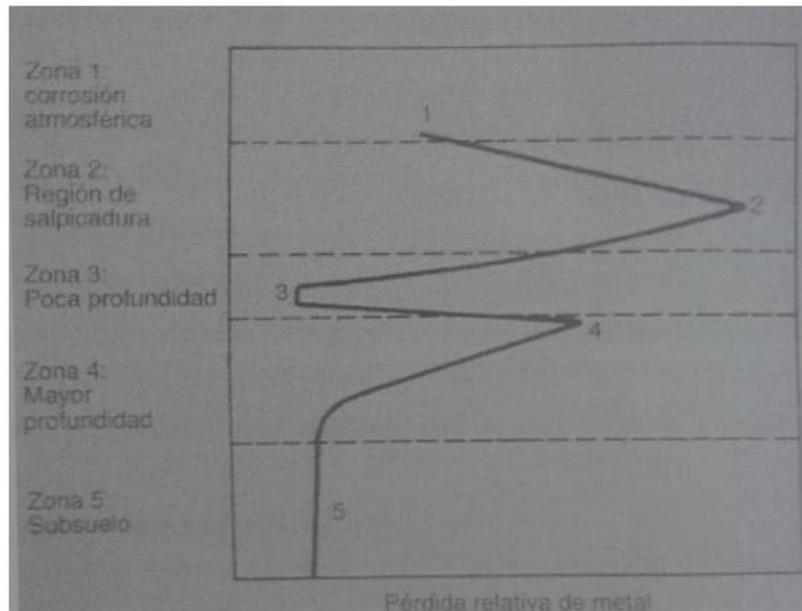


Ilustración 3. Gráfica de profundidades. Fuente: [Corrosión y Tratamiento de Superficies en Buques \(ingenieromarino.com\)](http://ingenieromarino.com)

El gráfico muestra que el mayor punto de corrosión es la zona 2 (región de salpicadura), esta se encuentra por arriba de la “línea de agua.” De este punto y hacia abajo la cantidad de oxígeno en el agua disminuirá hasta alcanzar su mínimo entre 200-1000m de profundidad. Cuando se haya superado el punto 4 aumentará la polarización catódica y se reducirá la corrosión hasta los 1500m. Después de estas profundidades la corrosión se mantendrá constante ya que el oxígeno a partir de estos metros es prácticamente nulo.

La corrosión media de un acero que esté sumergido en agua de mar de entre 0.12-0.15 mm/año.

- Efectos biológicos: Son las incrustaciones, son organismos animales o vegetales que se quedan fijos sobre las superficies de metal que se encuentren en contacto con el agua. Al sumergirse en el mar cualquier medio marino, y por muy corto que sea este periodo de tiempo, este material quedará recubierto por una “película biológica”, esta, estará compuesta por algas unicelulares, bacterias y protozoos. Esto hará que se dé más fácil que se fijen los organismos que componen el fenómeno de incrustación. [1]

2.2. Ósmosis

2.2.1 Definición.

Este proceso es genérico y ocurre de forma natural. Esto tiene lugar al confluir el agua, con químicos o concentraciones de partículas que están separadas por una capa que sea semipermeable.

El lado en el que se encuentra el fluido con menor concentración pretende atravesar la capa semipermeable hacia el otro lado, de esta manera se equilibrarán las concentraciones de ambos fluidos.

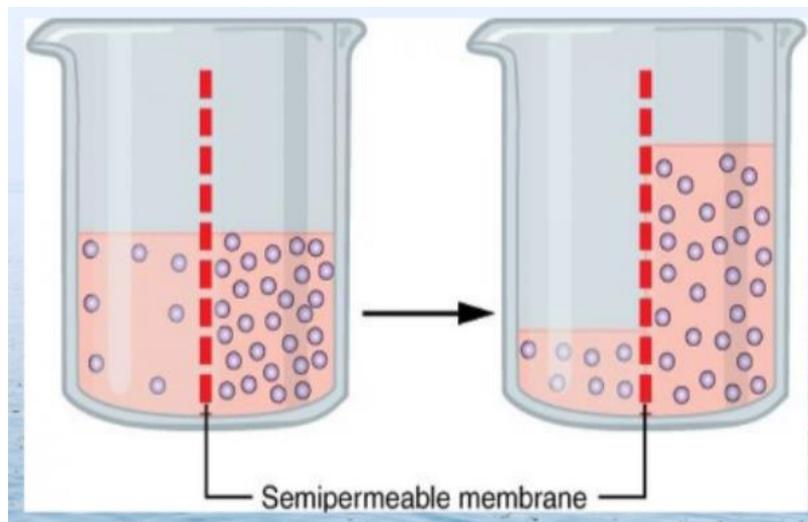


Ilustración 4. Proceso de equilibrio de concentraciones. Fuente: [Ósmosis barcos](http://osmosisbarcos.com): [Qué es y Cómo detectarla \(escolaportbarcelona.com\)](http://escolaportbarcelona.com)

La imagen refleja lo que pasaría si este experimento se hiciera en un laboratorio.

El fluido que contiene menos concentración situado a la izquierda acabará traspasando su concentración hacia el lado de la derecha de la imagen, por tanto ambos llegarían a una misma densidad. [5]

2.2.2 Ósmosis en un buque.

Esto ocurre en la parte del casco de un buque, la cual es la que está sumergida y por tanto donde se puede dar este fenómeno.

La ósmosis única y exclusivamente ocurre en embarcaciones de nueva construcción que cuentan con resinas de poliéster reforzadas con fibra de vidrio.

Otros barcos como los de madera o metal, no sufrirán de ósmosis, sin embarco si que tienen distintos problemas.

La obra viva consta de tres principales capas:

- La compuesta por resina que es el laminado de vidrio.
- La que protege la fibra de la propia embarcación de agentes externos, que es el Gelcoat.
- La que evita que el casco se recubra de algas y organismos que es la pintura antifouling.

Las capas de antifouling y el gelcoat en una situación ideal conseguirían que la humedad del agua de mar no penetrase a través de estas capas, pero esto en la realidad no es así. [5]

2.2.3 Cuando ocurre.

Esto ocurre cuando el agua del mar atraviesa, en el casco de la embarcación, la capa del antifouling y llega al gelcoat.

Por una parte, en la fibra de vidrio habrá humedad, la cual estará comprendida entre el 1% y el 3%, y compuestos químicos, que estarán aislados por una capa de gelcoat. Por la otra parte, se encontrará el agua de mar, la cual habrá penetrado a través del antifouling.

La humedad del casco, con el paso del tiempo, irá reaccionando, con la resina y sus componentes, dando lugar a sustancias con altas concentraciones químicas distintas al agua de mar.

La humedad que se encuentra en el casco, y el agua que lo penetra a través del antifouling, son elevadas, por tanto, esto acabará dando lugar a la ósmosis en el caso de la embarcación.

Entre el agua de mar y la resina se encontrará el gelcoat, el cual actuará como capa semipermeable. [5]

2.2.4 Como detectarla.

Una vez se haya comenzado el proceso de la ósmosis en una embarcación, una gran presión se generará hacia la parte interior de la resina, esto tendrá como resultado que una mayor cantidad de agua penetrará por la fibra de vidrio.

Esto será en pequeñas cantidades, aunque llegará un momento en que la fibra no consiga absorber mas agua, y para seguir haciéndolo, esta necesitará expandirse.



Ilustración 5. Buque sufriendo de Ósmosis. Fuente: [¿Cómo podemos detectar y reparar la ósmosis en barcos? | Blog \(nauticadvisor.com\)](https://nauticadvisor.com/blog/como-podemos-detectar-y-reparar-la-osmosis-en-barcos/)

Cuando esto ocurra, en el casco de la embarcación, aparecerán ampollas, las cuales serán señales de que esta sufre de ósmosis.

La mejor manera de prevenir esto será hacer varadas anuales y pintando el casco de la embarcación haciendo un buen mantenimiento de las capas de antifouling y de las capas de gealcoat. Ya que, si no se trata, estas ampollas podrán empezar teniendo un tamaño desde los 2-3 milímetros y pudiendo llegar a alcanzar hasta los 6 cm. [6]

3. Pintura

Su composición consta de un vehículo formado por el disolvente y la resina que es el pigmento que da color y una serie de aditivos

La resina o ligador darán lugar a la aparición de distintos tipos de pintura en función de la aplicación para la que se empleen.

En la composición de la pintura puede haber muchos ingredientes, algunos de ellos son componentes nocivos, y por tanto se tendrá que acudir a la ficha técnica y de seguridad a la hora de manipular adecuadamente las pinturas.

En cuanto al secado y curado son fenómenos por el cual la pintura pasa de estar en un estado líquido a sólido seco. Primero en el secado se ha de tener en cuenta que se trata de un fenómeno puramente físico de evaporación, por contra el curado añadirá al proceso físico anterior una serie de reacciones químicas que lo que hacen es aumentar la unión entre la pintura y la superficie a tratar.

Desde el punto de vista funcional las pinturas también se podrán encontrar de película dura que es la más usual (90%) y películas blandas o semi blandas. [8]



Ilustración 6. Latas de pintura. Fuente: [Latas de pintura | Fabricación de latas | STWMF \(canbody-makingline.com\)](#)

3.1 Generalidades

Se debe pintar un buque por diversas razones. No ya solo por el aspecto visual del buque, sino porque esto ayudará a proteger el mismo, además de hacer mas sencillo su mantenimiento y aumentar su seguridad al navegar, creará una película de pintura en su superficie y el ambiente lo protegerá contra:

En aluminio y acero contra la corrosión.

Gelcoat contra la ósmosis.

En madera contra la desecación y putrefacción.

En áreas que se encuentren bajo la línea de flotación contra la incrustación.

En cubierta contra la abrasión.

Cuando se tenga la superficie del buque protegida, ya se podrá emplear la pintura para lucir un mejor aspecto del buque. [3]

3.2. Legislación

Reglamento (CE) n° 782/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de abril de 2003, relativo a la prohibición de los compuestos organoestánicos en los buques.

Se considera que:

- 1) Esta comunidad se preocupa por el impacto medioambiental que puedan tener los compuestos organoestánicos empleados en los sistemas antiincrustantes, concretamente en revestimientos de tributilina (TBT).
- 2) El 5 de octubre de 2001 se adoptó el convenio internacional de los sistemas antiincrustantes que son perjudiciales en los buques.
- 3) El convenio permite la prohibición de estos sistemas antiincrustantes, conforme a los procesos determinados, y teniendo en cuenta el Desarrollo y el Medio ambiente expresado en la Declaración de Río.
- 4) De momento lo único que se prohíbe es la utilización de los compuestos que sean organoestánicos.
- 5) El 1 de enero de 2003 fue la fecha en la que se prohibieron la aplicación de estos compuestos organoestánicos, y a partir del 1 de enero de 2008, se han de eliminar los compuestos organoestánicos.
- 6) El convenio entrará en vigor cuando un año después de la fecha en la que como mínimo 25 Estados cuyas flotas mercantes representen al menos un 25% del tonelaje bruto de toda la marina mercante de todo el mundo.

- 7) Estos Estados miembros deberán ratificar el convenio con la mayor brevedad posible.
- 8) Será necesario que los Estados miembros faciliten esta tarea para que se ratifique cuanto antes. Teniendo así que eliminar cualquier tipo de obstáculo que pueda entorpecer la ratificación de este.
- 9) La conferencia, consciente de que el tiempo que resta hasta el 1 de enero del 2003 es muy poco, solicita a los Estados miembros que se preparen urgentemente, e insta a las industrias que se abstengan de aplicar, vender y comercializar los compuestos organoestánicos.
- 10) El 1 de enero de 2003 se prohíbe la venta y comercialización de dichos compuestos en todos los buques.
- 11) Se prohíben en su totalidad los revestimientos de TBT para los buques en la comunidad y en mares cercanos.
- 12) El reglamento obliga directamente tanto a las navieras como a los Estados miembros, en un plazo breve de tiempo una serie de requisitos que se deberán llevar a cabo de la misma forma en toda la comunidad.
- 13) Este reglamento no deberá afectar a la comercialización y uso de preparados y sustancias peligrosas.
- 14) El sistema marítimo mundial, ha de preparar el mantenimiento de sus buques ya que, a partir del 1 de enero de 2008, los buques que no cumplan con el presente reglamento no serán aceptados en los puertos de los países comunitarios.

- 15) Los buques de terceros países que no sean comunitarios tendrán un periodo transitorio que comienza el 1 de Julio de 2003 y finaliza cuando el Convenio AFS entre en vigor.

- 16) Los buques que ya hayan prohibido este revestimiento, es de interés para ellos que entre cuanto antes en vigor el Convenio AFS. De esta manera se podrá garantizar una mejor igualdad de oportunidades.

- 17) Los requisitos y definiciones deberán basarse en las que sean utilizadas en el Convenio AFS.

- 18) Este reglamento deberá aplicarse en los buques que operen bajo autoridad de un Estado miembro, para así garantizar que se aplique en plataformas que estén mar adentro. No será aplicadas ni en buques estatales ni de guerra, ya que estos se regirán mediante el convenio AFS.

- 19) A partir del 1 de Julio de 2003 los revestimientos activos de TBT serán prohibidos en todos los buques que enarbolen el pabellón de un Estado miembro, y cuyo sistema antiincrustante, hubiera sido reemplazado, cambiado o aplicado después de esta fecha, constituirá un incentivo para aplicar las recomendaciones de la Resolución número 1 de la conferencia AFS.

- 20) Será necesario establecer el mismo régimen que el del convenio AFS. Todos los buques que tengan un arqueo bruto que sea igual o superior 400, sin importar el carácter del viaje, deberán ser reconocidos, mientras que lo que tengan una eslora que sea igual o superior a los 24 metros, pero con arqueo menor de 400, bastará con que lleven una declaración de conformidad con este reglamento, o el convenio AFS.

- 21) Siendo buques con una eslora inferior a los 24 metros, fundamentalmente buques de pesca o embarcaciones recreativas, no será necesario ninguna certificación específica o reconocimiento.
- 22) Será necesario que se garantice los documentos expedidos y los certificados en relación con el presente reglamento, así como las declaraciones y certificados AFS expedidos por el convenio AFS.
- 23) Si para el 1 de enero de 2007, el convenio AFS no ha entrado en vigor, será la comisión quien dictamine las disposiciones apropiadas que dejen a los buques con pabellones de países terceros que muestren su conformidad con lo expuesto en el presente reglamento.
- 24) El régimen más adecuado que cumple con lo dispuesto en el convenio AFS y el presente reglamento, es el que se estableció en la directiva 95/21/CE, del 19 de junio de 1995. El ámbito de aplicación de dicha directiva, en el periodo transitorio, deberá aplicarse en los buques y embarcaciones que enarboles un pabellón de un país comunitario.
- 25) Las medidas que sean necesarias para la aplicación del presente reglamento deberán aprobarse con lo dispuesto en la Decisión 1999/468/CE del consejo, del 28 de junio de 1999.
- 26) La comisión informará al Parlamento Europeo y al Consejo con el fin de que se evalúe el grado de cumplimiento de este reglamento, además también podrá proponer, si fueran necesarios, ajustes en el reglamento.
- 27) Este reglamento al entrar en vigor deberá permitir que se prohíba de manera efectiva el uso de compuestos que sean organoestánicos a los buques a la mayor brevedad posible. [4]

3.3. Pasos previos

Antes de comenzar a pintar se debe elaborar un esquema de pintado donde se muestren:

- El sustrato.
- La zona de sellado o conversión.
- La imprimación.
- La capa o capas intermedias de protección.
- La capa de acabado.

Para cada una de las capas de pintura se ha de elaborar una tabla en la que se anotan los siguientes datos:

- El área de aplicación.
- El tipo de pintura.
- El tipo de producto.
- El número de capas.
- El espesor de película.
- El área en metros cuadrados a tratar.
- La preparación ISO de la superficie.
- El color final. [3]

3.3.1 Planificación

- Se tendrá en cuenta, antes de empezar a pintar, que la superficie a pintar haya sido preparada, y la propia aplicación de la pintura.

- Tipos de pinturas a aplicar.

- Intervalo de tiempo entre el secado, el curado, y repintado.

- Condiciones meteorológicas: temperatura, humedad, estado del tiempo.

- En interior: la ventilación de la zona ha de ser buena, esto hará que los disolventes de la pintura se vaporen y la pintura seque de manera correcta.

- En exterior: elegir un día sin viento evitará que la superficie que se vaya a pintar quede dañada y contaminada con pequeñas partículas de polvo, esto hará que la pintura nivele de forma natural, como resultado se obtendrá un mejor acabado final. [3]

3.3.2 Humedad y temperatura

Las pinturas tolerarán distintas condiciones meteorológicas, aunque en general el tiempo estimado de curado/secado y repintado están basados en las siguientes condiciones:

- Humedad relativa entre el 60-65%.

- Temperaturas que rondarán los 20°C.

- Una buena ventilación en la zona a pintar.

Temperatura:

Es posible que se tengan que adecuar los tiempos de secado/curado según las condiciones meteorológicas. A modo de guía se indica que:

- Se multiplique por dos el tiempo de curado y secado por cada 10°C que disminuya la temperatura.

- Se divida entre dos el tiempo de curado y secado por cada 10°C que suba la temperatura.

- Se haga una reducción o aumento de tiempo de curado y secado de la pintura ajustando como corresponda.

Se han de tener en cuenta las propiedades de cada pintura, las cuales pueden no ser iguales ante los cambios de temperatura.

Cuando la temperatura sea baja, esta la pintura espesará, por tanto, podría llegar a necesitar disolución. Se ha de tener en cuenta las proporciones correctas y máximas de las cantidades de disolventes, y tener en cuenta que no se podrá añadir mas disolvente de las cantidades recomendadas.

Se debe tratar de evitar pintar cuando las temperaturas superen las máximas recomendadas, ya que esto afectaría a los tiempos de secado y curado de las pinturas, y, por tanto, influirían de manera negativa en la aplicación de esta, pudiendo dejar huellas, marcas e imperfecciones en la propia pintura. Esto también puede ocurrir si cuando se pinte, los rayos del sol incidiesen sobre la misma, ya que esto hará que la superficie pintada alcance una temperatura muchísimo más alta a que la temperatura del ambiente.

Es importante comprobar el mínimo de temperatura de aplicación de la pintura, ya que, si se encontrase por debajo de esta, no curaría, podría perder su forma, la adherencia entre las capas de pintura serán pobres y podrían perder su brillo y por tanto dar lugar a un acabado insatisfactorio. [3]

Humedad relativa:

Lo óptimo es que la humedad relativa no supere el 65% (Para ello se podrá usar un higrómetro.)

Una manera de averiguar si es o no aconsejable pintar es humedecer la superficie que se va a pintar. Si esta se seca en unos 10-15 minutos, es muy probable que esta se pueda pintar.

No se debe pintar al exterior, ni muy pronto ni demasiado tarde ya que estos momentos del día son cuando mas alto es el riesgo de rocío o condensación.

3.3.3 Equipos y técnicas de protección personal

Se deberá llevar ropa que proteja e incluyendo guantes y gafas, se deberán leer las etiquetas y se tendrán que observar los consejos acerca de la seguridad, salud y aplicación. Las latas se abrirán con precaución. No se deberá comer en las zonas adyacentes a la pintura aplicada o almacenada.

- Ojos:

Ante las posibles salpicaduras de pintura, el polvo, las partículas y las gotas de pintura, se emplearán gafas de seguridad, viseras y máscaras protectoras.

- Inhalación:

Se podrán inhalar polvo, vapor, gases, aerosoles, partículas de pintura o poder encontrarse en una atmósfera con deficiente oxígeno. Para ello se usarán máscaras que contengan filtros para proteger del polvo que se genere al lijar. Media máscara que se emplee para pintar y lijar ya sea con cartuchos de filtro que puedan ser reemplazables, o desechables. Máscara facial completa que sea antigás para los pintados que realicen a pistola.

- Manos:

Contra los cortes, la abrasión, el impacto, las perforaciones, el disolvente, las sustancias químicas, las infecciones de la piel y las pinturas líquidas se usarán guantes de piel o de látex. Y contra la suciedad, el polvo, las partículas de pintura, el aceite y las grasas se empleará crema protectora para una protección a corto tiempo. Una crema limpiadora que tratará de eliminar contaminantes y que cause el mínimo daño en la piel y una crema de mantenimiento que ayude a rehacer la piel.

- **Oídos:** Se utilizarán protectores de oído, tapones para los oídos y orejeras ante el daño interno de ruidos que sean constantes y muy altos.

- **Cuerpo:** Lo adecuado es que se utilice ropa de trabajo o un mono para evitar el rociado de la pistola, la salpicadura de productos de la pintura o químicos, el polvo, el impacto o perforación, que se enrede la ropa o el desgaste excesivo de la propia vestimenta por el uso y el mal cuidado de esta.

- **Pies:** Se emplearán botas o zapatos de punta de acero y suelas que sean antideslizantes para proteger de las humedades, las perforaciones o cortes, los deslizamientos, las salpicaduras de pintura o de productos químicos y la caída de objetos.

- **Cabeza:** Gorras antigolpes y cascos para proteger de golpes en la cabeza enredo del pelo e impactos por caída de objetos. [3]

3.3.4. Eliminar pintura vieja y antiincrustantes.

Para eliminar la pintura vieja existen quitapinturas a base de disolventes que son efectivos sobre la mayoría de las pinturas o barnices, incluyendo poliéster-fibra de vidrio.

- Antes de utilizarlos se recomienda probar en un área pequeña, para hacer un cálculo estimado del tiempo que le va a llevar el trabajo.

- Aplicar sobre una superficie seca.

- Tener cuidado con los plásticos.

- No aplicar en una zona excesivamente amplia.

- Dejar actuar entre 5 y 10 minutos dependiendo del espesor de la pintura a retirar. Luego retirar con una espátula.

- Lavar con agua caliente, si aun quedasen restos repetir el tratamiento.

Como alternativas a los quitapinturas se pueden emplear técnicas más tradicionales como

-El Lijado: Utilizar papel de grano grueso para barnices y pinturas. Para lijado en húmedo para antiincrustantes, esto evitará que se inhalen de partículas de polvo tóxico. Las pistolas de aire caliente pueden eliminar los barnices y las pinturas, sin embargo, no los antiincrustantes ya que estos expulsan humo tóxico. [3]

3.3.5 Desengrasado y limpieza.

Limpieza la superficie seguramente sea la parte mas importante del procedimiento. Se deberá desengrasar y limpiar el sustrato previamente al lijado, de esta manera se evitará que las suciedades penetren en la superficie que vamos a lijar.

Para comprobar si la superficie está contaminada con grasa basta con que se moje con agua dulce, si tras hacer esto se forman gotas aun quedará grasa, y habrá que desengrasarla una segunda vez, por el contrario, si el agua se extiende fluidamente estará la superficie correctamente desengrasada. [3]

3.3.6 Lijado

Una vez se haya limpiado la superficie que se vaya a pintar, esta se deberá lijar para alisarla y eliminar imperfecciones. También será necesario esto para dar rugosidad que hará que mejore la adherencia de la pintura.

- Lijado en seco:

Este lijado se recomienda para quitar pintura vieja, luego se alisará la masilla y se preparará el acero, el aluminio, la madera y el gelcoat.

Al lijarse en seco se generará exceso de polvo por lo que es recomendable llevar una mascarilla protectora de ojos. El papel de lija se organiza en varias hojas y grados, y en rollos o en discos. Para lijar a mano se recomienda tener envuelto el bloque de lijar con papel de lija.

Siempre se ha de lijar en húmedo, esto evitará que se inhalen partículas de polvo que sean tóxicas.



Medir el tamaño del papel para encajarlo con el bloque



Envolver el bloque con el papel



Lijado en seco

Ilustración 7. Instrucciones de lijado en seco. Fuente: [Hempel-Paint-Manual-2018-ES.pdf \(ferastur.com\)](#)

- Lijado en húmedo:

Gracias al agua que lubrica la zona a lijar, el papel desliza y no se atasca, y esto da como resultado una rápida manera de conseguir alisar la superficie.

Este papel de lija húmedo está disponible en diferentes grosores y ha de ser empleado en recubierto de un bloque de lija, esto asegurará la uniformidad en la superficie a lijar.

Al lijarse los antiincrustantes deberá hacerse en húmedo siempre, de esta manera se evitará la inhalación de humo tóxico.



Papel de lija húmedo



Lijado en húmedo



Eliminar agua sucia y restos de lijado

Ilustración 8. Instrucciones lijado en húmedo. Fuente: [Hempel-Paint-Manual-2018-ES.pdf \(ferastur.com\)](#)

Superficie que lijar	Nº de papel lijado en seco	Nº de papel lijado en húmedo
Gelcoat previo a la imprimación y pintando con antiincrustantes	150	180
Gelcoat previo a la imprimación para el acabo en capas de obra muerta	150- 180	220 -280
Madera no tratada	80 - 240	-
Metal no tratado	60 – 120	-
Masilla epoxy (de 2 componentes)	60 – 100	-
Superficies ya pintadas	150 - 180	180 – 240
Superficies ya barnizadas	220	240
Gelcoat deteriorado o antiguo	80 – 120	120
Antiincrustante de matriz dura para acabados de regata	-	400 - 1200
Antes de la capa final de esmalte de acabado o barniz	280 - 400	600 - 800

Lijado mecánico:

- Lijadora de banda: esta rebajará la mayor parte del material de las superficies lisas.
- Lijadora roto-orbital: esta es adecuada para eliminar de manera eficaz el material de las superficies. Utilizando el papel de lija del grosor adecuado, es posible emplear esta lijadora para cualquier trabajo, desde el primero y mas grueso lijado hasta el último y más fino, que se realiza antes del acabado final.
- Lijadora orbital: esta lijadora se usa principalmente para las preparaciones, se recomienda usar un papel abrasivo estándar.
- Chorreado abrasivo: este deja una superficie lista para aplicar nuevos revestimientos. El silicato de aluminio, los abrasivos sintéticos y la granalla de acero son los adecuados para esta lijadora. Utilice un abrasivo no metálico para el acero inoxidable y el aluminio

Utilizar taladros que contengan accesorios para lija en zonas puntuales, ya que de lo contrario este podría acabar dañando y dejando zonas marcas profundas en la superficie que se va a lijar. [3]

3.3.7 Herramientas y formas de aplicación

Las herramientas principales para pintar son el rodillo, la brocha, la pistola y el paint pad. A continuación, se describirá cada herramienta y su adecuada forma de aplicación.

- Brocha:

Es la más adaptable, como ventaja tiene un bajo coste y generalmente se utilizará para objetos mas complicados. En superficies que sean rugosas esta opción es la que más hará que la pintura se adhiera bien al sustrato.

1º: Se utilizará un tamaño adecuado y una brocha de calidad para garantizar el mejor resultado.

2º: Se recomienda la no utilización de una brocha nueva cuando se pretenda dar las ultima capa de esmalte ya que esta puede soltar cerdas.

3º: Para garantizar un gran resultado esta se utilizará de derecha a izquierda y viceversa, y luego se utilizará de abajo hacia arriba

4º: No se debe parar hasta que la pintura esté distribuida de manera uniforme por toda la zona a pintar. Las últimas pasadas han de ser en forma vertical y en brochazos ligeros, de esta manera se garantizará un mejor acabado.

5º: La brocha debe ser usada en un ángulo de 45º respecto a la zona a pintar, esto hará que las marcas disminuyan.

6º: La brocha ha de ser limpiada cada media hora aproximadamente para quitar los restos de pintura seca.



Ilustración 9. Tamaños de brochas. Fuente: [▷ Las Mejores Brochas 【2022】 - 【Guía Especializada】 \(mundoherramienta.net\)](#)

- Rodillo:

Esta herramienta es también adaptable (aunque menos que la anterior) y también es económica. Su uso general es para zonas planas y amplias, ya que es más veloz que una brocha. Empleando buenas prácticas este puede dar unos resultados realmente fantásticos.

1º: En el caso que sea de mayor importancia la rapidez que el acabado, la mejor opción será un rodillo de pelo corto de mohair.

2º: Para un acabado más estético será necesario un rodillo de espuma, pelo corto, rodillo flocado o de velour.

3º: El rodillo tendrá que ser usado mediante movimientos cruzados ya que esto hará que la pintura quede distribuida uniformemente.

4º: A medida que se vayan aplicando capas de pintura es conveniente utilizar un paint pad o brocha, sin presionar mucho, para alisar y dar un mejor acabado.

5º: Cuando se vaya a utilizar un rodillo nuevo este deberá ser envuelto con cinta adhesiva, luego esta será retirada de esta manera serán eliminadas las fibras sueltas que puedan estar en el rodillo.

- Paint pad:

Esta la podremos usar desde un principio, pero está diseñada para dar un eficaz resultado al acabado de la pintura que previamente se haya pintado con rodillo o brocha. Esta será encargada de eliminar todas las marcas y dar un acabado excelente al resultado final.

1º: Utilizar de inmediato tras haber aplicado la pintura.

2º: Pasar solamente en una única dirección, dando pinceladas para evitar la acumulación de pintura, ya que esta podría generar descuelgues.

Pistola: Podrá proporcionar un acabado excelente, aunque el uso de esta herramienta requiere de mucha práctica y habilidad.

1º: Siempre intentar trabajar en interior ya que esto proporcionará una baja humedad y una temperatura constante.

2º: Muy importante llevar siempre la protección recomendada cuando se estén aplicando productos que sean de dos componentes.

3º: Si se carece de habilidad o práctica, y del equipo adecuado para aplicar esta herramienta, solicite la asistencia de un profesional que se encargue de la aplicación del barniz o de la pintura.

Espátula:

Existen distintos tamaños y formas de las espátulas para diversas masillas y aplicaciones.

1º: Si la masilla que está utilizando es de dos componentes, deberá mezclar poca cantidad de esta.

2º: Siempre mantener limpia la espátula, tanto antes de ser utilizada, como antes de volver a guardarla. [3]

3.4. El pintado

3.4.1 Generalidades

Antes de pintar se deberá tener en cuenta que:

- El sustrato se haya desengrasado y limpiado correctamente.
- Las imperfecciones y grietas que se encuentren, tanto por arriba, por debajo de la línea de flotación, se hayan rellenado con masilla.
- La superficie se haya lijado, lavado con agua dulce y se haya secado.
- Se haya quitado el polvo de la superficie con una bayeta adecuada.

Consejos previos para pintar:

- Evitaremos que el polvo se esparza mojando el suelo antes de pintar.
- Remover la pintura con un utensilio liso para lograr que la pintura tenga una uniforme consistencia.
- Mientras se esté aplicando la pintura, removerla con frecuencia.
- La pintura tendrá que estar en un recipiente adecuado a la hora de aplicarla. Si la pintura es de un componente la tapa deberá permanecer cerrada, de esta manera se podrá almacenar pintura para un próximo pintado.
- Será mas sencillo si la labor la realizan dos personas, uno ocupándose de la brocha y otro extendiéndola con el rodillo.
- Retirar la cinta protectora, cuando la pintura aun no esté seca por completo, así se evitarán marcas exageradas.
- Abrir las latas con cuidado.
- Limpiar derrames en el momento de producirse.
- No beber ni comer cerca de las zonas donde la pintura ya haya sido aplicada, o donde se encuentre almacenada.
- Llevar los equipos de protección adecuados.
- Deberá haber una buena ventilación, ajustada al producto a aplicar. Se podrá utilizar un respirador si se carece de ventilación.
- Leer la etiqueta de manera meticulosa. En caso de no estar seguro de lo que se necesita, podrá llamar al fabricante.

- Antes de pintar se deberá imprimir y limpiar cualquier superficie.
- Se deberá verificar la compatibilidad del nuevo sistema con el antiguo. [3]



Ilustración 10. Pintado a pistola. Fuente: [Más vale pintar el barco para prevenir - Náutica \(interempresas.net\)](#)

3.4.2 Pintado de vidrio

El gelcoat de las embarcaciones si no se protege correctamente podrá deteriorarse con el tiempo.

Pintado de fibra de vidrio:

A la fibra de vidrio la envuelve una capa de gelcoat. El nuevo gelcoat contiene agentes desmoldeantes y residuos de cera que han de ser eliminados antes de comenzar a pintar la fibra de vidrio.

Repintado de fibra de vidrio:

Con el paso del tiempo el gelcoat termina deteriorándose lo que hará necesario volver a pintarlo para proteger la superficie. Por lo general la superestructura y la cubierta de un barco se deteriorarán antes que los costados.

Esta degradación dependerá de diversos factores:

- El pigmento y el color del gelcoat.
- Los daños mecánicos.
- El mantenimiento que haya llevado el gelcoat.
- El envejecimiento natural.
- Las condiciones de amarre. [3]

3.4.3 Pintado de metal.

El uso tanto del acero como de el aluminio para la construcción de un buque es muy común debido a su facilidad de fabricación, su impermeabilidad al agua y la gran resistencia que apostan.

En la mar, estos materiales se deberán pintar, ya que así se asegurará la resistencia contra la corrosión y proporcionará un acabado estético.

Preparar la superficie y utilizar un sistema de pintura adecuado, los cascos que sean de acero y los que sean de aluminio, proporcionarán largos periodos de servicio, y el mantenimiento que necesitarán será mínimo.

Para pintar el metal será necesario que el pintado sea capaz de aislar por completo la superficie del agua y el aire.

Con frecuencia las nuevas planchas de metal tienen una imprimación de con un “shop-primer” para protegerlas temporalmente. Esta capa no es parte del esquema de pintado, por tanto, deberá eliminarse antes de empezar con el pintado definitivo.

El metal deberá estar libre de corrosión antes de empezar con la aplicación de la pintura. Tanto la contaminación como la sal podrán ser eliminadas con en lavado a gran presión (200 bares) con agua dulce.

Se deberá realizar un chorreado abrasivo del acero dejando que el metal quede casi blanco. El aluminio se deberá granallar con abrasivos no metálicos o lijarse con papel de lija de grano.

Tras preparar la superficie se deberá imprimir el metal de manera directa con una imprimación epoxy, diluida un 20%, de esta manera se evitará la contaminación y reoxidación de la superficie previo al pintado y de esta manera obtener la máxima adherencia a la superficie posible.

Se deberá comprobar la temperatura de la superficie previo a la aplicación de la pintura, ya que la temperatura del metal podrá variar bastante de la temperatura del medio en el que se encuentre. [3]

3.4.4 Pintado y barnizado de madera.

La madera, al ser orgánica, en la mar puede sufrir distintos problemas.

Al ser biodegradable, la madera hace de alimentos a distintos organismos, desde los hongos quienes inducen la putrefacción hasta los crustáceos.

La madera es capaz de absorber grandes cantidades de humedad que producen dilataciones y contracciones naturales, dando lugar a dificultades en la adherencia de la pintura.

Para proteger contra estos problemas a la madera, y embellecerla, será necesario que se realice una correcta preparación de la superficie a tratar y utilizar el esquema que sea más apropiado.

Antes de pintar:

Comprobar que la humedad que hay en la madera con un medidor. Se podrá empezar a pintar cuando esta humedad medida se encuentre por debajo del 16%, de lo contrario no se tendrá el mejor resultado.

Consejos para el barnizado y pintado de la madera:

Se deberá tener en cuenta como esté construido el sustrato. No se aconseja que se aplique un sistema de dos componentes sobre los cascos que sean de tipo tingladillo o de tablilla, ya que estos requerirán una mayor flexibilidad que sin embargo si otorgarán los sistemas de un componente.

La madera deberá lijarse con un ángulo de 45° al vetado con papel de grano 80-120 que proporcionarán una muy buena adherencia al posterior pintado.

La madera deberá ser limpiada sobre el vetado con un paño con disolvente, después habrá que dejar que se seque. Las que sean mas grasientas se deberán limpiar con un desengrasante. Así se eliminará el aceite de la superficie y proporcionará un anclaje con mas fuerza con la primera capa.

Tipos de madera y su uso en la construcción de barcos:

- Roble:

Esta es madera es densa y dura, de color marrón-amarillo y es ligeramente aceitosa. El contacto de su contenido en tanino con metales de aleaciones de hierro podrá generar corrosión y manchas.

Estas maderas se emplean para cuadernas y costillas, paneles y carpintería del interior de la embarcación.

- Teca:

Esta es aceitosa y dura, su color dorado un poco oscuro y posee una gran resistencia al desgaste y a la putrefacción

Su uso es para carpinterías tanto interior como exterior, cubiertas, pasamanos, regatas, paneles...

- Caoba:

Es una madera dura y noble, su color es rojizo y tienen una gran durabilidad en el agua de mar.

Se usa para paneles, carpintería interior y tablas.

– Alerce:

Esta madera de color rojizo se caracteriza por ser blanda, además de resistir impactos y ser flexible.

Se usa para tablas del casco.

- Cedro:

Esta madera es de un color rosáceo, además de ser una madera dura, y tener una densidad media.

Su uso es para tablas del casco

– Tablero marino:

Estas son láminas de madera que están pegadas entre sí con la resina que forman, de esta manera crearán un contrachapado rígido y fuerte.

Se emplean principalmente para tablas del casco de embarcaciones de pequeño tamaño.

– Abeto:

Esta madera se caracteriza por ser blanda, y su color es claro y tiene pocas propiedades de preservación.

Se utiliza para tablas del casco.

– Pino:

Esta madera es blanda, y su color es algo claro y posee unas propiedades de preservación medias

Su uso se emplea para las tablas del casco. [3]

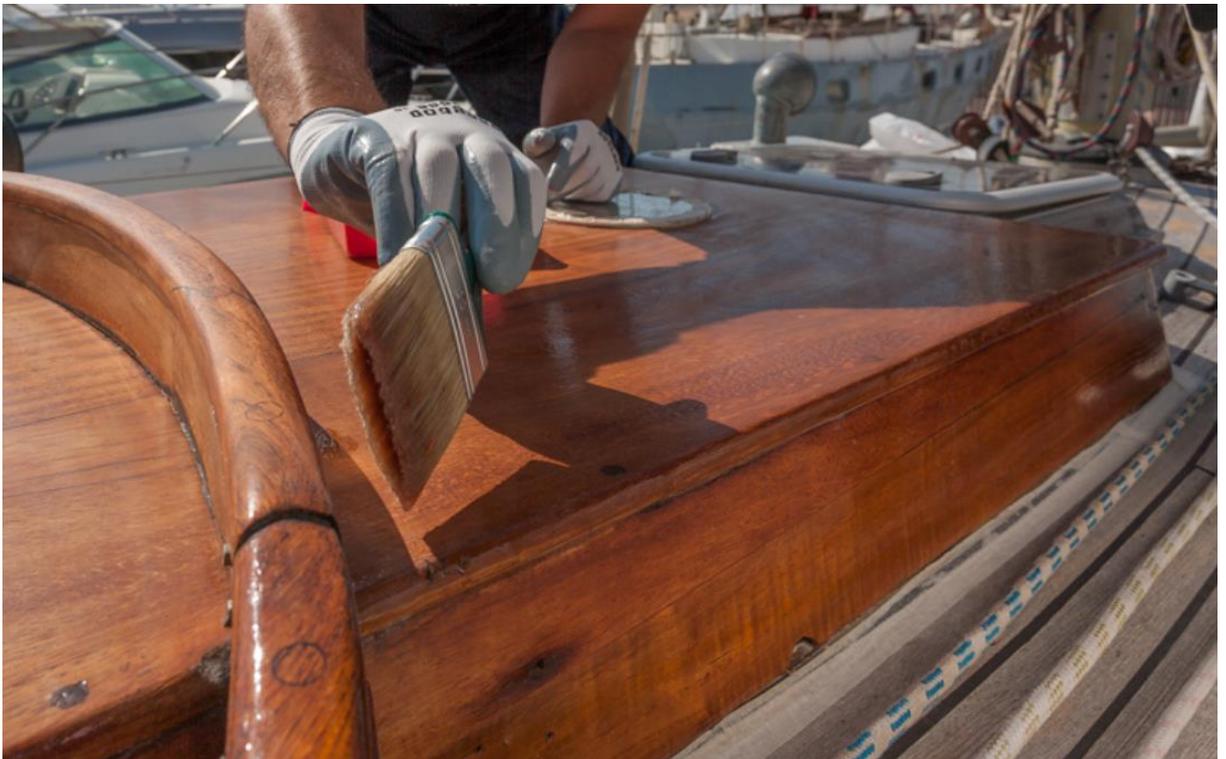


Ilustración 11. Barnizado de la madera. Fuente: Cómo barnizar el barco - boats.com

4. Conclusión.

En conclusión, la pintura no solo tiene como objetivo un embellecimiento de la superficie a tratar, sino que además aportará una mayor resistencia del material y aumentará la vida útil del mismo.

La pintura requiere un sacrificio de tiempo y dinero para las embarcaciones y navieras, pero son vitales a la hora de proporcionar un mejor aspecto exterior y luchar contra la corrosión en buques de metal, o contra la ósmosis en buques de fibra, ya que, si se descuida por completo, el agua de mar podrá terminar por causar grandes daños como la necesidad de reparar y cambiar la zona dañada.

Se recomienda llevar un mantenimiento constante de la pintura y tratarla antes de que aparezcan graves signos de daños en la superficie, este mantenimiento se hará a través de la mera observación visual del buque o embarcación, y en caso de que se quiera observar la obra viva del buque deberá someterse a una varada, siendo además esta la zona mas afectada al encontrarse en constante contacto con el agua de mar, y la mas peligrosa al ser la zona en la que puedan producirse vías de agua.

5. Bibliografía.

- [1] “Corrosión y tratamiento de superficies” [En línea]. Disponible: <https://ingenieromarino.com/corrosion-y-tratamiento-de-superficies-tratamiento-de-la-obra-viva-del-buque/#1-Corrosion> [Última visita 05/09/2022].
- [2] “Como prevenir la ósmosis en un barco” [En línea]. Disponible: <https://blog.bandofboats.com/es/como-prevenir-la-osmosis-de-un-barco/> [Última visita 05/09/2022].
- [3] Hempel paint manual. Edición 2018. Autor Hempel.
- [4] Reglamento (CE) 782/2003 [En línea]. Disponible: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/ALL/?uri=CELEX%3A32003R0782> [Última visita 05/09/2022].
- [5] “Que es la osmosis en un barco” [En línea]. Disponible: <https://blog.escolaportbarcelona.com/que-es-la-osmosis-en-un-barco/> [Última visita 05/09/2022].
- [6] “Como podemos detectar y prevenir la osmosis en un barco” [En línea]. Disponible: <https://www.nauticadvisor.com/blog/2016/03/23/como-podemos-detectar-y-reparar-la-osmosis-en-barcos/> [Última visita 05/09/2022].
- [7] “Los vecinos denuncian el mal estado en el que se encuentra un barco en Los Nietos”: [En línea]. Disponible: https://cadenaser.com/emisora/2016/08/12/radio_murcia/1471019990_398932.html [Última visita 05/09/2022].
- [8] “La pintura y su aplicación en la actividad naval” [En línea]. Disponible: https://www.youtube.com/watch?v=OoTyf_i1DjQ [Última visita 05/09/2022].
- [9] “Descubre como evitar la corrosión de tu barco” [En línea]. Disponible: <https://uniservice98.com/descubre-evitar-la-corrosion-barco/> [Última visita 05/09/2022].
- [10] “Latas de pintura” [En línea]. Disponible: <http://canbody-makingline.com/paint-can.html> [Última visita 05/09/2022].
- [11] “Mejores brochas para pinturas” [En línea]. Disponible: <https://www.mundoherramienta.net/herramientas/mejores-brochas-pintura/> [Última visita 05/09/2022].
- [12] “Mas vale pintar el barco para prevenir” [En línea]. Disponible: <https://www.interempresas.net/Nautica/Articulos/314364-Mas-vale-pintar-el-barco-para-prevenir.html> [Última visita 05/09/2022].

[13] “Cómo barnizar un barco” [En línea]. Disponible:

<https://es.boats.com/consejos/como-barnizar-el-barco/> [Última visita 05/09/2022].

6. Índice de imágenes

Ilustración 1. Buque sin pintar.....	7
Ilustración 2. Buque bajo graves efectos de corrosión.....	8
Ilustración 3. Gráfica de profundidades.....	13
Ilustración 4. Proceso de equilibrio de concentraciones.....	14
Ilustración 5. Buque sufriendo de Ósmosis.....	17
Ilustración 6. Latas de pintura.....	18
Ilustración 7. Instrucciones de lijado en seco.....	29
Ilustración 8. Instrucciones lijado en húmedo.....	31
Ilustración 9. Tamaños de brochas.....	33
Ilustración 10. Pintado a pistola.....	36
Ilustración 11. Barnizado de la madera.....	41

7. Permiso de divulgación del Trabajo Final de Grado

Garóé López Duarte siendo el alumno y autor del presente Trabajo de fin de grado que se titula “Tratamiento de superficies”, tutorizado por el profesor **Alejandro Gómez Correa**, en el acto de presentación del presente documento y de manera oficial para su evaluación y registro en la plataforma de trabajos de fina de grado, considera que **PERMITE** que el TFG pueda ser divulgado, tras ser evaluado y con el consentimiento del tutor Alejandro Gómez Correa, de la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería, del Departamento de Náutica y transporte marítimo y la ULL, para que pueda ser referenciado y consultado por cualquier persona que lo considere necesario en el futuro.

La divulgación podrá ser llevada a cabo siempre que el alumno y su tutor del presente TFG den su aprobación. Por tanto, esta hoja será el consentimiento del alumno, y la del tutor, se manifestará, si él lo desea, en futuras reuniones, cuando finalice la evaluación del presente TFG.