

# Marinero Pescador

## II Parte

SEVILLA, 2016



Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera  
**CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y DESARROLLO RURAL**

Marinero pescador. II Parte / [autores, José Jordano Fraga, Purificación Conde Ramos, Eva Cordero García, Juan Antonio Pérez Gragera, Rafael Palma Romero, Nicolás Salazar Herrería] -- **2ª edición** -- Sevilla : Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural, Servicio de Publicaciones y Divulgación, 2016. 297 p. : il. col., fot. ; 30 cm -- (Pesca y acuicultura. Formación)

D.L. SE 1125-2016

Pesca – Embarcaciones – Cursos de capacitación – Seguridad en el trabajo.

Andalucía. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural.

Andalucía. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera.

Pesca y acuicultura (Andalucía. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural). Formación.

639.2.064.331.45

**Autores:**

Purificación Conde Ramos<sup>1</sup>

Eva Cordero García<sup>2</sup>

José Jordano Fraga<sup>3</sup>

Juan Antonio Pérez Gragera<sup>1</sup>

Rafael Palma Romero<sup>4</sup>

Nicolás Salazar Herrería<sup>5</sup>

**Edita:** Junta de Andalucía.

Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera.

Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural.

**Publica:** Secretaría General Técnica.

Servicio de Publicaciones y Divulgación.

**Dieño y Maquetación:**

Eloisa Amor Cruceyra<sup>2</sup>

Eva Merino Matínez<sup>2</sup>

María Ruano García<sup>2</sup>

**Producción editorial:** Lumen Gráfica, S.L.

**Serie:** Pesca y Acuicultura. Formación.

**Edición:** 2ª edición

**Depósito Legal:** SE 1125-2016

---

1 IFAPA Centro de Huelva

2 Agencia de Gestión Agraria y Pesquera de Andalucía

3 IFAPA, Servicios Centrales

4 IFAPA Centro Náutico Pesquero de Cádiz

5 IFAPA Centro Náutico Pesquero de Almería

## PRESENTACIÓN

El Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA), adscrito a la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural tiene entre sus objetivos contribuir a la modernización del sector pesquero andaluz y a la mejora de su competitividad mediante la formación de los profesionales de este sector. El IFAPA es el organismo público de Andalucía responsable de dar la formación necesaria a los pescadores andaluces para ejercer su actividad profesional en buques de pesca.

En Andalucía, la actividad pesquera tiene una gran tradición y es un elemento fundamental en la economía de muchos municipios fuertemente dependientes de la pesca. Seleccionar las artes adecuadas, realizar las maniobras correctas, conocer los caladeros y las especies que se capturan, utilizar las señales visuales y acústicas necesarias para prevenir el abordaje, interpretar los signos elementales sobre el tiempo atmosférico, evitar los accidentes laborales a bordo, conservar y cuidar la maquinaria, realizar una buena guardia, etc; son aspectos importantes que ha de conocer el marinero pescador para mejorar la seguridad de todos los que van a bordo; así como para garantizar una gestión sostenible de los recursos pesqueros existentes.

Con objeto de asegurar el conocimiento de las materias mencionadas y así garantizar un nivel mayor de seguridad y de salud a bordo, las Administraciones Públicas competentes han regulando la formación necesaria para ejercer la actividad profesional de marinero en buques de pesca. El 24 de enero de 2014, el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, publicó el Real Decreto 36/2014, por el que se regulan los títulos profesionales del sector pesquero. Este Real Decreto tiene por objeto regular las condiciones básicas de obtención de los títulos profesionales requeridos para el ejercicio de funciones a bordo de los buques de pesca españoles, y las atribuciones de cada uno de dichos títulos en buques pesqueros.

El objetivo de este manual docente es ofrecer al alumnado de los cursos de Marinero Pescador, una herramienta útil que les ayude en su proceso formativo. En este manual se ha utilizado un lenguaje sencillo, en un formato de composición ameno, que abarca los diferentes contenidos recogidos en la normativa vigente. La publicación de este manual está cofinanciado al 75% por el Fondo Europeo Marítimo y de la Pesca, dentro del Programa Operativo para España 2014-2020.

Una vez superado este curso, se podrá obtener la Tarjeta Profesional de Marinero Pescador, que facultará a ejercer de tripulante subalterno para cualquier servicio en los buques dedicados a la pesca o auxiliar de acuicultura. Es importante destacar, que tras acreditar un periodo mínimo de embarque de 6 meses, se podrá ejercer el mando con fines comerciales de embarcaciones de menos de 10 metros de eslora, dedicadas a la pesca o auxiliar de acuicultura, que operen exclusivamente dentro de aguas interiores de puertos y tengan una potencia adecuada a la embarcación, y siempre que no transporten pasajeros.

La publicación de este manual está cofinanciado al 75% por el Fondo Europeo Marítimo y de la Pesca, dentro del Programa Operativo para España 20014-2020.

Quiero agradecer a sus autores el esfuerzo realizado, que pretende facilitar a los profesores la impartición de las clases y constituirse en un elemento de consulta de los marineros andaluces en el ejercicio de su actividad profesional.

D. Jerónimo José Pérez Parra

Presidente del Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera



# ÍNDICE

<b>UD 6 OPERACIONES DE CARGA Y DESCARGA</b> .....	<b>173</b>
6.1. Introducción .....	173
6.2. Motonería, aparejos, puntales y grúas .....	173
6.2.1 Motonería .....	173
6.2.2. Aparejos .....	178
6.2.3. Puntales .....	180
6.2.4. Grúas .....	181
6.3. Maniobras con puntales .....	182
6.4. Movimientos de pesos a bordo. Carga y descarga. La estiba .....	184
6.4.1. Carga y descarga .....	185
6.4.2. La estiba .....	185
6.5. Resumen .....	188
6.6. Autoevaluación .....	189
<b>UD 7 OPERACIONES DE MANTENIMIENTO A BORDO</b> .....	<b>191</b>
7.1. Introducción .....	191
7.2. Mantenimiento del buque: raspado y pintado de superestructuras y equipos de cubierta .....	191
7.2.1. Cuidado del casco .....	192
7.2.2. Cuidado de maquinillas, chigres y poleas .....	194
7.2.3. Cuidado de cables y alambres .....	195
7.2.4. Cuidado de locales cerrados .....	196
7.3. Resumen .....	197
7.4. Autoevaluación .....	198
<b>UD 8 MANIPULACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE LA PESCA</b> .....	<b>201</b>
8.1. Introducción .....	201
8.2. Identificación del producto pesquero .....	201
8.2.1. Clasificación y características de los peces .....	201
8.2.2. Clasificación y características de los crustáceos .....	205
8.2.3. Clasificación y características de los moluscos .....	206
8.2.4. Otras especies comerciales .....	207
8.2.5. Composición química del producto pesquero .....	207
8.3. Alteraciones y trastornos de los productos pesqueros .....	211
8.3.1. Alteraciones producidas en el medio marino .....	211
8.3.2. Alteraciones post-mortem .....	213
8.3.3. Grados de calidad del producto pesquero .....	214
8.4. Métodos y condiciones de conservación .....	217
8.4.1. Manipulación del producto pesquero .....	217
8.4.2. Conservación del producto pesquero .....	222
8.5. Resumen .....	224
8.6. Autoevaluación .....	226

<b>UD 9 PROTECCIÓN DEL MEDIO MARINO Y SUS RECURSOS</b> .....	<b>229</b>
9.1. Introducción .....	229
9.2. Prevención de la contaminación. Cómo afecta a las embarcaciones pesqueras .....	229
9.2.1. Prevención de la contaminación .....	229
9.2.2. Idea de lo que afecta a las embarcaciones pesqueras. Cómo afecta la contaminación a las embarcaciones pesqueras y viceversa .....	233
9.3. Prohibiciones. Recogida de residuos .....	236
9.3.1. Convenio marpol 73/1978 sobre contaminación marina. Prohibiciones .....	236
9.3.2. Recogida de los residuos en el puerto producidos por buques pesqueros .....	241
9.4. Normativa aplicable en España sobre la contaminación marina. Infracciones y sanciones .....	243
9.4.1. Normativa aplicable en España sobre contaminación marina .....	243
9.4.2. Infracciones y sanciones .....	244
9.5. Resumen .....	249
9.6. Autoevaluación .....	250
Anexo I: Tallas mínimas biológicas y comerciales .....	253
<b>UD 10 MÁQUINAS</b> .....	<b>259</b>
10.1. Introducción .....	259
10.2. Motores de combustión interna. Características fundamentales de funcionamiento .....	259
10.2.1. Clases de motores de combustión interna .....	259
10.2.2. Elementos de un motor diésel .....	263
10.2.3. Sistema de inyección .....	267
10.2.4. Sistema de lubricación .....	268
10.2.5. Sistema de refrigeración .....	269
10.3. Sistemas auxiliares .....	271
10.3.1. Sistema de combustible .....	271
10.3.2. Sistema de achique de sentinas .....	272
10.3.3. Sistema de depuración .....	274
10.3.4. Sistema de corriente eléctrica .....	275
10.3.5. Sistema de aire comprimido .....	276
10.3.6. Evaporador .....	277
10.3.7. Sistema sanitario .....	278
10.3.8. Elementos de medición .....	279
10.4. Procedimientos en las guardias de máquinas .....	281
10.4.1. Vigilancia de los elementos de control .....	281
10.4.2. Vigilancia del estado de los circuitos en servicio .....	281
10.4.3. Vigilancia en el funcionamiento de la maquinaria .....	281
10.5. Deberes del marino en las guardias de máquinas .....	281
10.6. Resumen .....	282
10.7. Autoevaluación .....	283
<b>GLOSARIO</b> .....	<b>287</b>
<b>RESPUESTAS A LAS AUTOEVALUACIONES</b> .....	<b>295</b>

## UNIDAD DIDÁCTICA 6

### OPERACIONES DE CARGA Y DESCARGA

#### 6.1. INTRODUCCIÓN

El estudio de este módulo permitirá que el alumnado conozca cómo llevar a cabo procesos como la manipulación, estiba y sujeción de la carga, para que se desarrollen con garantías de seguridad para la vida humana y para la conservación del buque.

Para ello, se describirán los principales útiles, accesorios y aparatos usados para el movimiento de pesos a bordo, sus características y funcionamiento.

Finalmente, se tratará la influencia del manejo de las cargas sobre la estabilidad del barco, los riesgos asociados y los principios a tener en cuenta para el manejo seguro del cargamento a bordo.

#### 6.2. MOTONERÍA, APAREJOS, PUNTALES Y GRÚAS

En este apartado se va a hacer un estudio del conjunto de útiles, accesorios y aparatos mecánicos o de propulsión, cuya finalidad es el movimiento de objetos voluminosos y pesados dentro del propio barco o, para el traslado desde el barco a las instalaciones portuarias y viceversa.

##### 6.2.1. Motonería

Conjunto de motones, cuadernales, pastecas, etc., por los cuales pasan los cabos para formar aparejos o para sus distintas aplicaciones.

##### Motón

Es una polea cuya caja cubre enteramente la rueda, de forma elipsoidal y achatada. Cuando esta estructura consta de más de una rueda, se llama cuadernal.

Los motones y cuadernales pueden ser de madera o de hierro y de una o varias piezas. Las maderas más empleadas en su fabricación son: roble, nogal, caoba, olmo y olivo.

Los metales más habituales son el hierro y el acero.

##### Estructura de un motón

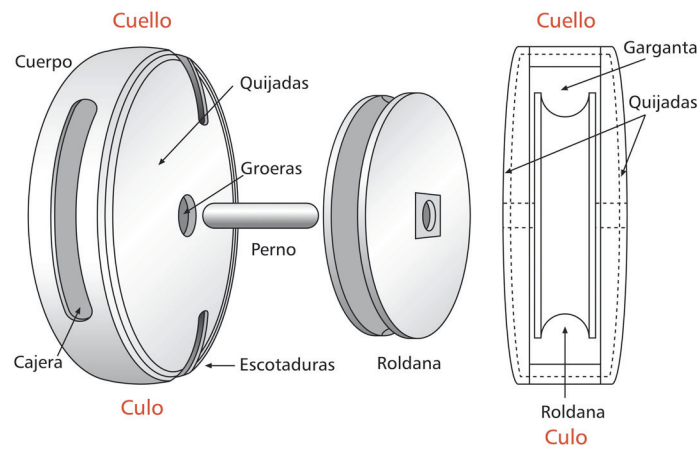
El motón está formado principalmente por: caja, roldana y perno.

- Caja

Cuerpo de madera de forma elipsoidal o lenteja, con un hueco interior llamado cajera, siendo el número de cajeras igual al de roldanas. En la cajera se realizan unas aperturas que sirven para alojar y sujetar

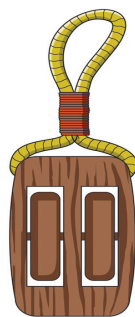


la gaza destinada a afirmar el motón. Las caras laterales de la caja se denominan quijadas, las cuales llevan en su centro las groeras para el paso del perno, alrededor del cual giran las roldanas.

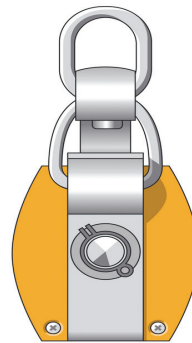


Las cajas de pequeño tamaño son de una pieza. Las de mayor anchura están formadas por dos bloques de madera, que forman las quijadas, unidas entre sí por cuatro pernos. A las quijadas se unen dos piezas, también de madera, una en la parte superior llamada cuello del motón y otra en la parte inferior llamada culo del motón. En esta última se encuentra el canal para el alojamiento de la gaza.

Los motones y cuadernales de hierro no llevan gaza, sino una pieza en forma de U, a la cual se engancha el gancho o grillete.



De madera



De hierro

Las dimensiones de los motones y cuadernales se determinan por el largo de la caja, que se determina a su vez por la mena del cabo. En el caso de usar aparejos ordinarios, la longitud de la caja suele ser tres veces superior a la de la mena del cabo.

• Roldana

Rueda acanalada por donde corre el cabo en un motón.

Las roldanas pueden ser de guayacán en los motones de madera y de hierro en los metálicos.



Las roldanas de madera llevan en su centro un orificio en donde se aloja un dado de bronce, el cual tiene por objeto disminuir el rozamiento y poder reemplazar el perno con facilidad en caso de desgaste. También pueden ir montadas sobre bolas o rodillos para disminuir el rozamiento.

Las de hierro no llevan dado, pero llevan en dirección radial un orificio para lubricar las piezas, suavizando el rozamiento.

El espacio comprendido entre la roldana y la parte alta de la cajera se denomina garganta. El diámetro de las roldanas suele ser dos tercios de la longitud del motón.

Cuando se trabaja con cables de alambre el motón tiene un diámetro mayor y su estructura es más ligera. En este caso se llama polea.

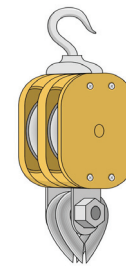
- **Perno**

Pasador o espiga cilíndrica que atraviesa totalmente las quijadas y el centro de la polea. Uno de sus extremos es cuadrado para impedir que gire la caja. El otro lleva una chaveta para impedir que el perno se salga del motón. Se fabrican de hierro o de acero.

### Tipos de motones

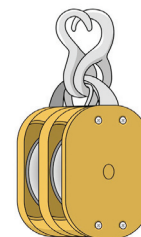
#### Motón de gancho

Lleva fijado a su cuello un gancho, que sirve para asegurarlo donde sea necesario.



#### Motón de gancho doble

Contiene dos ganchos encontrados que al cerrarse forman una especie de gaza. Se emplean principalmente cuando el aparejo ha de estar expuesto a movimientos y saltos bruscos. Para mayor seguridad se acostumbra a darles una ligada sencilla.



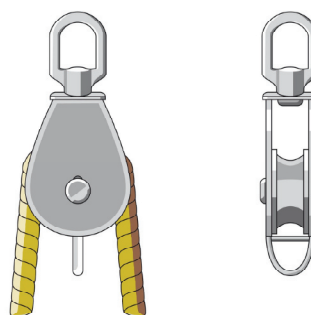
#### Motón herrado

Tiene la gaza de hierro que se encuentra alojada en un rebaje practicado en la caja y está constituida por una horquilla que soporta el perno. En su parte superior puede engancharse un grillete. En esta clase de motones, el esfuerzo transmitido al perno por la polea se ejerce sobre la gaza y no sobre las quijadas, como ocurre en los de madera, teniendo la ventaja de que al quitar el perno, el motón queda desmontado.



### Motón metálico

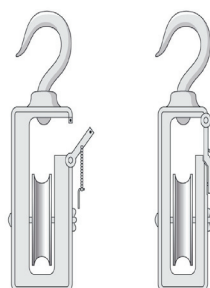
Su cuerpo o caja está hecho de metal.



### Pasteca

#### Pasteca herrada

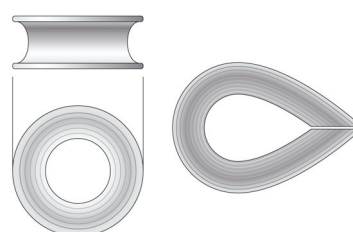
Está engarzada en hierro y es de gancho giratorio. Para evitar que el seno del cabo se salga, dispone de una plancha con una bisagra que sirve para cerrar la abertura de la quijada. Esta plancha se fija con un pasador.



### Otros elementos

#### Guardacabo

Anillo de hierro o madera acanalado en su superficie exterior, en la cual se ajusta un cabo. Sirve para que pase otro cabo por dentro sin rozar al primero o para enganchar un aparejo. Los hay también de forma alargada, empleados en la jarcia metálica.



#### Gancho

Está formado por una barra de hierro o acero de sección circular o elíptica y diámetro variable. Tiene forma curvada y su extremo libre suele terminar en punta.

#### Gancho giratorio

Puede girar alrededor de su eje. Su boca está algo más inclinada que la del gancho ordinario, con el fin de que su eje de giro (prolongación del aparejo) pase por el punto de aplicación de la carga. Su longitud generalmente es igual a nueve veces la mena.



### Gancho doble

Está compuesto por dos ganchos ordinarios de sección semicircular que, al cerrarse enfrentados, se unen por sus dos caras planas. A esta clase de ganchos se les llama también encontrados o de boca de cangrejo.



### Gancho de gavilán

Su forma será distinta según el uso al que se destine. Se emplea en las bozas de las cadenas y de las anclas. También se emplea en las cadenas de los pasamanos.



### Ganchos de carga

Existen varios tipos de ganchos de carga como: gancho sencillo, de ojo invertido, de grillete giratorio con traba, con lengüeta de seguridad (el que aparece en la imagen), etc.



### Tensor

Se emplea para tensar o ajustar la longitud de cadenas, cables, cabos,... Existen varios modelos, aunque el más empleado es el de dos tornillos cubiertos.

Hay algunos modelos cubiertos por dos manguitos de fundición, cuya función es preservarlos de la oxidación.

### Tensor de dos tornillos cubiertos

Su estructura consiste en dos tornillos de rosca de paso contrario unidos entre sí, que terminan en sendos grilletes. Envolviendo a estos tornillos van uno o dos tubos (dependiendo del modelo) con rosca interior, que sirven de tuerca a los dos tornillos. En el núcleo central hay un orificio por el cual se introduce un pasador. Para conseguir la tensión necesaria se hace girar el pasador de forma que los tornillos interiores avancen por las tuercas de los tubos. Por lo tanto, cada vuelta que dé el pasador, hará que la tuerca móvil avance una cantidad igual al doble del paso de un tornillo.



### Tensor de dos tornillos descubiertos

Los tornillos se acercan o se alejan por medio de un manguito de doble tuerca, el cual lleva dos orificios donde se introduce la palanca sobre la cual actúa el esfuerzo.



### Tensor de un tornillo cubierto/descubierto

El tornillo se introduce en una tuerca que va dispuesta en el punto donde se afirma, de forma que puede girar sin producir tensión al cabo o beta. Se puede mover con la mano, utilizando una llave o con una palanca rebatible según el sistema.



### Tensor de linterna

Es un tensor de dos tornillos con gancho disparador.

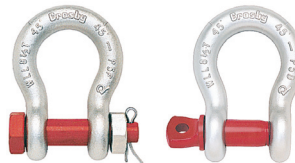


### Grillete

Pieza de hierro doblada en forma de "U" cuyos brazos, que pueden ser rectos o curvados, terminan en orejetas por donde se introduce un perno que sirve para cerrar el grillete. El perno puede ser de rosca o fijarse por medio de una chaveta.



Los grilletes empleados a bordo son: de corazón, de perno con tornillo, de llave revirado, alargado con perno ovalado y ovalado con perno circular roscado.



### 6.2.2. Aparejos

Combinaciones de cabos y motones o cuadernales cuya finalidad es la de multiplicar la fuerza aplicada. Están formados por la combinación de uno o dos motones, uno o dos cuadernales y un cabo.

Se llama motón o cuadernal superior, al último por donde sale el cabo para halar de él; al otro se le llama inferior.

#### Términos empleados

- Según las partes del aparejo:
  - **Arraigado:** chicote firme.
  - **Beta:** cabo que pasa por las cajeras de los motones o cuadernales.

- **Guarnes:** beta comprendida entre dos roldanas sucesivas.
  - **Tira:** parte de la beta por donde se hala.
- Según el uso que se realice:
    - **Correr un aparejo a besar:** tirar de un aparejo hasta que se toquen los motones o cuadernales.
    - **Enmendar un aparejo:** separar los motones o cuadernales cuando se juntan en la ejecución de alguna maniobra.
    - **Guarnir un aparejo:** mantener su uso.
    - **Templar un aparejo:** aplicar igual tensión a los guarnes que lo constituyen.

### Tipos de aparejos

Los aparejos se clasifican por el número de guarnes o por la combinación de cuadernales y motones que los forman. Además, según el objeto y la forma en que se aplican, toman un sobrenombre particular.

Los aparejos más empleados son:

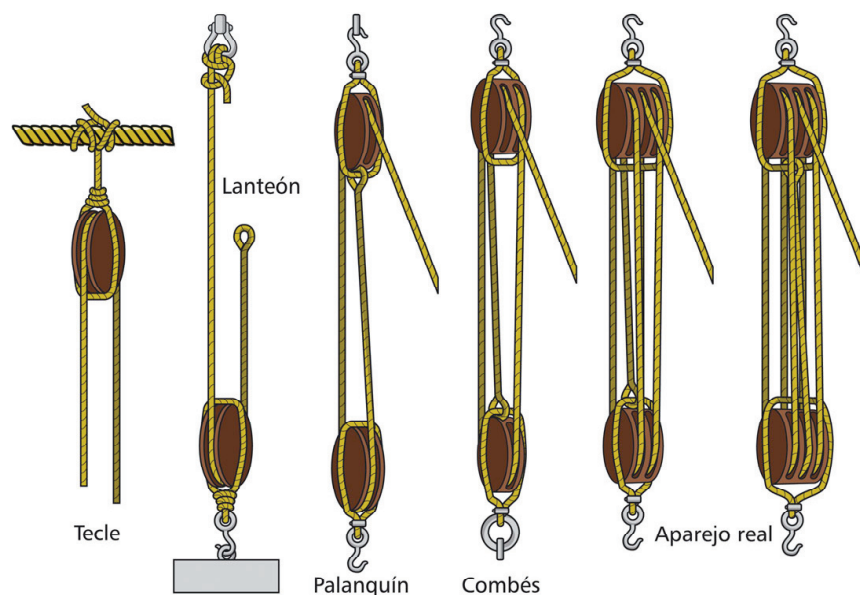
**Tecele:** se obtiene pasando un cabo por un motón fijo. La fuerza se aplica a uno de los guarnes para levantar un peso asegurado al otro chicote. No hay multiplicación de fuerza.

**Lanteón:** el peso cuelga del motón. Uno de los chicotes de la beta, el arraigado, se afirma en un punto del buque, y el otro sirve de tira. Duplica la fuerza aplicada al peso.

**Palanquín:** combinación de dos motones en que el arraigado se hace en el mismo motón del que sale la tira. Duplica la fuerza aplicada al peso.

**Combés:** está constituido por un cuadernal y un motón. El arraigado se hace en el motón y la tira sale del cuadernal. Triplica la fuerza aplicada al peso.

**Aparejo real:** es el formado por dos cuadernales, diferenciándose uno de otro por el número de guarnes. Existen cuadernales de dos y tres ojos. Multiplica por cuatro o cinco la fuerza aplicada al peso, por cuatro cuando el arraigado está firme en el cuadernal fijo y por cinco cuando el arraigado está firme en el cuadernal móvil.



**Aparejo diferencial:** tiene por objeto reducir la pérdida de fuerza por rozamiento, permitiendo suspender grandes pesos aplicando una fuerza relativamente moderada. Tiene la ventaja de que el peso permanece suspendido aunque se deje de actuar sobre la tira. Se conocen también como de cadena, ya que es una combinación de una o varias cadenas sin fin, dos o más **roldanas** y engranajes para la aplicación de la potencia.



### 6.2.3. Puntales

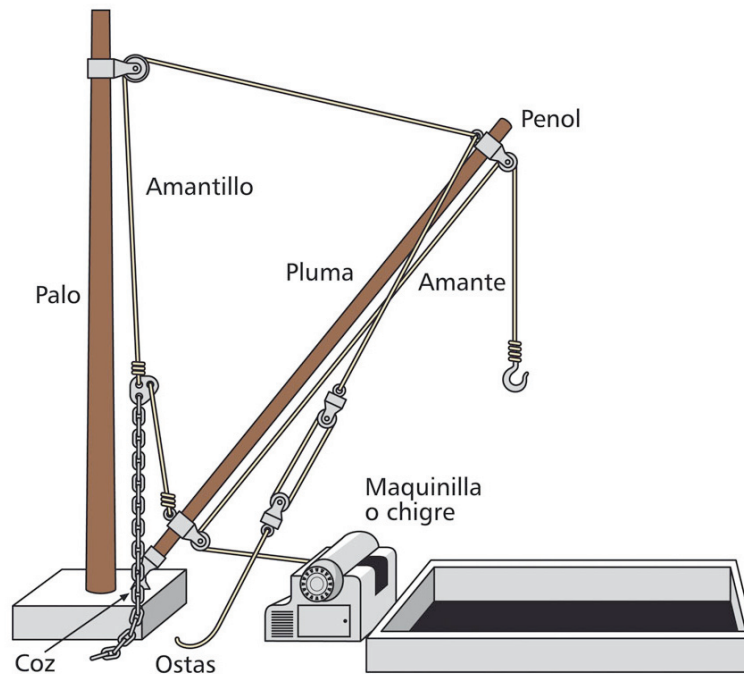
**Palos:** forman parte del sistema de apoyo de las plumas de carga o puntales, en los buques de propulsión o con motor. También se usan como elementos secundarios para sostener las antenas de radio, drizas de señales, luces, etc.

**Plumas o puntales:** palos de madera, hierro o acero que se fijan por su extremo inferior, llamado coz, a la cubierta o a un palo, en un tintero que por medio de una horquilla giratoria le proporciona movilidad horizontal y vertical.

En el otro extremo, llamado penol, lleva un cáncamo donde se afirma el amantillo, que es el cable que lo sostiene inclinado en la posición conveniente.

En la parte baja del penol hay otro cáncamo para engrilletar la pasteca del amante. El amante es un cable provisto de un gancho, para virar o arriar la carga, que corre por unas guías hasta pasar por la pasteca de coz. Finalmente, queda guarnido en el tambor de la maquinilla.

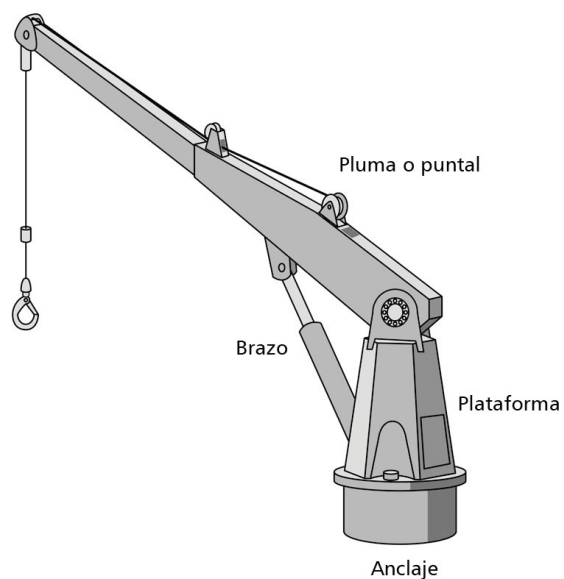
El penol del puntal lleva otros dos cáncamos para engrilletar las ostas, que son aparejos que sirven para mover el puntal en sentido horizontal.



#### 6.2.4. Grúas

Los puntales de carga y descarga han ido evolucionando con sistemas automáticos, incluso con controles remotos, como sucede con los puntales en T. No obstante, en muchos barcos han sido sustituidos por grúas. Éstas tienen la ventaja de que son más rápidas, seguras, fáciles de manejar, potentes, ocupan menos espacio y tienen mayor alcance.

No obstante, determinadas maniobras, como el trasbordo en alta mar, se hacen mejor con puntales, ya que evitan el "vaivén del amante" que, debido al mal tiempo, se produce en las grúas.



### 6.3. MANIOBRAS CON PUNTALES

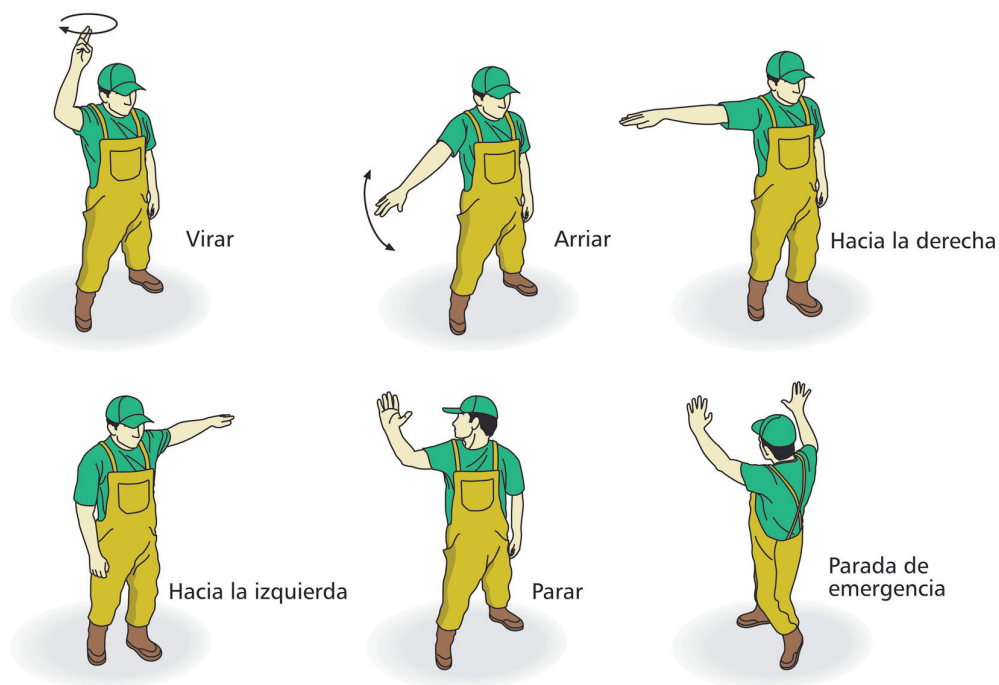
A la hora de maniobrar con puntales hay que evitar o minimizar los riesgos de accidentes laborales, tanto de las personas que las manejan como de las que se encuentran cerca de ellas o de la carga que transportan.

Además, hay que tener en cuenta una serie de precauciones para la correcta manipulación de las cargas, con el fin de evitar su deterioro.

#### 6.3.1. Seguridad en las maniobras con puntales

Los marineros sin experiencia y aquellos con menos de 18 años de edad no manipularán estos equipos a menos que estén estrechamente supervisados por personal competente.

Las órdenes de maniobra de puntales deben ser claras y concisas, tal y como se observa en la siguiente figura:



La persona encargada de manejar el puntal estará en los controles mientras dure la operación y no abandonará su puesto con el equipo en *stand-by* o en *atención*. Cuando se termine la operación, se desconectará el motor. Esta persona no tendrá otras obligaciones o tareas que puedan interferir en el manejo seguro de los equipos. Se encontrará situada en lugares apropiados y protegidos, de cara a los controles y lo más lejos posible del lugar donde se realice la maniobra, con una buena visión de toda el área operativa. En caso de no tener visión de esta zona, existirá una persona con la misión de efectuar señales para indicarle las maniobras. Ésta será la única persona autorizada para hacer señales de maniobras.



Hay que tener presente lo siguiente:

- Antes de elevar o bajar un puntal, todas las personas que estén en cubierta serán advertidas y no permanecerán debajo, evitando el peligro debido a los senos de cables y cabos.
- Todos los controles de la máquina que maneja el puntal, estarán marcados con su función y la dirección de operación mediante flechas u otros medios, indicando la posición de izar, etc. Los controles por pedal tendrán superficies antideslizantes.
- Los puntales se manipularán a velocidades acordes con el manejo seguro de los vientos.
- Las ostas de los puntales estarán fijadas de tal forma que estando flojas, el seno no ponga en peligro a las personas que estén sobre la cubierta. Las roldanas girarán libremente.
- En todos los equipos y aparatos, se especificará la carga máxima de trabajo y la carga de seguridad.
- Los equipos y aparatos usados para izar, bajar y manipular cargas en un buque, deben ser inspeccionados y examinados con regularidad por personal competente.

### Riesgos con pesos suspendidos

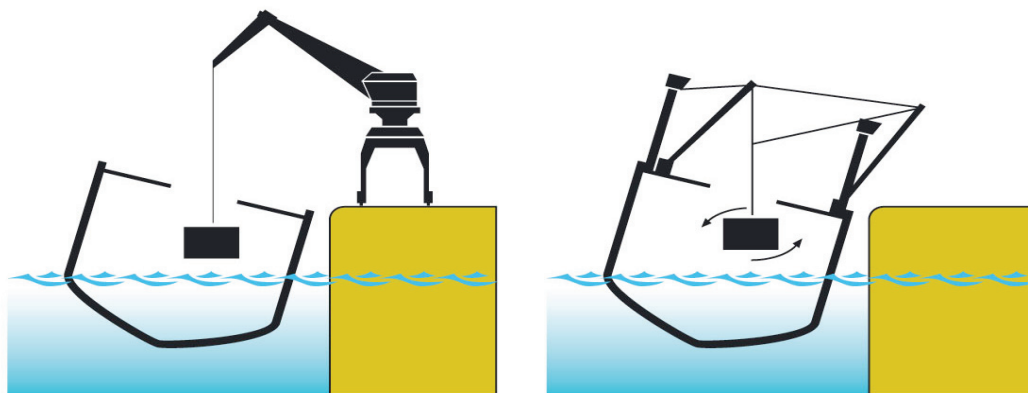
La carga o descarga de objetos pesados y voluminosos, en cualquier circunstancia y lugar, lleva consigo una serie de riesgos que pueden afectar tanto a las personas como a los equipos.

La materialización de estos riesgos puede producir en las personas lesiones de diferente gravedad, desde aplastamiento de miembros a contusiones y heridas.

En los equipos, pueden provocar: rotura de cables, caídas o golpes de las cargas izadas.

Muchas de estas operaciones incrementan su riesgo cuando aparecen planos inclinados debidos, por un lado, a la diferencia de altura entre la posición de estiba inicial y la de descarga final, y por otro, a los movimientos del buque. En esta situación, aparecen fuerzas añadidas que pueden ocasionar impulsos violentos cuyas consecuencias se traducen en un deterioro del material, llegando incluso a superar las condiciones de seguridad.

Si el peso suspendido se iza desde tierra, el movimiento de deslizamiento se produce en los primeros momentos de izada. Después, en el momento de pasar la carga por las escotillas, hay que tener especial cuidado para que el movimiento del buque no produzca colisiones entre éste y la carga.



En el caso de operar desde el barco, además de los movimientos anteriores, aparecerán movimientos de vaivén imprevisibles y variables, según el movimiento del buque.

Cualquier punto de roce o enganche (con entrepuentes y otras cargas) en la izada del peso, o frenadas bruscas en el descenso, aumenta considerablemente la carga de trabajo provocando deformaciones, roturas y caída del objeto poniendo en peligro a las personas situadas debajo de la carga.

Una norma que debe cumplirse siempre es la de prohibir la permanencia o el paso de personas por debajo de los pesos suspendidos. Se evitará que las cargas que se icen o arrien pasen por encima de alguien y queden suspendidas encima de ella.

En cuanto a los maquinilleros, éstos no abandonarán su puesto mientras el motor de la maquinilla esté en marcha o haya una carga suspendida.

Antes de mover cargas, el maquinillero se cerciorará de que no hay ningún tripulante dentro de la zona de peligro.

#### 6.4. MOVIMIENTOS DE PESOS A BORDO: CARGA Y DESCARGA. ESTIBA.

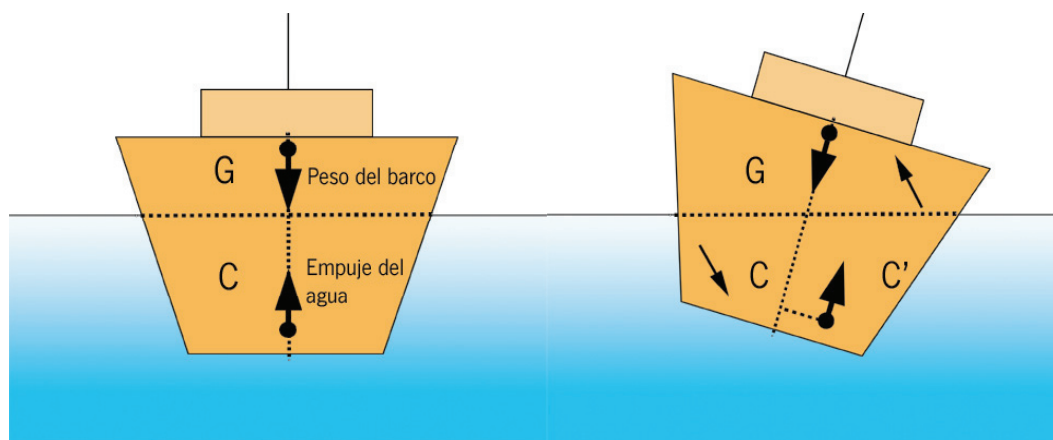
El movimiento de los pesos a bordo tiene una gran importancia desde el punto de vista de la estabilidad del barco. Es importante conocer cuáles son las fuerzas que influyen en la estabilidad y cómo afecta a la situación de la carga en el buque.

**Estabilidad:** cualidad del buque para mantenerse derecho y no dar la vuelta cuando es apartado de su posición por efecto de fuerzas exteriores, como el viento y la mar.

**Centro de gravedad:** punto donde se aplica la fuerza correspondiente al peso del buque o fuerza de gravedad. Se representa por la letra G.

Según el principio de Arquímedes, todo cuerpo sumergido en un fluido sufre un empuje hacia arriba igual al peso del fluido que desaloja.

El barco sufre una fuerza ascendente (empuje hacia arriba) aplicada en un punto que se llama centro de carena, que también se puede definir como el centro de gravedad de la parte sumergida, se representa por la letra C.



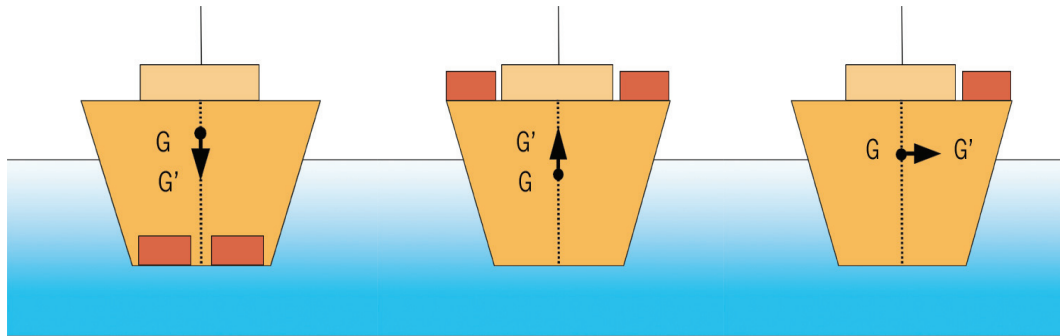
Si por efecto de alguna fuerza exterior, como las olas o el viento, el barco se mueve, el centro de gravedad no varía pero sí cambia la parte sumergida, es decir, el centro de carena.

Al no estar ambas fuerzas en la misma vertical, se forman un par de fuerzas que tienden a restablecer el equilibrio, que se conoce como momento de adrizamiento.

#### 6.4.1. Carga y descarga

Al ser el centro de gravedad ( $G$ ) el punto donde supuestamente se aplica todo el peso del buque, si se embarcan o desembarcan cargas, variará el peso del buque y por tanto, el centro de gravedad sufrirá alteraciones según los diversos casos.

En general, verticalmente, los pesos colocados por encima del centro de gravedad, disminuyen la estabilidad y los colocados por debajo la aumentan, y la mala distribución horizontal produce la escora del barco.



Al descargar pesos por encima del centro de gravedad aumenta la estabilidad y al quitarlos de las bodegas disminuye.

#### 6.4.2. La estiba

Estiba es la acción de colocar la carga a bordo para ser transportada con un máximo de seguridad para el buque y su tripulación, ocupando el mínimo espacio posible, evitando deterioros en la misma y reduciendo al mínimo las demoras en el puerto de descarga.

Por lo tanto, en el proceso de estiba hay que considerar dos elementos básicos: la seguridad y la economía.

##### Elementos empleados en la estiba

**Estrobo:** trozo de cabo que unido por sus extremos, formando un anillo, sirve para levantar objetos o aparejos.

El estrobo se extiende sobre el piso de la bodega o muelle, y la mercancía se apila sobre él, dejando un extremo más largo. Después de poner la carga, el extremo largo se pasa por el seno del extremo corto y se coloca en el gancho de la guía o puntal. Se azoca golpeando con un trozo de madera.

Existen tres tipos de estrobos:

- Estrobo de cabo: trozo de cabo de mena regular, ajustado por sus chicotes con una costura.
- Estrobo de cabo con lona: en su totalidad o en su parte central lleva una lona y los extremos quedan libres para poder engancharse.
- Estrobo de alambre: igual que los de cabo pero usados para cargas pesadas.

**Eslinga:** trozo de cabo, cable o cadena con guardacabos en los extremos, uno de los cuales va unido a un gancho.



**Soleras:** tablones y maderas que se colocan sobre el piso para que circule el aire y los derrames que puedan venir de la carga o condensación de la humedad, para que caigan en las sentinas.

### Estiba de provisiones y pertrechos

Debido a las diversas formas, dimensiones y pesos de las cajas, éstas serán seleccionadas antes de ser cargadas a bordo, colocando en primer lugar las más pesadas y fuertes para ser estibadas sobre el plan, bien asentadas, y rellenando los huecos con cajas más pequeñas.

Cuando se embarcan cargas blandas (sacos, jaulas, etc.) y cargas duras (cajas de madera, cables, etc.), se procurará separarlas para evitar que rocen entre ellas y se produzcan daños. Se estibarán mercancías blandas sobre duras, para evitar que cedan y pierdan su posición provocando destrozos entre ambas.

Se evitará el contacto de envases que contengan líquidos, con mercancías secas.

Las bodegas y sentinas deben encontrarse limpias y secas, y los costados y planes estarán cubiertos con soleras.

### **Estiba del pescado**

La estiba del pescado se puede realizar a granel, en estantes y en cajas. Este apartado se desarrolla detenidamente en el módulo 8.

## 6.5. RESUMEN

En este módulo se definen los equipos utilizados en las distintas operaciones de carga y descarga, explicando cómo se realizan la maniobra de puntales con pesos suspendidos, la maniobra con grúas, etc.

La motonería comprende al conjunto de motones, cuadernales, pastecas, etc., por los cuales pasan los cabos para sus distintas aplicaciones.

Los motones y cuadernales pueden ser de madera o de hierro y de una o varias piezas. Sus dimensiones se fijan según la mena del cabo. Las partes principales de un motón son: caja, roldana y perno.

Entre las clases de motones se encuentran: de gancho, de gancho doble, herrado, de hierro, pasteca y pasteca herrada.

Los aparejos son combinaciones de cabos y motones o cuadernales usados para multiplicar la fuerza aplicada. Los hay de diferentes tipos dependiendo del peso de la carga, tipo de maniobra, etc.

Los equipos y aparatos usados para manipular cargas se inspeccionarán con regularidad. La persona encargada de su manejo estará en los controles en todo momento, se comunicará por medio de señales precisas y cuando se termine la operación, desconectará la fuerza motriz.

Los pesos suspendidos conllevan riesgos por rotura de cables, caídas de las cargas, etc., que pueden causar graves lesiones (aplastamiento, contusiones y heridas). Estos riesgos se incrementan en situación de planos inclinados, provocados por el balanceo de la carga. Se debe prohibir el paso de personas por debajo de los pesos.

La estabilidad del barco se ve afectada por el movimiento de los pesos a bordo, y por el efecto de fuerzas exteriores, como las olas o el viento, variando el centro de gravedad y el centro de carena. Cuando ambas fuerzas no están en la misma vertical, se forman un par de fuerzas que tienden a restablecer el equilibrio.

En general, los pesos colocados por encima del centro de gravedad, disminuyen la estabilidad y los colocados por debajo la aumentan. La mala distribución horizontal produce la escora del barco.

La estiba es la colocación adecuada de la carga a bordo para ser transportada con un máximo de seguridad para el buque y su tripulación. Para ello, se emplean los estobos, eslingas y soleras.

## 6.6. AUTOEVALUACIÓN

- 1) Las partes de una pluma son: un extremo llamado penol, que va fijo a la cubierta o a un palo, otro extremo, llamado coz, que lleva un cáncamo donde se afirma el amantillo.
  - a) Verdadero.
  - b) Falso.
  
- 2) En una pluma, el amante es un cable provisto de un gancho, para virar o arriar la carga.
  - a) Verdadero.
  - b) Falso.
  
- 3) Un motón herrado es el que lleva en su gaza un gancho, el cual sirve para asegurarlo donde sea necesario.
  - a) Verdadero.
  - b) Falso.
  
- 4) Los tensores se emplean para tensar o ajustar la longitud de cabo, cables, cadenas etc.
  - a) Verdadero.
  - b) Falso.
  
- 5) Los aparejos están formados por la combinación de uno o dos motones, uno o dos cuadernales y un cabo.
  - a) Verdadero.
  - b) Falso.
  
- 6) Correr un aparejo a besar consiste tirar de un aparejo hasta que se toquen los motones o cuadernales.
  - a) Verdadero.
  - b) Falso.
  
- 7) En la maniobra de trasbordo en alta mar es preferible utilizar:
  - a) Puntales.
  - b) Grúas.

- 8) Los equipos y aparatos usados para izar, bajar y manipular cargas en un buque, estarán marcados con su carga de trabajo y seguridad.
- a) Verdadero.
  - b) Falso.
- 9) Por debajo de los pesos suspendidos:
- a) Siempre se debe prohibir la permanencia o paso de personas.
  - b) Se puede permitir la permanencia o paso de personas, siempre que lleven casco.
- 10) Los motones y cuadernales de hierro llevan una gaza, a la cual se afirma el gancho o grillete.
- a) Verdadero.
  - b) Falso.
- 11) Las roldanas de hierro llevan en dirección radial un orificio para lubricar las piezas.
- a) Verdadero.
  - b) Falso.
- 12) Como norma general, al quitar los pesos de las bodegas aumenta la estabilidad.
- a) Verdadero.
  - b) Falso.
- 13) La acción de colocar la carga a bordo para ser transportada con un máximo de seguridad para el buque y su tripulación se denomina:
- a) Estiba.
  - b) Solera.
- 14) La pasteca es un palo de madera, hierro o acero que se fija por su extremo inferior a la cubierta o a un palo.
- a) Verdadero.
  - b) Falso.
- 15) Las partes principales de un motón son:
- a) Caja, roldana y perno.
  - b) Caja, polea y quijadas.



## UNIDAD DIDÁCTICA 7

### OPERACIONES DE MANTENIMIENTO A BORDO

#### 7.1. INTRODUCCIÓN

El mar es un medio tremendamente corrosivo que afecta fundamentalmente a los metales y en menor medida a otros materiales como la madera. Además, el barco está constantemente sometido a una serie de esfuerzos que provocan el deterioro, tanto de la estructura como de muchos elementos del mismo.

Por estas razones, es necesario realizar continuamente una serie de operaciones de mantenimiento sobre la tipología de estructuras y materiales.

#### 7.2. MANTENIMIENTO DEL BUQUE: RASCADO Y PINTADO DE SUPERESTRUCTURAS Y EQUIPOS DE CUBIERTA

Para realizar el mantenimiento de una embarcación, hay que tener en cuenta el material con el que está construido (poliéster reforzado con fibra de vidrio, madera o acero), ya que su conservación se realizará en función del elemento del que esté compuesto.

##### Pinturas marinas

Las pinturas son sustancias naturales o artificiales, generalmente orgánicas preparadas para proteger, aislar de la humedad, filtrar ciertas radiaciones, etc., a través de una película continua y adherente formada al aplicarle este componente a la superficie de un objeto.

→ Según **su función**, se puede diferenciar: imprimación y acabado o esmaltes.

- **Imprimación:** es el primer producto que se aplica a una superficie para después pintar sobre ella. La imprimación cumple diversas funciones, entre las que se encuentran:
  - **Selladora:** tapa los poros. Previene que la porosidad del material, como en el caso de la madera, absorba excesivamente los posteriores productos que se le apliquen.
  - **Fijadora:** consolida los fondos, endurece.
  - **Base:** sirve de puente de unión entre dos materiales.
  - **Reguladora:** uniformiza la absorción.
  - **Aislante:** forma una película separadora.
  - **Protectora:** anticorrosiva, antioxidante, etc. Evita la aparición de óxido y lo neutraliza evitando el progreso de la corrosión. Se aplica en superficies de acero.

En el caso del acero, la primera mano es el antioxidante que suele venir con la imprimación (imprimación anticorrosiva).

En la madera, la primera capa suele ser selladora para rellenar la porosidad de ésta.

En el caso del poliéster reforzado con fibra de vidrio, las imprimaciones deben tener un buen agarre, al ser éste su principal problema.

- Esmaltes: se utilizan para obtener un buen acabado. Antes del esmalte hay que realizar un buen lijado a toda la superficie.
- Según **su composición**, pueden ser: sintéticas, bituminosas, clorocaucho, epoxy, poliuretanos y antiincrustantes o antifouling.
  - **Sintéticas**: a partir de resinas alquídicas que contienen aceites secantes. Su duración es muy limitada.
  - **Clorocaucho**: su duración es mayor que la de las alquídicas.
  - **Bituminosa**: mezcladas con alquitrán y otras sustancias refractarias a la humedad. Son de color oscuro y se usan para las zonas sumergidas.
  - **Epoxy**: dan una gran resistencia a la intemperie e inmersión.
  - **Poliuretanos**: son las que mejor conservan el color y el brillo. Poseen una gran resistencia a la intemperie.
  - **Antiincrustantes**: se conocen también como "Antifouling". Están formuladas para aplicarse sobre los fondos de los buques y embarcaciones de todo tipo. Cuando se secan, se forma una película homogénea que se reblandece y se disuelve liberando una sustancia que envuelven el casco en un manto **biocida** que impide la fijación de los organismos marinos.

Cuando las superficies a pintar presentan desigualdades, se cubren usando masillas y plastes, extendiéndolos con espátulas. Aplicar varias capas y esperar que se seque de una a otra.

### 7.2.1. Cuidado del casco

En general, salvo algunas pautas específicas que se realizan en función del tipo de material del que esté construido, el mantenimiento de un casco, sigue un proceso muy similar:

- Desengrasar y limpiar pintura en buen estado: se pueden encontrar superficies corroídas y zonas recubiertas de pintura en buen o mal estado. La pintura en buen estado debe limpiarse superficialmente, mientras que si está en mal estado debe eliminarse como si de un contaminante se tratara. En el caso de que el casco sea de madera, hay que comprobar que no hay tablas podridas, clavos oxidados o desprotegidos.
- Aclarar con agua dulce y limpia. Dejar secar.
- Lijar toda la superficie.
- Eliminar el polvo con un aspirador o un cepillo moviendo en la misma dirección que el veteado.

En buques de pesca se suele hacer el mantenimiento aprovechando las paradas de la actividad. Para ello, se divide al buque en: obra viva (fondos), costados, cubierta y obra muerta o superestructura.

#### Obra viva

**Casco**: es la parte que requiere más atención, al ser la zona expuesta a una fuerte corrosión, impacto, incrustación de algas, etc. provocando pérdida de velocidad, aumentando su consumo y adelantando el envejecimiento del buque.

- En **cascos de acero** se deben de pintar con varias capas de epoxy y finalizar con una o dos antiincrustantes.
  - Colocar el buque en seco, limpiar los fondos con agua dulce a presión y raspar las partes dañadas antes de pintarlo.
  - Reparar las imperfecciones y los arañazos con parcheos de imprimación y masilla hasta llegar a las capas finales de acabado o de antiincrustantes.
  - Algunos patrones de pesca evitan determinados colores porque dicen que ahuyenta la pesca. Los más habituales son marrones claros y rojos óxidos, en pinturas mates.



- Las embarcaciones con los **cascos de madera** están expuestas a que se adhieran plantas y animales marinos, penetrando entre las fibras de las tablas que constituyen el forro exterior, carcomiéndolas. Para evitarlo, periódicamente se realizarán las siguientes operaciones de conservación:
  - Colocar el buque en seco, rasparlo, lavarlo con agua dulce y dejarlo secar.
  - Comprobar que no hay tablas podridas, clavos oxidados o desprotegidos.
  - Pintar la obra viva con pintura antiincrustante. Si se observa alguna humedad cuando el resto del casco está ya seco, hay que calafatear, es decir, cerrar las juntas de las maderas de las naves con estopa y masilla para que no entre el agua.
  - Las pinturas compuestas de aceite de linaza protegen la madera y tienen la propiedad de que al ponerlas en contacto con el aire se secan rápidamente y forman una película fina sobre la madera.
- En los **cascos de poliéster reforzado con fibra de vidrio**, al tratarse de un material plástico no se ve afectado por la corrosión (metales) o putrefacción (madera), pero al estar a la intemperie y al encontrarse en el agua, pierde propiedades y sufre ósmosis, respectivamente.

La ósmosis es el proceso por el cuál la filtración de agua a través del poliéster reforzado con fibra de vidrio, provoca que aparezcan por la capa del gelcoat (última capa de acabado exterior) ampollas llenas de líquido ácido, que al cabo de un tiempo revientan dejando profundos cráteres. Si una embarcación tiene ampollas y cráteres (ósmosis) se debe eliminar la capa del gelcoat, bien por chorreado abrasivo (agua mezclada con arena), lijado manual y rasqueta o máquina pulidora.

Las ampollas se deben dejar abiertas. Se lava el casco con agua dulce a presión, dejándolo secar por completo, lo que puede durar 2 ó 3 meses. Posteriormente, hay que rellenar los cráteres y cualquier irregularidad que tenga con masilla, realizar un lijado general del casco y dar varias capas de imprimación epoxy y antiincrustante de larga duración.

**Sentina:** por ser la cavidad inferior de la nave donde se reúnen las aguas que se filtran por los costados y cubiertas, necesita un especial cuidado ya que es donde existe más humedad, puesto que normalmente hay pequeñas cantidades de agua. Se debe tratar con pinturas compuestas de sustancias bituminosas. Además de pintura, la sentina necesita mucha limpieza y ventilación.

### Costados

Para estas partes del buque, se debe utilizar pinturas epoxy en varias capas o con acrílicas o clorocaucho, que son de un solo componente, más fáciles de usar y su repintabilidad ilimitada.

### Cubiertas

Estos espacios son fáciles de mantener por su accesibilidad. Se suelen proteger con dos o tres capas de minios y de imprimación epoxy.

### Obra muerta

Se mantiene con pinturas de un solo componente (sintéticas o clorocaucho) que facilitan el mantenimiento.

Actualmente son muy usados los acabados con resinas de poliuretano de dos componentes, que son de mayor resistencia.



### 7.2.2. Cuidado de maquinillas, chigres y poleas

Tanto en las maquinillas como en los chigres, los elementos móviles deben ser engrasados con regularidad a fin de mantenerlos en todo momento en perfecto estado. Para ello se utiliza una bomba de engrase a presión, aplicando grasa consistente y de buena calidad en las boquillas de engrase de los citados elementos. Se debe comprobar que la grasa llega a las zonas de fricción y en el caso de no ser así, desmontar el engrase y limpiar el conducto.

Durante la navegación, o cuando no estén en uso, se deben proteger las partes más sensibles, como motores, engranes, etc., con fundas de lona o metálicas.

Las partes fijas de las maquinillas o chigres se protegen con pintura, teniendo cuidado de no pintar las partes móviles o los engrases.

Las pastecas, motones, cuadernales y demás elementos móviles de los aparejos, deben ser inspeccionados antes de su uso, comprobando su perfecto funcionamiento. Se deben engrasar con regularidad y comprobar que no existen desgastes importantes en los ejes.

Con cierta periodicidad, las pastecas deben ser desmontadas en su totalidad, para limpiarlas de grasa reseca. Una vez hecho esto, se volverán a montar y se engrasarán, y en caso de encontrar alguna parte desgastada o defectuosa, se sustituirá por una nueva.



### 7.2.3. Cuidado de cables y alambres

Cuando los cabos no estén en uso deben conservarse en paños o en lugares secos, frescos y bien ventilados. Se adujarán o enrollarán convenientemente y se les practicará un reconocimiento para detectar rozaduras, desgastes o roturas.

Los cables metálicos requieren mucho más cuidado para prevenir grandes esfuerzos, flexión y corrosión. Cuando dejan de usarse durante algún tiempo, el óxido se apodera de ellos, a pesar del galvanizado. Para su conservación, se les debe dar una mano de aceite o grasa neutra para posteriormente guardarlos en el pañol en grandes adujas. Cuando se dejan sobre cubierta deben ir arrollados en carreteles bien tapados con fundas impermeables.

Hay que tener sumo cuidado con los cables de los motones y roldanas ya que sufren un desgaste superficial que disminuye el diámetro de los alambres exteriores.

La roldana debe ser proporcional al cable. Si los cables laborean o se colocan en roldanas más pequeñas a las correspondientes a su mena, el cable sufre rozamiento, que será mayor cuanto menor sea la flexibilidad del mismo.

Los cables tienen tendencia a descolcharse, por ello, antes de cortarlos, es conveniente hacer unas ligaduras provisionales a cada lado del punto de corte.

Cuando un cable presente muchos alambres rotos o muestre señales de desgaste o corrosión, se debe dejar de utilizar, pues hay riesgo de rotura.

El engrase protege a los cables contra la oxidación y los desgastes prematuros. Se engrasan al ponerlos en servicio y es de suma importancia que el alma quede bien impregnada de aceite o grasa. Esta grasa debe estar exenta de ácidos, ser de poca consistencia para que pueda fluir al alma y que no escurra. Se recomienda que siempre se engrase en caliente.

Todos los cables, independientemente de su clase y tamaño, deben ser desenrollados cuidadosamente empezando por su chicote exterior para evitar la formación de cocas o vueltas.

También pueden montarse los rollos sobre plataformas giratorias para su manipulación. Cuando haya que adujarlos se hará en forma de ochos, para que las vueltas vayan alternativamente a derecha e izquierda.

Hay que evitar que los cables formen cocas, pues los debilitan enormemente y disminuyen la vida útil de éstos, por lo que, si en un cable metálico se forma una coca, se debe desenrollar inmediatamente.

#### 7.2.4. Cuidado de locales cerrados

Para el pintado de locales cerrados se prestará especial atención a la acumulación de gases que desprende la pintura, ya que éstos pueden ser **tóxicos** o al menos irritantes para el personal. Por ello, para pintar el local se tendrá que disponer de ventilación forzada, es decir, se utilizarán mecanismos que faciliten sacar al exterior el exceso de temperatura y de humedad, empleando, por ejemplo, un extractor de aire. Asimismo, se proveerá de mascarillas a los pintores.

En todo momento, un tripulante permanecerá en el exterior del local vigilando para informar de cualquier anomalía que se produzca, a fin de dar la voz de alarma y evacuar a los pintores si fuese necesario.

Es conveniente dar de beber leche a los tripulantes expuestos a los gases de la pintura para paliar posibles efectos tóxicos.

### 7.3. RESUMEN

El mantenimiento de un buque es un proceso que se realiza con cierta periodicidad para prevenir el deterioro prematuro de la embarcación. En los buques de pesca, generalmente estas tareas se desarrollan aprovechando las paradas de la actividad.

Para realizar las labores de conservación de un barco, hay que tener en cuenta el material en el que está construido (poliéster reforzado con fibra de vidrio, madera o acero), ya que algunas de las pautas varían según el componente principal del buque.

Las pinturas marinas se clasifican de la siguiente manera:

- Según su función: imprimación (selladora, fijadora, base, reguladora, aislante y protectora), o acabado y esmaltes.
- Según su composición (sintética, clorocaucho, bituminosa, epoxy, poliuretano y antiincrustante).

En la elección de la pintura se tendrá presente, entre otros aspectos, la zona del barco que se va a tratar.

Para las labores de mantenimiento, la embarcación se divide en las siguientes partes: obra viva (casco, sentina), costados, cubiertas y obra muerta.

El casco requiere mayor atención debido a que es la parte que está más expuesta. Las tareas de mantenimiento básicas son: colocar el buque en seco, lavarlo con agua dulce y dejarlo secar. El resto de acciones dependerán del tipo del material de la embarcación.

Una embarcación de poliéster reforzado con fibra de vidrio, puede verse afectada por la ósmosis, proceso que provoca que aparezcan ampollas llenas de líquido ácido en la última capa del acabado. Para tratarlas, hay que eliminar esta capa, lijarla y pulirla. Lavar el casco, dejarlo secar y rellenar los cráteres con masilla. Finalmente, realizar un lijado general del casco y dar imprimación epoxy y antiincrustante.

Se debe prestar especial atención al cuidado de las sentinas porque están expuestas continuamente a la humedad.

El cuidado óptimo de maquinillas, chigres y poleas, requiere mantener engrasados los elementos móviles utilizando una bomba de engrase a presión y protegerlos con fundas de lona o metálicas cuando no estén en uso.

Los elementos de la motonería deben ser inspeccionados y engrasados regularmente. Periódicamente serán desmontados y limpiados.

El cuidado de cables y alambres requiere un reconocimiento periódico de su estado y el almacenamiento en lugares secos, frescos y ventilados, convenientemente adujados. Para prevenir su oxidación se les aplicará aceite o grasa neutra en caliente y se guardarán en grandes adujas.

Durante el pintado de locales cerrados, se evitará la acumulación de gases emanados de la pintura, utilizando ventilación forzada. Se usarán mascarillas y siempre habrá un tripulante vigilando en el exterior del local. Además, se dará de beber leche a los pintores para paliar posibles efectos tóxicos.

#### 7.4. AUTOEVALUACIÓN

- 1) Relaciona:
  - a) Casco de madera.
  - b) Maquinillas.
  - c) Cables metálicos.
  - d) Casco reforzado con fibra de vidrio.  
  - A) Bomba de engrase a presión.
  - B) Aceite o grasa neutra.
  - C) Calafatear.
  - D) Ósmosis.
- 2) Para el pintado de locales cerrados, el local se dotará de ventilación forzada.
  - a) Verdadero.
  - b) Falso.
- 3) Para paliar los posibles efectos tóxicos de los gases de la pintura, es conveniente suministrar a los tripulantes que estuvieron expuestos:
  - a) Leche.
  - b) Zumo de naranja.
  - c) Agua en abundancia.
- 4) Si se forma una coca en un cable metálico, se debilita enormemente y se destruirá en poco tiempo.
  - a) Verdadero.
  - b) Falso.
- 5) La operación de calafatear se realiza con el casco mojado.
  - a) Verdadero.
  - b) Falso.
- 6) Para pintar los cascos de madera se utiliza:
  - a) Pintura acrílica.
  - b) Pintura al agua.
  - c) Pinturas basadas en aceite de linaza.



- 7) Se debe tratar con pinturas basadas en sustancias bituminosas mezcladas con alquitrán y otras sustancias refractarias a la humedad:
- a) La cubierta.
  - b) El casco.
  - c) La sentina.
- 8) Los cascos de poliéster reforzado con fibra de vidrio también se ven afectados por la corrosión:
- a) Verdadero.
  - b) Falso.
- 9) Las pinturas, según su composición pueden ser: imprimación y acabado o esmaltes.
- a) Verdadero.
  - b) Falso.
- 10) La ósmosis es el proceso por el cuál la filtración de agua a través del poliéster reforzado con fibra de vidrio, provoca que aparezcan por la capa del gelcoat ampollas llenas de líquido ácido:
- a) Verdadero.
  - b) Falso.
- 11) Las partes fijas de las maquinillas o chigres se protegen con pintura, teniendo buen cuidado de pintar las partes móviles o los engrases.
- a) Verdadero.
  - b) Falso.
- 12) Los cables de acero galvanizado, nunca se ven afectados por el óxido, ni cuando dejan de usarse durante algún tiempo.
- a) Verdadero.
  - b) Falso.
- 13) Todos los cables, sea cual sea su clase y tamaño, deben comenzar a ser desenrollados empezando por:
- a) Su chicote exterior.
  - b) Su chicote interior.
  - c) Indistintamente.

14) La imprimación cumple diversas funciones:

- a) Selladora.
- b) Base.
- c) Aislante.
- d) Todas las opciones son correctas.

15) Para el pintado del buque se divide al buque en:

- a) Obra viva, costados, cubierta y obra muerta.
- b) Obra viva, cubierta, obra muerta y superestructura.
- c) Ninguna de las opciones anteriores es correcta.

## UNIDAD DIDÁCTICA 8

### MANIPULACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE LA PESCA

#### 8.1. INTRODUCCIÓN

Este módulo trata sobre las operaciones de identificación, clasificación y determinación de los tres grupos de animales marinos con interés comercial (peces, crustáceos y moluscos); su composición, las alteraciones que pueden sufrir, su manipulación y conservación.

#### 8.2. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO PESQUERO

Las especies de productos pesqueros de interés comercial se pueden clasificar en cuatro grupos:

1. Peces.
2. Crustáceos.
3. Moluscos.
4. Otros.

##### 8.2.1. Clasificación y características de los peces

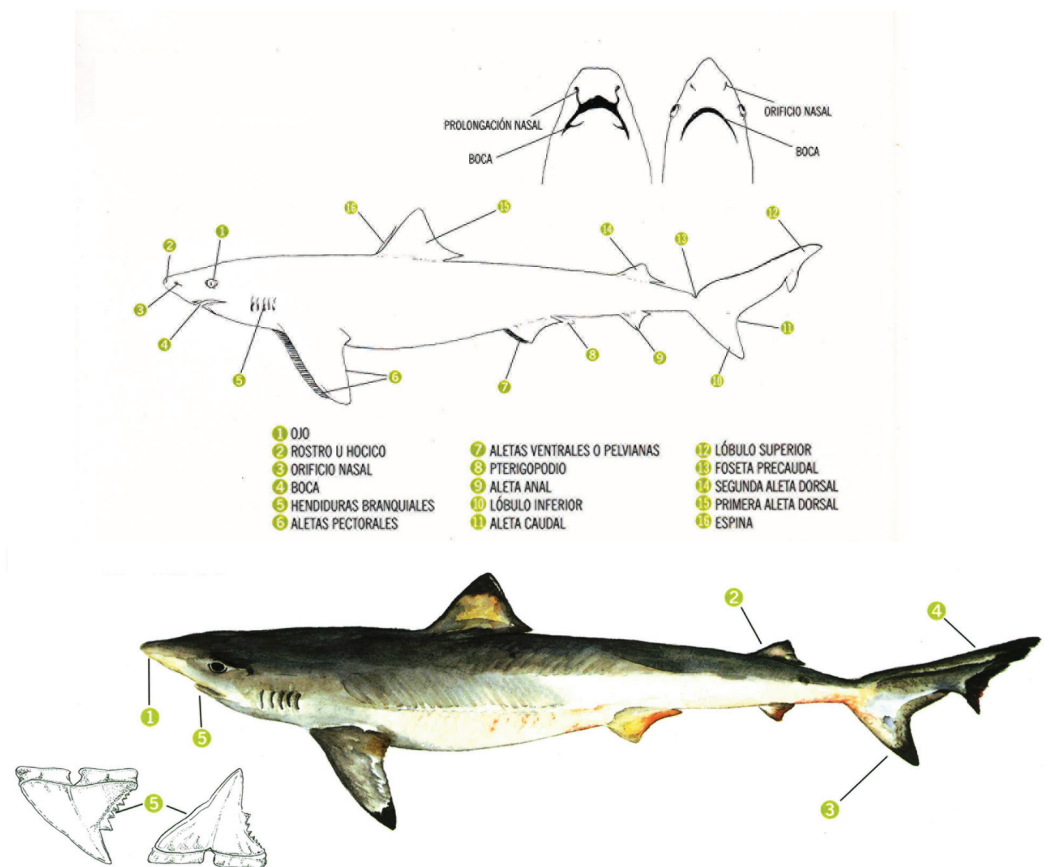
Son **vertebrados**, con forma de huso o **fusiformes**, existiendo variaciones como el caso de los peces planos.

La clasificación de los peces es complicada por la gran cantidad de especies conocidas que existen. En este módulo, se verán brevemente tres de estas clasificaciones: en un plano zoológico (según el tipo de esqueleto), en un plano ecológico (según el **hábitat**) y en un plano nutricional (según el contenido graso).

##### Según su esqueleto, se clasifican en:

- Cartilaginoso. Posee las siguientes características:
  - esqueleto cartilaginoso, sin verdaderos huesos
  - cabeza puntiaguda, considerada desde el rostro hasta la última **hendidura branquial**
  - piel gruesa, cuya función es proteger el músculo de cualquier agresión externa, además de darle permeabilidad y ayudarlo a regular la temperatura
  - aletas o repliegues de la piel sostenida por radios no visibles. La aleta caudal tiene los **lóbulos** desiguales.

Ejemplos: esqualo (tiburón) y raya.



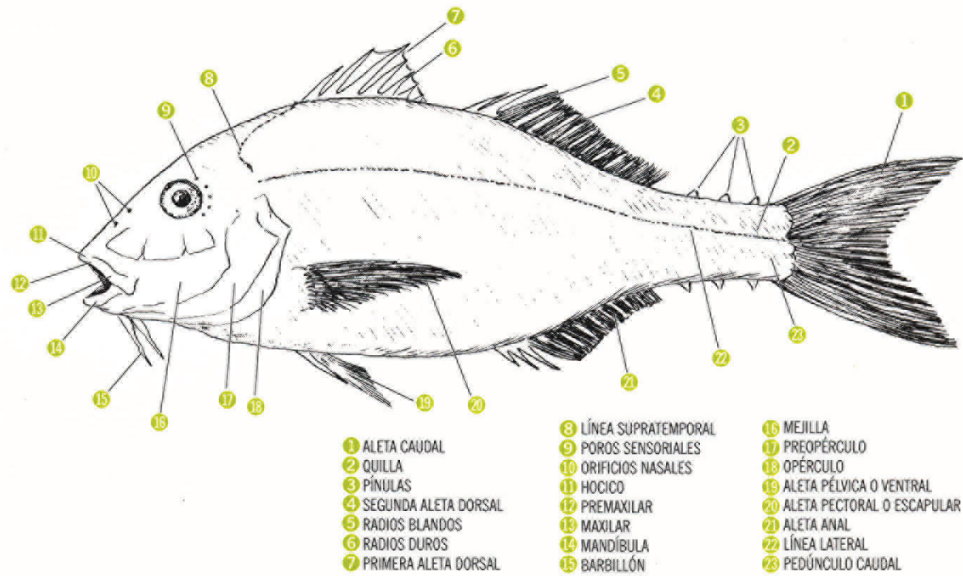
**Características morfológicas:**

- 1 Hocico relativamente largo, semitranslúcido y redondeado en su extremo.
- 2 Segunda dorsal pequeña, similar a la aleta anal.
- 3 Lóbulo inferior caudal bien diferenciado.
- 4 Lóbulo terminal caudal muy grande.
- 5 Dientes triangulares, afilados y puntiagudos.

• Óseo. Posee las siguientes características:

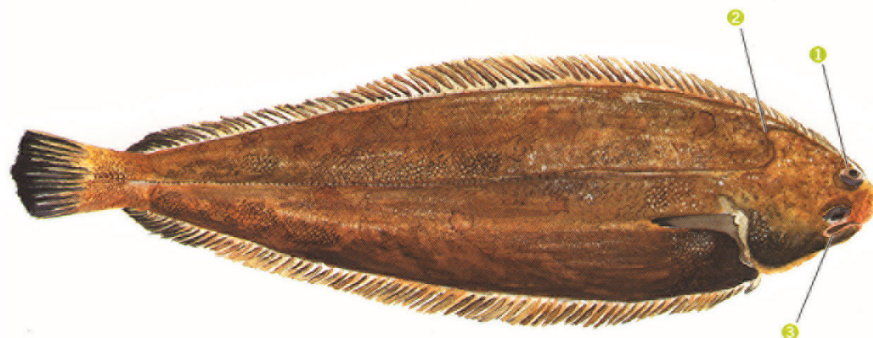
- esqueleto osificado, destacando la columna vertebral o espina dorsal con sus ramificaciones
- cabeza oval
- dos orificios nasales
- una única **cámara branquial** a cada lado de la cabeza, que alojan tres o cuatro branquias cada una
- piel adherida a la parte externa del músculo, revestida de escamas, envueltas a su vez en una capa mucosa transparente
- aletas sostenidas por radios de naturaleza esquelética visible. La aleta caudal o cola tiene los lóbulos iguales.

Ejemplos: trucha, perca, róbalo.



**Según el hábitat o lugar donde se encuentran, se clasifican en:**

- Pez marino. Es más sabroso y su carne es más firme que los de agua dulce. Existen más de 20.000 especies comestibles.
  - Especie bentónica: vive cerca de los fondos marinos o en ellos. En general es de carne magra y tiene forma aplanada.
- Ejemplos: rodaballo, lenguado, gallo, platija...



**Características morfológicas:**

- 1 Ojos situados en el lado derecho (el superior próximo al perfil dorsal).
- 2 Línea lateral con rama supratemporal formando una S por encima de los ojos.
- 3 Boca arqueada y en posición ínfera.

- Especie pelágica: vive en distintas capas de agua cercanas a la superficie. Realiza migraciones en bandos, en función de: la estación del año, la temperatura del agua o la época de reproducción. Por lo general, es de carne grasa o semigrasa. Ejemplos: atún y sardina.



**Características morfológicas:**

- ① Mandíbula superior prominente.
  - ② Abertura bucal sobrepasando el borde posterior del ojo.
  - ③ La aleta dorsal (mitad del cuerpo) tras la aleta pélvica.
  - ④ La aleta anal presenta 20-26 radios blandos
- Especie demersal: especie que vive a media agua y que a menudo se sitúa cerca de arrecifes o lugares rocosos, pudiendo vivir en ellos para buscar refugio y alimentarse. Ejemplos: merluza, corvina, pescadilla...
  - Pez diadrómico. Aquel que puede realizar migraciones regulares del agua dulce al agua salada y/o viceversa, en determinadas etapas de su vida. Ejemplos: salmón, trucha, anguila...
  - Pez de agua dulce o continental. Ejemplos: carpa, barbo, perca de río...

**Según su contenido graso, se clasifican en:**

- Pescado blanco o magro: su contenido en grasa es inferior al 2% de su composición total. La grasa se localiza principalmente en el hígado. Es muy fácil de digerir. Ejemplos: bacalao, gallo, lubina, merluza...
- Pescado semigraso o semimagro: su contenido graso varía entre un 2 y un 5%. Es de digestibilidad intermedia. Ejemplos: besugo, cabracho, dorada...
- Pescado azul o graso: su contenido graso es superior al 5% (normalmente varía entre el 8 y el 15%), distribuido en forma de pequeños cuerpos redondos en el músculo, sobre todo bajo la piel.

El pescado azul destaca por el aporte de **ácidos grasos oleico, linoleico** (esencial porque nuestro organismo no lo puede sintetizar y sólo se puede obtener a partir de los alimentos) y el **omega-3**, que favorece niveles bajos de colesterol en sangre.

Ejemplos: atún, caballa, salmón ...

El contenido graso del pescado varía mucho según el momento de la vida del pez. Se puede dar el caso, por ejemplo, que después del **desove** un pescado graso se convierta en magro.

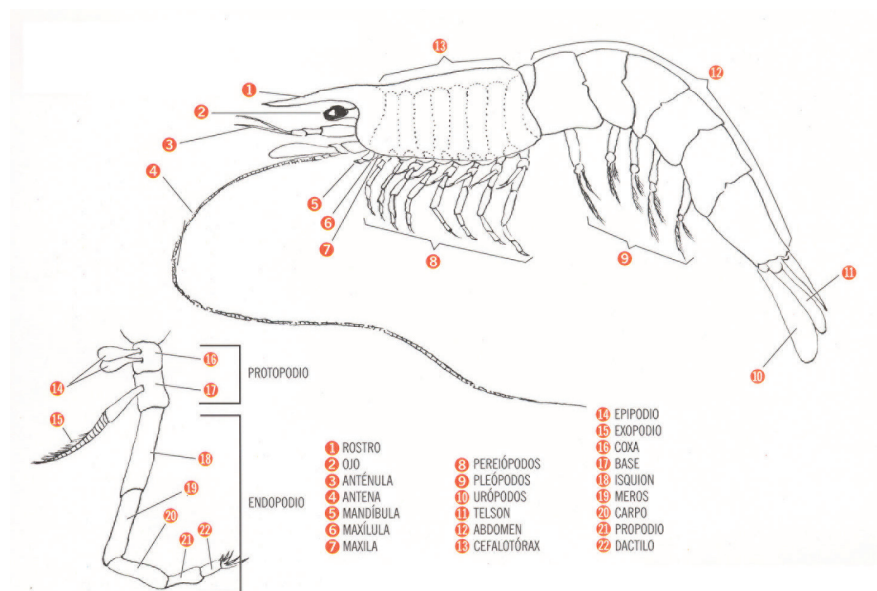
### 8.2.2. Clasificación y características de los crustáceos

Este grupo lo constituye una amplia variedad de especies. Son organismos **invertebrados**, con cuerpo segmentado y cubiertos de un caparazón compuesto de **quitina** calcificada. Poseen dos pares de antenas sensoriales, dos largas y dos cortas, y un número variado de apéndices articulados (patas).

El cuerpo de un crustáceo está dividido en dos partes: cefalotórax (que comprende la cabeza y el tórax) y abdomen (que comprende desde el resto del cuerpo hasta la cola).

Desde el punto de vista comercial, son importantes los decápodos, aquellos que tienen diez patas, que se clasifican en dos grupos diferenciados por el abdomen:

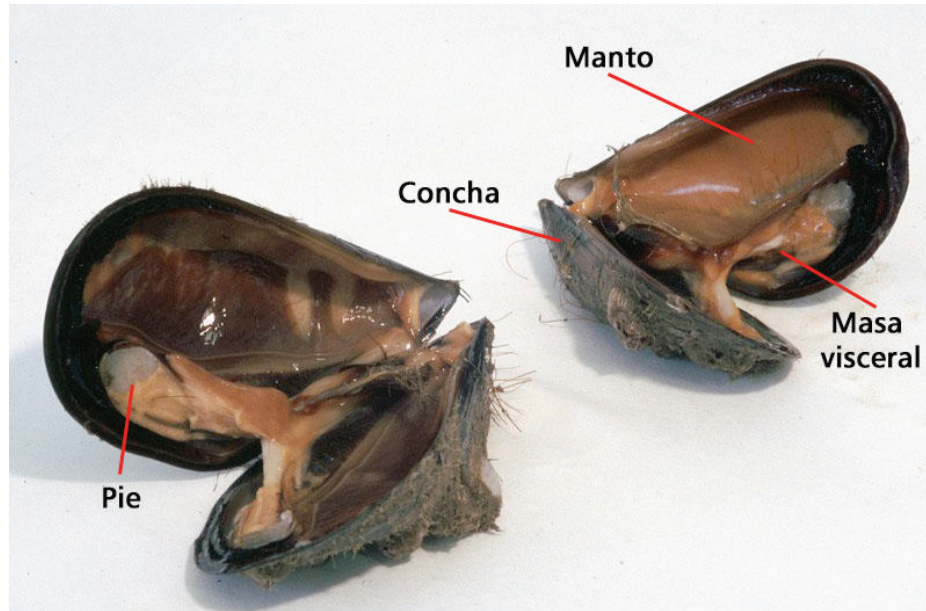
- **Macruros**: cefalotórax alargado y abdomen recubierto por un **tegumento** duro muy desarrollado. Ejemplos: gamba, langostino, langosta, cigala...



- **Braquiuros**: cefalotórax corto y ancho y abdomen reducido y replegado hacia la parte ventral del cefalotórax. Ejemplos: nécora, buey, centollo.

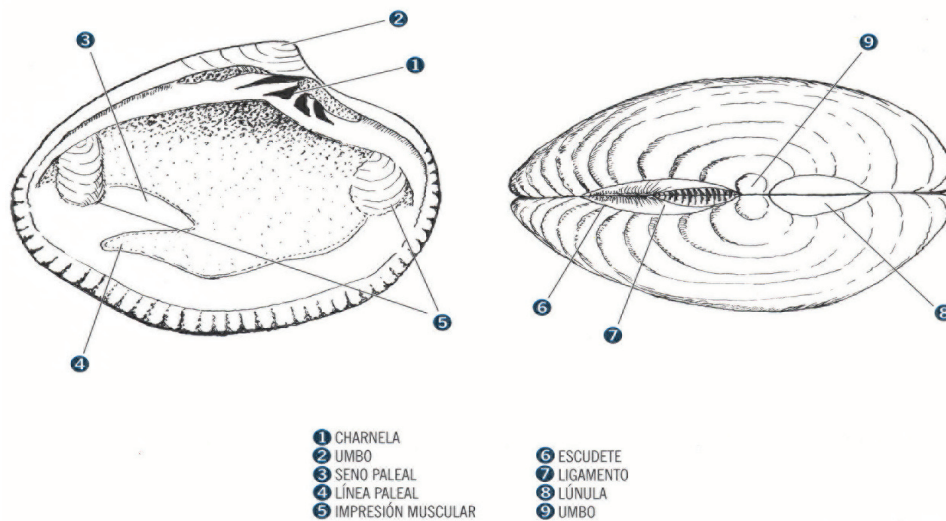
### 8.2.3. Clasificación y características de los moluscos

Son invertebrados con el cuerpo dividido en cabeza, masa visceral y pie. Cubriendo la masa visceral se encuentra el manto, que segregará la concha.



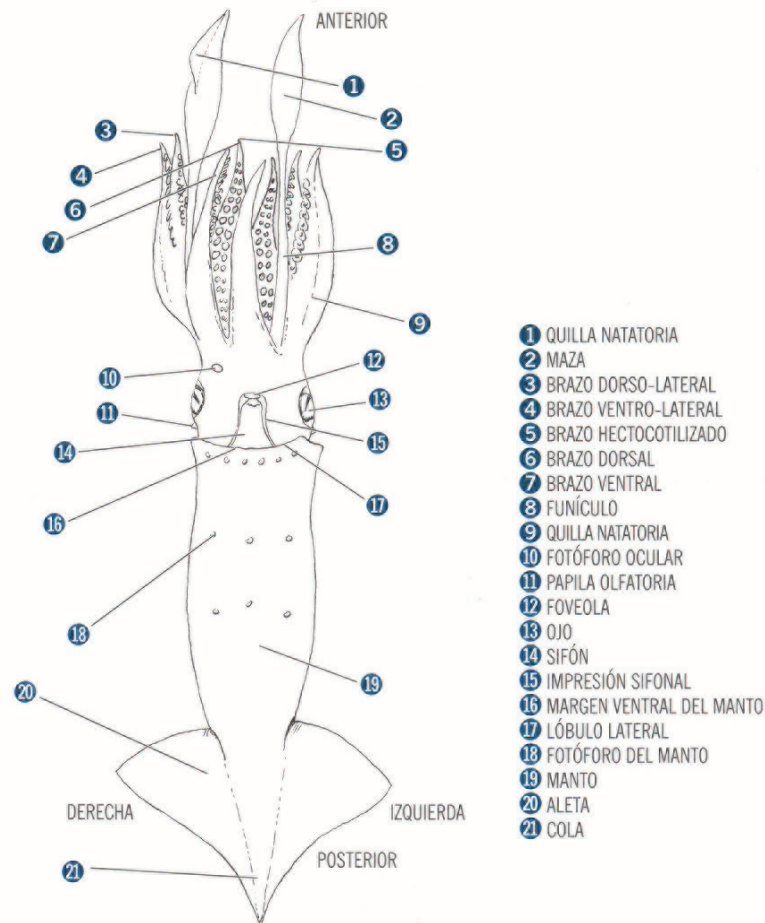
Las especies de interés comercial se integran dentro de los siguientes grupos, atendiendo a su concha:

- Gasterópodos: con concha externa arrollada en espiral, vulgarmente llamados caracoles. Ejemplos: cañadilla, bígaro, lapa...
- Bivalvos: con una concha formada por dos piezas o valvas, unidas por un sistema de engranaje denominado charnela. Ejemplos: almeja fina, coquina, mejillón, navaja...





- Cefalópodos: con concha interna o sin ella.  
Ejemplos: choco, calamar, pulpo...



#### 8.2.4. Otras especies comerciales

En este apartado se incluyen todas las especies de fauna y flora, que no figuran en las clasificaciones anteriores. En las especies de fauna, se encuadran erizos, anémonas y otros menos comunes. En la clasificación de las de flora, se localizan determinadas algas, que se consumen en varios países.

#### 8.2.5. Composición química del producto pesquero

Todos los seres vivos están compuestos por las mismas sustancias.

Se llama nutrición al proceso biológico en el que el organismo asimila y utiliza los alimentos y líquidos necesarios para su funcionamiento, crecimiento y mantenimiento de las funciones vitales.

La nutrición hace referencia a las sustancias químicas y biológicas que componen el alimento y son aprovechadas por el organismo. Teniendo esto en cuenta y conociendo la composición de los alimentos, se puede tener una idea del valor nutritivo de las sustancias ingeridas.

El valor nutritivo del pescado es bastante alto, porque aporta a nuestro organismo las mismas sustancias de las que está formado. Sin embargo, existen grandes diferencias nutricionales entre especies, e incluso dentro de la misma especie, en función de diversos factores como estación del año, grado de madurez del animal, etc.

### Agua

Los seres vivos están compuestos principalmente por agua, existiendo una relación inversa entre el agua y el contenido de grasa. El agua desempeña una serie de funciones básicas en los seres vivos, la principal es permitir que se desarrollen las distintas reacciones **bioquímicas** necesarias para la vida.

El contenido de agua en los peces varía del 60 al 80%, dependiendo de si son azules (menos agua) o blancos (más agua).

La cantidad de agua hace que la carne tenga **turgencia** y **textura**, que son dos características que influyen en la aceptación del producto por parte del consumidor.

### Grasas o lípidos

Los lípidos o grasas tienen dos funciones importantes en el organismo: como componentes estructurales y como reservas energéticas que los peces utilizan en momentos concretos (periodos de falta de alimento, movimientos migratorios, crecimiento, reproducción...)

En la dieta del ser humano es muy importante que el aporte de grasas, que nuestro cuerpo necesita y no puede sintetizar a partir de otros **nutrientes**, sea aportado por los alimentos que ingiere, y que se denominan ácidos grasos esenciales, como el Omega-3 y Omega-6.

En general, los peces contienen una alta proporción de estos ácidos grasos, denominados ácidos grasos esenciales, y un bajo nivel de colesterol y otras **grasas saturadas**.

### Proteínas

Las proteínas son moléculas orgánicas fundamentales para la vida, ya que forman parte de la estructura celular y participan en las funciones que ésta realiza.

El contenido proteico total en el cuerpo de los peces oscila entre un 12 y un 25% de su cuerpo, es decir por cada 100 gramos de porción comestible, hay de 12 a 25 gramos de proteínas.

Existen distintas clases de proteínas, cada una de ellas especializada en una función diferente. Entre las funciones principales destacan:

- estructural: aportan los materiales necesarios (aminoácidos) para el crecimiento y la reparación de los distintos órganos del cuerpo
- enzimática: **catalizan** las diversas reacciones químicas que se producen en el organismo
- defensiva: forman parte de los anticuerpos que luchan contra las infecciones.

Las proteínas están compuestas por la unión de otras sustancias más sencillas, llamadas aminoácidos. Existen veinte tipos de aminoácidos distintos y en función de su distribución o el lugar que ocupan, dan lugar a las diferentes clases de proteínas.

Los aminoácidos se clasifican en:

- Aminoácidos esenciales: aquellos que nuestro organismo no puede sintetizar y sólo se pueden obtener mediante la ingestión de otros organismos que lo posean. La carne y el pescado son ricos en estos aminoácidos, pero las proteínas del pescado tienen una alta digestibilidad, ya que gran parte de ellas son fácilmente asimilables por el cuerpo humano.
- Aminoácidos no esenciales: aquellos que nuestro organismo puede sintetizar a partir de otras sustancias. Por ello, no son imprescindibles en la dieta.

El ser humano debe procurar incluir en su dieta determinados aminoácidos esenciales. En este sentido, el pescado es muy importante ya que aporta aminoácidos esenciales para nuestro organismo.

Resumiendo, se puede afirmar que el pescado tiene proteínas de alto valor biológico, es decir, contiene todos los aminoácidos esenciales que el organismo necesita para fabricar sus propias proteínas.

### Hidratos de Carbono o Carbohidratos

Los carbohidratos, también denominados hidratos de carbono, glúcidos o azúcares, son unos compuestos cuya función principal es la de proporcionar energía al cuerpo, fundamentalmente para el movimiento. En el caso de los peces, la proporción de hidratos de carbono es pequeña, variando del 0,01 al 0,6%. Sin embargo, en otros organismos marinos como los moluscos la proporción es mayor, ya que en este caso sus materiales de reserva son los hidratos de carbono y no las grasas, como en el caso de los peces.

### Minerales

Son sustancias inorgánicas de composición química definida.

Los minerales son necesarios para el crecimiento, reparación y rigidez de estructuras (huesos, dientes, etc.). El equilibrio en el buen funcionamiento de los organismos (equilibrio fisiológico) se logra gracias a la participación de los minerales.

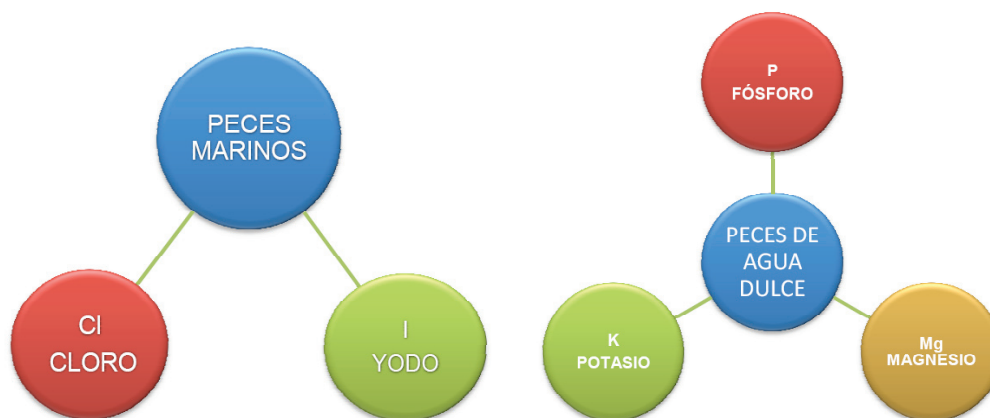
El contenido total de minerales oscila entre el 0,5 y el 2,5% del **peso húmedo** total, siendo el calcio y el fósforo los que se encuentran en mayor proporción.

En el siguiente esquema, se observan los principales minerales contenidos en el pescado:



Los peces marinos son más ricos en cloro y yodo que los de agua dulce, mientras que los de agua dulce son más ricos en potasio, magnesio y fósforo.

El pescado que se come con espina aporta, en cantidades significativas, calcio de fácil asimilación.



Determinados elementos minerales pueden llegar a ser tóxicos, como el mercurio, cadmio, plomo, arsénico y flúor. El pez se contamina con mercurio en mayor o menor medida según se encuentre en zonas cercanas a industrias, volcanes, etc. Es frecuente que especies como el pez espada sean propensas a acumular mercurio en su cuerpo. Esto provoca que los ejemplares de pez espada de gran talla superen en muchas ocasiones el mínimo permisible para el consumo humano.

Para evitar que las conservas de atún contengan más mercurio del permisible, la industria conservera suele mezclar ejemplares pequeños con otros más grandes, siempre dentro de la talla permitida.

### Vitaminas

Son sustancias orgánicas que se requieren en cantidades mínimas y son esenciales para la vida. Ayudan a regular los diversos procesos bioquímicos que se dan en el organismo.

Existen dos grupos de vitaminas:

**Vitaminas hidrosolubles:** se disuelven en agua. Son aquellas incluidas en los grupos B, C y H. Al ser solubles en agua se pierden fácilmente, como en la fase de cocción del procesado de las conservas.

En la alimentación humana se cubren las necesidades de vitamina del grupo B mediante la ingesta de pescado.

La vitamina C, muy sensible a la luz y al calor, no está presente en los peces. Sin embargo, es curioso que las focas que únicamente comen peces, presenten en sus cuerpos altos contenidos de vitamina C. Es por ello que gracias al consumo de carne de foca, los esquimales tienen cubiertas sus necesidades de esta vitamina, que en otras latitudes se cubren con frutas y hortalizas.

**Vitaminas liposolubles:** sólo se disuelven en grasa. Son las vitaminas incluidas en los grupos A, D, E, K. Se encuentran en proporciones altas en las grasas del hígado, por ello su cantidad depende del contenido graso del animal.

### 8.3. ALTERACIONES Y TRASTORNOS DE LOS PRODUCTOS PESQUEROS

Se puede considerar que las alteraciones del producto pesquero se pueden producir en dos momentos diferentes:

- antes de la captura, el producto pesquero ha podido sufrir un proceso de contaminación debido al propio medio o al ser humano,
- después de la captura y muerte de los individuos, comienza un periodo de deterioro y alteración. Son las llamadas alteraciones *post-mortem*.

#### 8.3.1. Alteraciones producidas en el medio marino

Este aspecto se refiere a todos aquellos factores agregados que pueden ser perjudiciales para el consumidor. Se pueden distinguir:

##### Alteraciones producidas por la naturaleza

Según su origen:

- Biológicas
- Bioquímicas

- **Biológicas:** producidas por pequeños organismos vivos con capacidad para producir enfermedades (microorganismos patógenos). Los más frecuentes son bacterias, virus y parásitos:

##### a) Bacterias

Destacan las que se encuentran de forma natural en el medio acuático y en el ambiente en general. Estos patógenos pueden encontrarse en los peces recién capturados, pero no son un riesgo importante ya que no están presentes a niveles elevados. La excepción se produce cuando se genera una acumulación mayor de estos microorganismos, por ejemplo, en los moluscos bivalvos (almejas, ostras y mejillones) que, además, se pueden consumir crudos.

Otras bacterias pueden llegar al producto pesquero por contaminación con aguas residuales o por manipulación incorrecta durante el proceso de captura, conservación, comercialización...

El género *Vibrio* comprende a las especies bacterianas más implicadas en los brotes de toxiinfecciones por consumo de peces u otros productos pesqueros crudos o insuficientemente cocinados. Las distintas especies de *Vibrio* viven principalmente en aguas de **estuarios**, donde las condiciones de salinidad, temperatura y movimiento de las aguas son más homogéneas, por lo que los productos de la pesca se contaminan con frecuencia. No obstante, estos microorganismos son sensibles a la desecación y al frío, por lo que con la refrigeración y la congelación se inactivan e incluso desaparecen.

##### b) Virus

La transmisión de enfermedades de tipo viral al ser humano, por consumo de productos pesqueros, se relaciona en especial con el consumo de moluscos crudos. Destacan el virus de la hepatitis A y algunos **enterovirus**. Su presencia no es muy frecuente, pero son un riesgo potencial por su alto poder infectivo y porque resisten largo tiempo en moluscos refrigerados y congelados.

Los enterovirus pueden sobrevivir al proceso de depuración de los moluscos y el tratamiento por calor es la única manera de eliminarlos.

c) Parásitos

El *Anisakis* es el más frecuente en peces comerciales. Su frecuencia es elevada en diversas especies de peces marinos como la merluza, caballa o bacalao.

Las larvas de *Anisakis* se localizan en la cavidad abdominal, en todas las vísceras del pez y, ocasionalmente, en el músculo, donde suelen aparecer enquistadas. Las larvas son ingeridas vivas por el hombre cuando consume peces crudos o poco hechos y pueden producir la enfermedad conocida como *anisakiasis* que provoca úlceras y gastroenteritis. Este parásito se destruye con altas temperaturas o con temperaturas de congelación.

• **Bioquímicas:** determinado tipo de fitoplancton marino puede producir biotoxinas, que serán ingeridas por los depredadores del plancton, entre ellos los moluscos bivalvos, que en su proceso de alimentación por filtración, absorben las biotoxinas y las acumulan en sus tejidos. El consumo de estos moluscos que contienen biotoxinas en sus tejidos puede causar procesos patológicos llamados bio-intoxicaciones. Las biointoxicaciones por consumo de moluscos bivalvos vivos (MBV) más conocidas son:

- La intoxicación por ingestión de toxina paralizante del molusco (PSP), principalmente producida por dinoflagelados, principalmente del género *Alexandrium*. Los síntomas son predominantemente neurológicos e incluyen hormigueo, ardores, somnolencia, habla incoherente y parálisis respiratoria. Los síntomas de la enfermedad aparecen rápidamente, entre 0,5 y 2 horas después de la ingestión del marisco, dependiendo de la cantidad de toxina consumida. En casos graves, la parálisis respiratoria es frecuente, y puede producirse la muerte por insuficiencia respiratoria.
- La intoxicación por ingestión de toxina diarreica del molusco (DSP), son un conjunto de toxinas termoestables producidas por dinoflagelados de los géneros *Dinophysis* y *Prorocentrum*. En caso de intoxicación, se observa una alteración gastrointestinal benigna con náuseas, vómitos, diarrea y dolor abdominal, acompañada por escalofríos, dolor de cabeza y fiebre. La sintomatología de la enfermedad, dependiendo de la dosis de la toxina ingerida, puede aparecer a los 30 minutos o bien a las 2-3 horas, con síntomas de enfermedad que se alargan de 2 a 3 días. La recuperación es completa y la enfermedad normalmente no amenaza la vida.
- La intoxicación por ingestión de toxina amnésica del molusco (ASP). La única toxina descrita es el ácido domoico, que es producida por la diatomea *Nitzschia pungens f. multiseriata*. La intoxicación se caracteriza por alteraciones gastrointestinales (vómitos, diarrea, dolor abdominal) y problemas neurológicos (desorientación, pérdida de memoria, confusión, convulsiones, coma). El inicio del cuadro gastrointestinal se produce en 24 horas y los síntomas neurológicos aparecen dentro de las 48 horas. La intoxicación es particularmente grave en personas mayores, en las cuales puede producir la muerte, e incluye síntomas que recuerdan la enfermedad de Alzheimer.

Este tipo de episodios es objeto de control sanitario continuo, mediante análisis de muestras de aguas y moluscos para detectar posibles contaminaciones.



### Impactos y contaminantes producidos por el hombre\_

Los residuos producidos por el ser humano, sobre todo, como consecuencia de la actividad industrial, pueden afectar a todas las especies marinas, incluidas las comerciales.

Las áreas que presentan más riesgo de contaminación son los estuarios y las zonas costeras.

Estos contaminantes tienen un gran potencial tóxico. Son **compuestos químicos inorgánicos** con elementos tóxicos como el mercurio, plomo, cadmio, y compuestos orgánicos como las **dioxinas**, con tendencia a acumularse en los organismos acuáticos sobre todo en moluscos y en diversas especies de peces grasos.

### 8.3.2. Alteraciones post-mortem

Después de la captura y muerte, el pescado sufre una degradación. La velocidad de deterioro de este alimento es más elevada que en otros tipos de carnes y depende de muchos factores como: tamaño, estado fisiológico, alimentación, tipo de captura, temperatura, etc.

En los productos de la pesca, se pueden determinar tres estados después de la muerte:

- a) Estado *pre-rigor mortis*: anterior a la rigidez cadavérica o glucólisis. En esta fase comienza la transformación del **glucógeno** o los azúcares del músculo en **ácido láctico** y la degradación de otras sustancias como los **nucleótidos**.
- b) Estado *rigor mortis*: el pescado se torna rígido y duro por la contracción de las proteínas del músculo. El rigor comienza en la región de la cabeza y se propaga hasta la cola, desapareciendo en el mismo sentido. Este estado comienza de 1 a 7 horas después de la muerte y su duración es variable dependiendo del tamaño, reservas de glucógeno, etc.

c) Estado *post-rigor mortis*: se inicia cuando el músculo comienza a ablandarse nuevamente. Comienzan los procesos de deterioro debido a las siguientes causas:

- se liberan sustancias que degradan a las proteínas (**enzimas proteolíticas**)
- como resultado de esta acción sobre las proteínas estructurales del músculo, se facilitará la acción de las bacterias que invaden el músculo desde la piel a las vísceras. Al capturar un pescado, se le cambia el medio en que se encuentra y por tanto, su flora bacteriana también varía. Se suma además, la acción de gérmenes externos que se incorporan al proceso, debido a la manipulación.

### 8.3.3. Grados de calidad del producto pesquero

Cuando se habla de un producto de calidad, necesariamente se hace referencia a un producto sano que no afecta a la salud de los consumidores y que se adecua perfectamente a los gustos del consumidor en sus diferentes niveles de satisfacción (excelente, bueno, pasable, malo o muy malo).

Al ser un producto perecedero y debido a la longitud del itinerario recorrido por el producto desde su extracción del medio, se ha de cuidar su manipulación y ofrecer una información muy clara al profesional y al consumidor, para que los **parámetros** de calidad mínima exigible se cumplan.

La administración efectúa una serie de controles sanitarios en las distintas fases del itinerario del producto. No obstante, aunque estos controles tengan que ser mejorados, se requiere un cuidado cada vez mayor por parte de los profesionales, para que el producto se comercialice con entera satisfacción.

Una vez que el producto comienza su fase comercial, se pone en marcha un proceso de evaluación y decisión continua que puede resumirse en cuatro fases: el que compra establece variables de calidad, ordena sus preferencias, evalúa las posibles alternativas y decide comprar o no comprar el producto.

Para realizar este proceso se tienen en cuenta dos aspectos de la calidad, uno objetivo y otro subjetivo:

- la calidad objetiva conlleva un enjuiciamiento sobre su nivel nutricional, grado de frescura (dada por factores técnicos), su naturaleza y el tipo de especie;
- la calidad subjetiva tiene más en cuenta los atributos del producto, componentes sociales, la seguridad higiénico-sanitaria y su grado de necesidad.



En un producto pesquero fresco se tienen en cuenta otros aspectos como son: su apariencia general, el olor, la textura de su cuerpo, las escamas (cuando las tiene), los ojos, la piel, las vísceras, las branquias, etc., considerando el grupo zoológico al que pertenece el ser vivo que se está evaluando.





A continuación, se relacionan los criterios más comunes establecidos para determinar (sin análisis) el grado de frescura de un animal marino comercial.

CRITERIOS DE FRESCURA PARA EL PESCADO AZUL (caballa, atún, boquerón,...)				
Órganos	Categorías de Frescura			No Admitidos
	Extra	A	B	
<b>Piel</b>	Pigmentación tornasolada; Colores vivos y brillantes con irisaciones; clara diferencia entre superficie dorsal y ventral	Pérdida de resplandor y de brillo; colores más apagados; menos diferencia entre superficie dorsal y ventral	Apagada, sin brillo; colores diluidos; piel doblada cuando se curva el pez	Pigmentación muy apagada; la piel se desprende de la carne
<b>Mucosidad cutánea</b>	Acuosa, transparente	Ligeramente turbia	Lechosa	Gris amarillenta, opaca
<b>Ojos</b>	Convexo (abombado); pupila azul negruzca brillante; párpado transparente	Convexo, ligeramente hundido; pupila oscura; córnea ligeramente opalescente	Plano; pupila borrosa; extravasaciones sanguíneas alrededor del ojo	Cóncavo en el centro; pupila gris; córnea lechosa
<b>Branquias</b>	Color rojo vivo a púrpura uniforme; sin mucosidad	Color menos vivo, más pálido en los bordes; mucosidad transparente	Engrosándose y decolorándose; mucosidad opaca	Amarillentas; mucosidad lechosa
<b>Olor de las branquias</b>	Fresco, a algas marinas; picante; a yodo	Ausencia de olor a algas; olor neutro	Olor graso un poco sulfuroso, a tocino rancio o fruta descompuesta	Agrio descompuesto
<b>Carne</b>	Muy firme, rígida	Bastante rígida, firme	Ligeramente blanda (flácida)	Blanda (flácida)
<b>Opérculos</b>	Plateados	Plateados, ligeramente teñidos de rojo o marrón	Parduscos y con extravasaciones sanguíneas amplias	Amarillentos

<b>CRITERIOS DE FRESCURA PARA EL PESCADO BLANCO (bacalao, rape, merluza,...)</b>				
<b>Órganos</b>	<b>Categorías de Frescura</b>			<b>No Admitidos</b>
	<b>Extra</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	
<b>Piel</b>	Pigmento vivo y tornasolado u opalescente; sin decoloración	Pigmentación viva pero sin brillo	Pigmentación en fase de decoloración y apagada	Pigmentación apagada
<b>Mucosidad cutánea</b>	Acuosa, transparente	Ligeramente turbia	Lechosa	Gris amarillenta, opaca
<b>Ojos</b>	Convexo (abombado); pupila negra y brillante	Convexo, ligeramente hundido; pupila negra apagada; córnea ligeramente opalescente	Plano; córnea opalescente; pupila opaca	Cóncavo en el centro; pupila gris; córnea lechosa
<b>Branquias</b>	Color vivo; sin mucosidad	Menos coloreadas; mucosidad transparente	Color marrón/gris decolorándose; mucosidad opaca y espesa	Amarillentas; mucosidad lechosa
<b>Olor de las branquias y de la cavidad abdominal</b>	Algas marinas	Ausencia de olor a algas; olor neutro	Fermentado; ligeramente agrio	Agrio
<b>Carne</b>	Firme y elástica; superficie lisa	Menos elástica	Ligeramente blanda (flácida); menos elástica; superficie aterciopelada y opaca	Blanda (flácida); las escamas se desprenden fácilmente de la piel; superficie algo arrugada
<b>CRITERIOS DE FRESCURA PARA CEFALÓPODOS (pulpo, choco, sepia,...)</b>				
<b>Órganos</b>	<b>Categorías de Frescura</b>			
	<b>Extra</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	
<b>Piel</b>	Pigmentación viva; piel adherente a la carne	Pigmentación apagada; piel adherente a la carne	Piel decolorada; se separa con bastante facilidad de la carne	
<b>Carne</b>	Muy firme; color blanco nacarado	Firme; color blanco de cal	Ligeramente blanda; color blanco rosado o ligeramente amarillenta	
<b>Tentáculos</b>	Resistentes al arranque	Resistentes al arranque	Se arrancan con más facilidad	
<b>Olor</b>	Fresco, a algas marinas	Escaso o nulo	Olor a tinta	
<b>CRITERIOS DE FRESCURA PARA CRUSTÁCEOS (cigalas, gambas, langostinos,...)</b>				
<b>Órganos</b>	<b>Categorías de Frescura</b>			
	<b>Extra</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	
<b>Caparazón</b>	Color rosado pálido o de rosa a rojo anaranjado	Color rosado pálido o de rosa a rojo anaranjado; sin mancha negra	Ligeramente descolorido; ligera mancha negra y color tirando a gris, especialmente sobre el caparazón y entre los segmentos de la cola	
<b>Ojos y branquias</b>	Ojo negro brillante; branquias de color rosa	Ojo sin brillo de color negro grisáceo; branquias tirando a gris	Branquias de color gris oscuro, o color verde en la superficie dorsal del caparazón	
<b>Olor</b>	Característico de los crustáceos, suaves	Pérdida del olor característico; sin olor a amoníaco	Ligeramente agrio	
<b>Carne (en la cola)</b>	Carne transparente, de color azul tirando a blanco	La carne pierde su transparencia pero no está descolorida	Carne opaca y sin brillo	

## 8.4. MÉTODOS Y CONDICIONES DE CONSERVACIÓN

En este punto se describirá el manejo y la conservación del pescado en las embarcaciones, para que el consumidor disponga de un producto de calidad óptima.

### 8.4.1. Manipulación del producto pesquero

En la manipulación del producto pesquero existen dos elementos claramente diferenciables: el elemento humano o manipulador y las estructuras relacionadas con el producto en su captación, manipulación y transformación (buque, maquinaria, artes de pesca, envases, etc.).

El manipulador de alimentos es una persona que, debido a su trabajo, tiene contacto directo con los alimentos durante la obtención, preparación, fabricación, transformación, elaboración, envasado, almacenaje, transporte, distribución o venta de los mismos.

El manipulador de alimentos es, en la mayoría de los casos, el responsable de las alteraciones que aparecen en los alimentos. Su trabajo es extremadamente importante y de mucha responsabilidad, ya que puede repercutir en la salud de los consumidores.

Un pescador es un manipulador de alimentos y su deber como tal consiste en adoptar medidas que impidan la aparición de brotes de infección en los productos de la pesca.

### Normas básicas de higiene de un manipulador de alimentos

1. Aseo personal: la limpieza y el uso de la indumentaria adecuada, son necesarios para mantener la seguridad alimentaria en los productos de la pesca.
2. Buenas prácticas de higiene:
  - El personal deberá reunir los conocimientos necesarios dependiendo de la tarea a realizar dentro de la cadena de manipulación.
  - Manos y uñas: son el vehículo principal en la contaminación de productos de la pesca.
  - Es importante lavar las manos con frecuencia. Debido a la falta de instalaciones dentro del buque de pesca, es necesario un buen lavado de manos antes del embarque, con agua caliente y un buen detergente hasta el codo, sin olvidar cepillar las uñas, donde pueden acumularse bacterias **patógenas**.
  - Una vez en el buque, hay que lavarse las manos siempre después de realizar cualquier actividad que pueda suponer una contaminación para las manos: fumar, sonarse la nariz, defecar, orinar, etc.
  - No se deben llevar elementos que puedan suponer un lugar para la acumulación de bacterias, como anillos o relojes.
  - Si se tiene alguna herida hay que protegerla con vendaje impermeable para evitar que pueda ser un foco de contaminación.
  - Pelo, boca, nariz y oídos son lugares donde pueden encontrarse bacterias que no producen daño a los portadores, pero sí pueden llegar a los productos de la pesca y multiplicarse en ellos, provocando una **toxiinfección** alimentaria. Por ello no se debe tocar el pelo, la boca, nariz y oído durante la manipulación del producto pesquero, y si se hace, hay que lavarse las manos después.
  - Mientras se manipula no se debe fumar, comer, beber ni masticar chicle.

3. Buena salud del manipulador: no se debe ir a trabajar con diarrea, náusea, vómitos, fiebre, dolor intestinal o malestar general. Estos síntomas pueden ser producidos por microorganismos que podrían causar una infección en los alimentos.

### Estructuras pesqueras

#### Acondicionamiento del medio para la recepción del producto

a) Construcción del buque:

- Diseñar y construir el barco de forma que garantice que los productos no entren en contacto con sustancias o elementos indeseables.
- Utilizar materiales inocuos y que permitan una fácil desinfección.
- Procurar que la superficie de las cubiertas sea completamente lisa, con una ligera inclinación al objeto de facilitar el drenaje de los líquidos.
- Disponer lugares específicos para el almacenaje de los productos de limpieza y la ropa de trabajo.

b) Limpieza del buque:

- Proteger el pescado de los rayos solares mediante un toldo. A bordo de los barcos hay que diferenciar entre las cubiertas que se encuentran al aire libre y los parques de pesca.
- Refrescar con abundante agua fresca la superficie, antes de depositar el pescado.
- Limpiar periódicamente las cubiertas después de vaciar el producto.

Hay que realizar dos tipos de limpieza:

- Limpieza física o limpieza propiamente dicha: consiste en quitar todos los restos orgánicos e inorgánicos de la superficie donde se depositarán los individuos, utilizando para ello agua, jabón neutro, cepillo y enjuagar con agua otra vez, por este orden.
- Limpieza química o desinfección: consiste en eliminar los microorganismos que puedan contaminar el medio o el producto. Se deben usar sustancias desinfectantes que no deterioren el medio marino.

c) Manejo de las estructuras relacionadas con la pesca:

- Usar envases estancos para desperdicios.
- Limpiar, desinfectar y guardar los envases en un lugar adecuado.
- Limpiar de forma constante y después de cada uso, el utillaje utilizado en las labores de manipulación.
- Realizar labores de limpieza y mantenimiento de las artes después de cada lance.
- Fabricar el hielo con agua potable o agua de mar limpia y guardar en recipientes o zonas limpias.
- Evitar que sustancias relacionadas con la maquinaria usada para manipular el producto, entren en contacto con el mismo.

## Manipulación de los Productos

### a) Proceso de captura

- Mantener las manos limpias y con guantes, el pelo recogido y protegido, utilizar ropa blanca y delantal impermeable del mismo color, debiendo ser renovado cada 24 horas, y calzado adecuado antideslizante. Es aconsejable el uso de mascarilla.
- Situar la pesca lejos de los rayos solares, fuentes de calor o productos contaminantes.
- Procurar que las capturas sufran lo menos posible y no se deterioren por aplastamiento. Es importante evitar una muerte lenta y que no se golpeen entre ellos, con el consiguiente deterioro del músculo.
- Limitar la duración del lance, cuando las capturas se realicen con redes de arrastre. Si las redes se izan por el costado, como en la pesca de cerco, se evitará el hacinamiento prolongado procurando que al subirlos, los peces que se encuentran más cerca de dicho costado y en la parte inferior del saco, no sufran mayores daños, debido a posibles golpes y al peso del resto de los individuos.
- Las especies capturadas con anzuelos o elementos punzantes, con agonía corta, mantienen sus reservas energéticas en el músculo, por lo que el rigor mortis durará más. Todo este pescado será de buena calidad, ya que su frescura perdurará más.

Por el contrario, en la pesca con redes, la agonía del pez es lenta y prolongada, sufriendo mucho y agotando con ello las reservas energéticas, de modo que el rigor mortis le sobreviene antes, es muy acelerado y de corta duración.



b) Clasificación y manipulación antes de la estiba

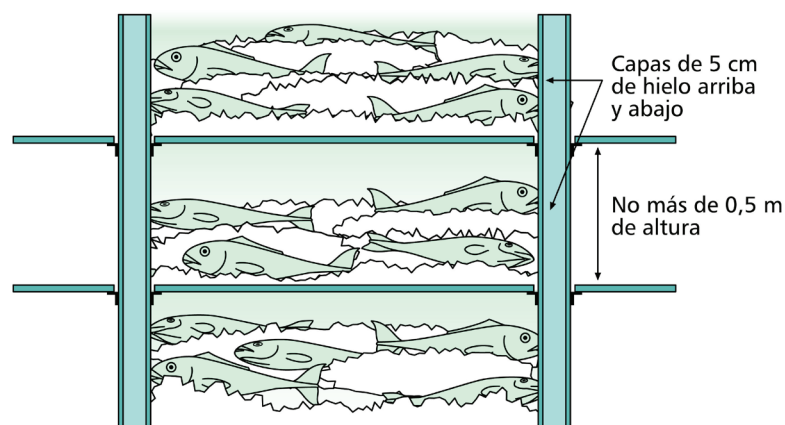
- Manejar el producto sin pisarlo ni arrojarlo.
- Realizar las labores de clasificación y manipulación en el menor tiempo posible.
- Trasladar el producto en pequeñas cantidades a la mesa de manipulado utilizando palas de acero inoxidable, cuando el producto esté en el parque de pesca o sobre cubierta y protegido de los rayos solares.
- Separar el producto por especies y por tamaños, según la demanda del mercado. Para proceder a la estiba, lo primero a tener en cuenta es la morfología del producto, procurando que en la caja no queden espacios vacíos.
- Lavar el producto con un chorro lo suficientemente fuerte como para no dañar la capa protectora de la piel, ni arrastrarla, pero que elimine todas las impurezas que puedan dañar al músculo. Las operaciones de lavado se realizarán con abundante agua de mar no contaminada. Para ello, en el momento en que se esté tomando agua de mar, no se hará uso de los sistemas de achique, ni de los aseos.



c) Estiba de la pesca en los envases y lugares correspondientes

- La bodega es el lugar en el que se realiza la estiba de la captura. Debe limpiarse con agua fría y un detergente adecuado y aclarar con una manguera de agua limpia hasta eliminar los residuos de detergente.
- La estiba puede ser a granel, en estantes y en cajas:
  - A granel: se utiliza el piso de la bodega para almacenar el pescado. Se coloca la primera capa de pescado sobre un lecho de hielo y el abdomen hacia abajo, uno al lado del otro (cabeza con cola), rociando más hielo por encima. Se van añadiendo capas de pescado siguiendo el mismo proceso, hielo-pezu-hielo, hasta que el espacio esté completo.
  - En estantes: se utilizan tableros portátiles que se van llenando de pescado con capas de hielo arriba y abajo del mismo.
  - En cajas: es una de las mejores formas de almacenar pescado en la bodega. Las cajas más adecuadas son las de plástico que poseen ranuras para el drenaje, esquinas redondeadas y encajes para sobreponer unas sobre otras. Se recomienda:
    - aprovechar la mayor parte del volumen de las cajas, lo que va a depender de la forma y tamaño de la especie en cuestión
    - colocar la parte dorsal (lomos) hacia arriba y las cabezas hacia los extremos del envase
    - evitar llenar en exceso la caja para no presionar el producto
    - colocar capas alternas de hielo-pezu-hielo, evitando que el producto contacte con el envase cuando se trate de pescado refrigerado con hielo. Cada pescado debe estar en contacto únicamente con el hielo. Es fundamental utilizar abundante hielo fresco y limpio y distribuirlo adecuadamente por toda la captura, retirándose el hielo sucio y asegurando que el hielo escurra libremente para evitar que el pescado quede inmerso en agua sucia.

Relación hielo / pescado 1:1 en zonas tropicales  
1:2 en otras zonas





d) Desembarco del producto

- Hay que hacer lo posible para que se mantengan las condiciones de higiene y frío.
- No se debe dejar que el producto contacte con el suelo.
- Se deben colocar los envases en una zona limpia y adecuada de la lonja.
- Se deben aplicar buenas prácticas de higiene en todo el proceso.
- Todo el hielo que no haya sido utilizado deberá desecharse al final del viaje.

#### 8.4.2. Conservación del producto pesquero

Los productos pesqueros son productos altamente perecederos, lo que implica realizar un gran esfuerzo para su conservación.

El factor más importante para su conservación y mantenimiento a bordo es la temperatura, que afecta directamente a la conservación del producto en el interior de un buque.

A bajas temperaturas se alarga la vida del pescado como alimento, debido a que las bacterias no proliferan.

Según las temperaturas a que sea sometido el pescado, se pueden utilizar los siguientes métodos:

- **Refrigeración:** mantiene el pescado a temperaturas cercanas a los 0 °C. El proceso más barato y manejado es el de mantener el pescado con hielo.

La función del hielo es robarle calor al producto, llevándolo a las temperaturas de fusión del mismo (0 °C). Si se utiliza hielo fabricado con agua salada se alcanzará temperaturas de fusión aproximadas a los - 2 °C.

Con este método se puede mantener el producto en condiciones óptimas de consumo entre diez y quince días.



- **Congelación:** consiste en someter al producto a temperaturas inferiores a  $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Cada especie tiene una temperatura idónea de conservación, siendo ésta la responsable de la vida útil del producto, la cual puede durar entre uno y varios meses. La temperatura normal de conservación en congelado es de  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Con estas temperaturas se paraliza la actividad microbiana.

El contenido de agua del producto a estas temperaturas se solidifica formando cristales de hielo. Si se efectúa una congelación rápida (que es lo aconsejable) los cristales de hielo que se forman son pequeños y contienen, no solamente el agua, sino también las proteínas, grasas, azúcares y sales minerales.

## 8.5. RESUMEN

Este módulo trata sobre la manipulación y conservación de los productos de la pesca: las operaciones de identificación, clasificación y determinación de las características de los tres grupos de interés comercial (peces, crustáceos y moluscos); su composición, las alteraciones que sufren, etc.

La clasificación de los peces de interés comercial es la siguiente:

- según su tipo esquelético: cartilagosos y óseos
- según su hábitat: marinos (pelágicos, demersales y bentónicos), diadromicos o continentales
- según su contenido graso: blancos, semigrasos y azules.

Los crustáceos decápodos (más comerciales) se clasifican en: macruros y braquiuros.

Los moluscos (más comerciales) se clasifican en: gasterópodos, bivalvos y cefalópodos.

La composición del producto pesquero es similar a la de los otros seres vivos (grasas, proteínas, hidratos de carbonos, minerales, vitaminas, agua, etc.). El valor nutritivo de estas especies es bastante alto ya que aportan a nuestro organismo las mismas sustancias de las que está formado.

El pescado está compuesto principalmente por agua. La cantidad de agua está relacionada con la de grasa (a mayor contenido acuoso, menos grasa) y es responsable del sabor del producto final elaborado. La cantidad de grasa varía según la especie y la época del año.

En la alimentación humana se cubren las necesidades de vitamina del grupo B mediante la ingesta de productos pesqueros. Los peces tienen proteínas de alto valor biológico, que contienen los aminoácidos esenciales que nuestro cuerpo necesita.

Los productos pesqueros sufren alteraciones antes y después de su captura. Antes de la captura se alteran por el efecto de sustancias producidas por la naturaleza y por el hombre. Las alteraciones después de la captura dependen de factores como: tamaño, estado fisiológico, alimentación, tipo de captura, temperatura, etc.

Al hablar de calidad de un producto, se entiende que es sano, no afecta a la salud de los consumidores y se adecua a los gustos del consumidor.

En un producto pesquero fresco, hay que tener en cuenta los siguientes parámetros: su aspecto general, el olor, la textura del cuerpo, las escamas (cuando las tiene), los ojos, la piel, las vísceras, las branquias, etc., considerando el grupo zoológico al que pertenece.

Un manipulador es aquel que en su trabajo tiene contacto directo con los alimentos, siendo en la mayoría de los casos, el responsable de las alteraciones que aparezcan en los mismos. Su trabajo es de gran responsabilidad, ya que puede repercutir en la salud de los consumidores, por lo que debe adoptar medidas (higiene personal, manera de manipular las capturas) que impidan la aparición de brotes de infección en los productos de la pesca.

Los buques se deben acondicionar (construir y limpiar) para la recepción del producto, siendo el pescado altamente perecedero, lo que implica unos esfuerzos muy importantes para su conservación.

Es fundamental realizar una buena estiba del pescado. Ésta puede ser a granel, en estantes o en cajas.

Las bajas temperaturas alargan la vida del pescado como alimento, debido a que las bacterias no proliferan. Para mantenerlo, se pueden utilizar los métodos de refrigeración o congelación, según las temperaturas a las que se someta el pescado.

En refrigeración, para realizar una buena estiba es fundamental utilizar abundante hielo fresco y limpio, y distribuirlo adecuadamente sobre el pescado.

En climas templados, durante los viajes largos, se requiere aproximadamente una tonelada de hielo por cada dos toneladas de pescado.

## 8.6. AUTOEVALUACIÓN

- 1) En la fase anterior a la rigidez cadavérica o *pre-rigor mortis* al tocar el músculo está elástico.
  - a) Verdadero.
  - b) Falso.
  
- 2) El estado de *rigor mortis* comienza de 15 a 20 horas después de la muerte.
  - a) Verdadero.
  - b) Falso.
  
- 3) El agua es el componente mayoritario de los seres vivos. Está relacionada con la cantidad de grasa, a mayor contenido acuoso, menor cantidad de grasa.
  - a) Verdadero.
  - b) Falso.
  
- 4) Las proteínas están compuestas por la unión de otras sustancias más sencillas, llamadas enzimas.
  - a) Verdadero.
  - b) Falso.
  
- 5) Un pescador es un manipulador de alimentos.
  - a) Verdadero.
  - b) Falso.
  
- 6) Para la limpieza química o desinfección de la cubierta, se deben usar sustancias desinfectantes que no deterioren el medio marino.
  - a) Verdadero.
  - b) Falso.
  
- 7) El *Anisakis* es la bacteria más frecuente en peces comerciales.
  - a) Verdadero.
  - b) Falso.

- 8) La coquina es un:
- a) Gasterópodo.
  - b) Bivalvo.
  - c) Cefalópodo.
- 9) El pescado blanco tiene más agua que el pescado azul.
- a) Verdadero.
  - b) Falso.
- 10) Los peces marinos son más ricos en:
- a) Fósforo y potasio.
  - b) Cloro y yodo.
  - c) Magnesio, potasio y fósforo.
- 11) En el estado *post-rigor mortis*, el pescado se torna rígido y duro por la contracción de las proteínas del músculo.
- a) Verdadero.
  - b) Falso.
- 12) Relaciona:
- |               |                   |
|---------------|-------------------|
| a) Peces.     | A) Caparazón.     |
| b) Moluscos.  | B) Cuerpo blando. |
| c) Crustáceo. | C) Vértebra.      |
- 13) Relaciona:
- a) Peces cartilaginosos.
  - b) Peces óseos.
- 
- A) Cabeza puntiaguda.
  - B) Cabeza oval.

14) Relaciona:

- a) Pescado blanco.
  - b) Pescado semigraso.
  - c) Pescado azul.
- 
- A) Hasta 2% de grasa.
  - B) Entre 2% y 5% de grasa.
  - C) Más del 5% de grasa.

15) Relaciona:

- a) Gasterópodo.
  - b) Bivalvo.
  - c) Cefalópodo.
- 
- A) Cañadilla.
  - B) Almeja.
  - C) Choco.

## UNIDAD DIDÁCTICA 9

### PROTECCIÓN DEL MEDIO MARINO Y SUS RECURSOS

#### 9.1. INTRODUCCIÓN

La contaminación es la introducción de sustancias o energías que degradan el medio ambiente y que pueden tener como consecuencia riesgos para la salud, recursos vivos, **ecosistemas** marinos o que pudieran interferir con los usos legítimos del mar.

La mayor parte de los residuos generados por la actividad humana acaban en el mar. El agua salada representa el 70% de la superficie terrestre, con un volumen aproximado de 13.600 millones de Km<sup>3</sup> de cuya existencia dependen la vida y la morfología del planeta tierra. Este volumen está sometido a un proceso continuo de reciclado, el ciclo del agua, movido por la energía del sol.

#### 9.2. PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN. CÓMO AFECTA A LAS EMBARCACIONES PESQUERAS

##### 9.2.1. Prevención de la contaminación

Se considera que prevenir la contaminación, es decir, establecer medidas que reduzcan o eliminen la producción de contaminantes, es preferible a restaurar medios contaminados.

A continuación, se definen algunos de los conceptos básicos que hay que tener presentes para abordar este módulo:

**Contaminar:** alterar nocivamente la pureza o las condiciones normales de una cosa o un medio por agentes químicos o físicos.

**Impacto ambiental:** conjunto de posibles efectos negativos sobre el medio ambiente, de una modificación del entorno natural, como consecuencia de obras u otras actividades.

**Residuo:** materia que, generada en las actividades de producción y consumo, no alcanza en el contexto en el que se produce ningún valor económico, bien porque no existe una tecnología adecuada para su aprovechamiento, o bien porque no existe un mercado para el producto recuperado.

**Vertido:** descarga deliberada de basuras u otros materiales desde buques, plataformas y otras estructuras marinas construidas por el hombre, así como el hundimiento deliberado de buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones en el mar.

**Concienciación ambiental:** acción y efecto de concienciar, adquirir conciencia o conocimiento reflexivo sobre normas y valores relacionados con el medio ambiente.

**Restauración ambiental:** acción y efecto de reparar, renovar o volver al estado anterior de aspectos relacionados con el medio ambiente.

### Características de la contaminación marina

#### • ¿Cuál es el origen de la contaminación marina?

El ser humano realiza actividades relacionadas con los recursos naturales cuyas consecuencias inciden sobre el medio ambiente, y es la principal fuente de contaminación en el planeta.

Los desastres producidos por la propia naturaleza en sus continuos reajustes y procesos, pueden ofrecer un panorama destructivo que se incluye en el apartado de contaminación (ejemplo: la lava de un volcán en erupción). Se denomina Contaminación Natural.

En ocasiones, se pueden dar situaciones intermedias que han sido generadas entre las dos opciones anteriores: situaciones de desastre natural que han sido provocadas originariamente por una actividad humana, o situaciones con orígenes en , que pueden causar algún tipo de contaminación.

#### • ¿Cuál es el destino de la contaminación?



El destino puede ser el medio marino en general, el litoral y sus infraestructuras en particular, y el propio ser humano que, en la mayor parte, la ha generado y después tiene que sufrir sus consecuencias.

La contaminación puede resultar muy concreta a través de un vertido puntual o muy difusa, y puede afectar a una zona o elemento determinado o a un área más amplia e incluso lejana respecto al punto de origen, no coincidiendo a veces en tiempo y lugar entre la causa y el efecto de la contaminación. Todo ello implica una mayor dificultad en la lucha contra sus efectos y, cuando se puede, en la restauración de lo dañado.

#### • ¿Quién contamina?

Los principales responsables de la contaminación son, por un lado, los seres humanos y por otro, la propia naturaleza cuando se descontrola o reajusta.

Con relación a la pesca, existe la contaminación externa a esta actividad, que provoca una disminución de la misma, y la contaminación o generación de impactos generados por la propia labor pesquera.

A partir de ahora se incluirá en el término “contaminación” la generación de impactos ambientales, para simplificar la redacción.





- **¿Cómo se contamina?**

Se contamina de forma directa, arrojando al medio residuos, mediante procesos de limpieza, mantenimiento, etc.

También se contamina de forma indirecta, a través de actuaciones, procesos o elementos que por sí mismos no lo son, pero que se convierten en nocivos a lo largo del tiempo o a través de otras variables. Como ejemplo se puede contemplar la utilización de cajas de madera o corcho blanco, la construcción de un pantano, el traslado en el casco de parásitos o bacterias de un lugar a otro,...



• **¿Qué sustancias contaminan?**

A continuación se relacionan los elementos que son considerados contaminantes:

- **herbicidas** e insecticidas
- aguas residuales
- agua de refrigeración de industrias
- sustancias resultantes de procesos y actividades industriales que suelen contener Mercurio, Cadmio, Zinc, Cobre, Plomo, Estaño, Cromo, etc.
- hidrocarburos
- desechos orgánicos e inorgánicos
- desechos, vertidos y situaciones procedentes del turismo costero
- distorsiones ambientales provocadas por obras de relevancia social (pantanos, puertos, etc.)
- sustancias o situaciones procedentes de desastres naturales (volcanes, huracanes, etc.)
- sustancias arrastradas por la lluvia, vientos, iceberg, etc., y sedimentación del polvo cósmico, agregaciones, etc.
- sedimentos terrígenos aportados por las cuencas fluviales
- otros.



• **¿Dónde se contamina?**

Con relación a la pesca extractiva, se contamina en los siguientes espacios:

- ecosistemas o hábitat interiores cercanos a la costa (ríos, estuarios, marismas, manglares, etc.)
- puertos pesqueros
- playas y /o acantilados
- mar abierto.

• **¿Cuándo se contamina?**

- Cuando se realizan las actividades relacionadas con la extracción, manipulación y conservación de los productos pesqueros, en los traslados desde el puerto base del buque hasta el caladero y viceversa, así como durante su permanencia en el mar realizando las faenas de pesca.
- Al llegar al puerto, con las actividades de manipulación, mantenimiento, reaprovisionamiento y durante las operaciones de embarque y desembarque.
- Cuando se desecan o contaminan marismas, se vierten residuos en los estuarios.
- Cuando se construyen obras en las cercanías de la costa.
- Cuando existen industrias, poblaciones, otras actividades productivas e infraestructuras varias, cercanas a la costa y vierten o arrojan elementos potencialmente contaminantes.
- Cuando existen conductas no respetuosas con el medio ambiente en general.

**9.2.2. Cómo afecta la contaminación a las embarcaciones pesqueras y viceversa**

La actividad pesquera produce daños en el medio de diversa índole pero también esta misma actividad se ve afectada por la contaminación que otras actividades **antrópicas** provocan en el medio, reduciendo o maltratando el producto pesquero como efecto final de ese deterioro medioambiental.

**Acción general de la pesca sobre el medio**

La actividad pesquera provoca impactos diversos en el medio marino que se pueden clasificar de la siguiente manera:

Por tanto, afecta directa o indirectamente al hábitat y a la diversidad, estructura e **interacciones tróficas** de las comunidades del ecosistema marino.



- **Destrucción del hábitat**

Se produce, entre otros, por los efectos de los aparejos de pesca los cuales inciden en el hábitat a través de métodos activos, modificando el **sustrato** y perdiendo diversidad genética cuando se utilizan artes como arrastre y draga.

También los aparejos de pesca inciden como pasivos en el hábitat cuando se utilizan nasas, palangres, redes de enmalle y redes de deriva, produciéndose “pesca fantasma” y un atrape indiscriminado de especies.

La utilización de venenos y explosivos también influye de forma agresiva sobre el hábitat.

La **resuspensión**, transporte y sedimentación provocan efectos indirectos sobre el medio.

El hábitat también se destruye por las alteraciones naturales como parte de su propio proceso y por la actividad pesquera, por ejemplo, cuando se producen traslados de animales, **descartes**, desechos de **eviscerados** y desperdicios de capturas.

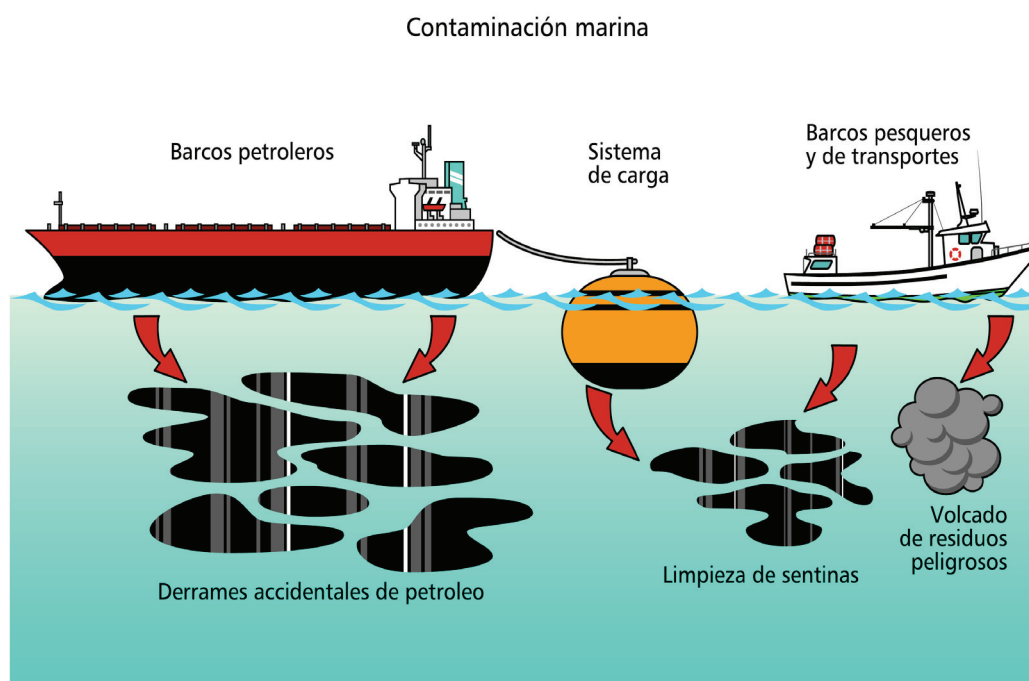


- **Alteraciones en las comunidades**

La actividad pesquera provoca interacciones en la **cadena trófica** e influencias en la diversidad genética y tamaño poblacional. La sobrepesca continuada puede provocar la disminución del tamaño de madurez sexual, y en consecuencia hacer bajar la capacidad reproductora de los individuos.

• **Contaminación**

Las actividades marinas provocan contaminación cuando, desde embarcaciones diversas, se realizan descargas de materias contaminantes o tóxicas (aguas negras, desechos de la manipulación, basuras, desechos industriales y vertidos de aceite y combustible) y cuando se produce contaminación intencional o accidental causada por embarcaciones (lavado de tanques, limpieza de sentina, vertidos de aceite).



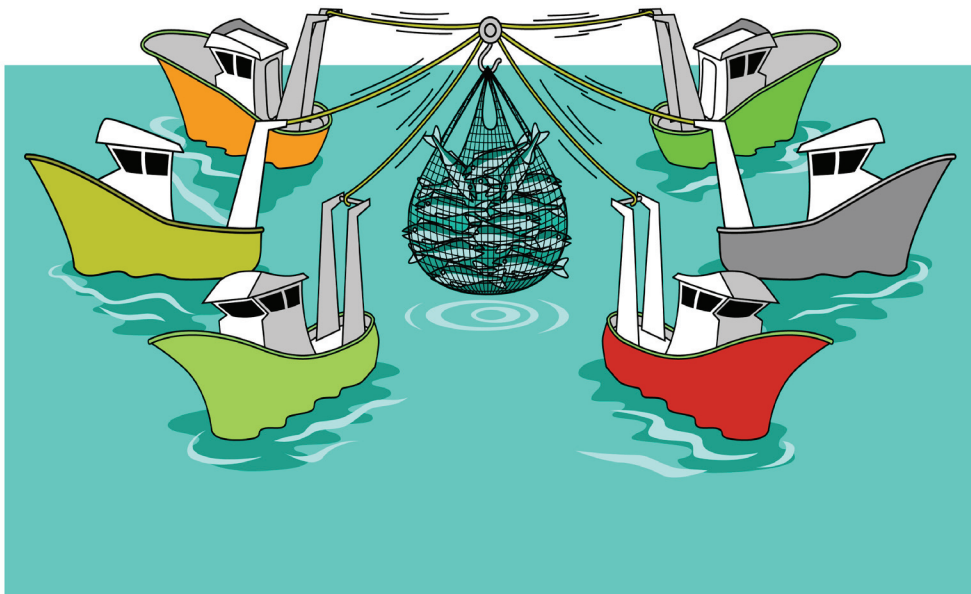
• **Sobreexplotación pesquera**

La pesca excesiva de determinadas especies provoca situaciones insostenibles que se deben frenar antes de que esas especies desaparezcan de los ecosistemas marinos.

La **FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación)**, ha clasificado el efecto de la pesca en las diversas regiones o zonas como:

- inexploradas
- moderadamente explotadas
- plenamente explotadas
- sobreexplotadas
- agotadas
- en recuperación.

Independientemente de los datos, no se debe permitir que existan poblaciones que vean peligrar su futuro por la sobrepesca, con la consecuencia negativa que dicho peligro también tiene sobre el resto de especies que funcionan en su sistema.



### Efectos de la contaminación en la pesca

La contaminación de los ecosistemas marinos no sólo tiene un efecto sobre los habitantes y el medio, que puede redundar en un deterioro medioambiental, sino que también influye directamente sobre la actividad, provocando que el recurso pesquero se vea maltratado e influya en su captura y/o venta en el mercado.

En general, los efectos de la contaminación en el medio marino se clasifican en tres categorías: físicos, ecológicos y biológicos – bioquímicos.

La relación directa entre contaminación y destrucción del recurso pesquero sólo se reconoce en casos muy evidentes y se reserva para determinados accidentes donde la relación es fácil de diagnosticar. Son conocidos los casos de derrames de crudo, lucha puntual contra alguna plaga o exceso de vertidos por industrias costeras. Sin embargo, además de esta contaminación aguda existe la **contaminación crónica** de efectos a corto, medio y largo plazo, que hay que estudiar más detenidamente.

Algunos de los ejemplos de las problemáticas resultantes de ciertas contaminaciones son: cambios de coloración o de sabor de los productos pesqueros, baja productividad pesquera y marisquera por acumulación de compuestos **organo halogenados** (insecticidas y herbicidas), aguas residuales industriales y **metales pesados**.

## 9.3. PROHIBICIONES. RECOGIDA DE RESIDUOS

### 9.3.1. Prohibiciones. Convenio Marpol 73/1978 sobre contaminación marina

El Convenio MARPOL 73/1978, (**MARINE POLLUTION**) para prevenir la contaminación por los buques, es el instrumento jurídico internacional encargado de prevenir la contaminación del medio marino producida por los buques, ya sea en el normal transcurso de sus actividades económicas o por accidentes marítimos.

Aprobado inicialmente en 1973, no llegó a entrar en vigor. La versión actual es modificada mediante el protocolo de 1978, y posteriormente se ha visto sujeta a numerosas correcciones, entrando en vigor el 2 de octubre de 1983.

El Convenio MARPOL fue desarrollado por la OMI (Organización Marítima Internacional), organismo especializado de las Naciones Unidas encargado de tomar medidas para prevenir la contaminación marina proveniente de los buques y mejorar la seguridad del transporte marítimo internacional. Pertenece a las Naciones Unidas, y por ello es asesora permanente de los Estados Miembros. Las reglas vienen desarrolladas en anexos, los cuales establecen el tipo de contaminación. De los seis anexos, sólo cuatro de ellos son aplicables a los buques dedicados a las faenas de pesca, ya que los dos restantes son aplicables al transporte de mercancías peligrosas.

### CONVENIO MARPOL 73/1978

<b>Anexo I</b>	Reglas para prevenir la contaminación por hidrocarburos.
<b>Anexo IV</b>	Reglas para prevenir la contaminación por las aguas sucias de los buques.
<b>Anexo V</b>	Reglas para prevenir la contaminación por basuras de los buques.
<b>Anexo VI</b>	Reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques.

**Las reglas del convenio son diferentes dependiendo de si la zona marítima es una zona especial o no.**

Según Los ANEXOS I y II del MARPOL 73/78, ratificado por ley 14.885 del 30/4/79 en la Regla 1 definen a la Zona Especial como:

*“Cualquier extensión de mar en la que, por razones técnicas reconocidas en relación con sus condiciones oceanográficas y ecológicas y el carácter particular de su tráfico marítimo se hace necesario adoptar procedimientos especiales obligatorios para prevenir la contaminación en el mar por hidrocarburos”, o “sustancias nocivas líquidas”.*

El Convenio establece las siguientes zonas como especiales, por su tamaño, estado y nivel de conservación:

- |                     |                       |
|---------------------|-----------------------|
| - Mar Mediterráneo. | - Mar de Irlanda.     |
| - Mar Báltico.      | - Mar Celta.          |
| - Mar Negro.        | - Canal de la Mancha. |
| - Mar Rojo.         | - Golfos.             |
| - Mar del Norte.    | - Antártico.          |

#### Anexo I. Reglas para prevenir la contaminación por hidrocarburos

→ Con relación al tipo de vertido, se diferencian:

- los vertidos producidos por los petroleros que transportan crudo en sus diferentes modalidades, tipos de hidrocarburos y plataformas petrolíferas
- las mezclas oleosas procedentes de la carga que transporta el buque, que comprende aguas de sentinas, pérdidas de combustible, aceites y fangos. En este caso, se contemplan todas a excepción de las aguas procedentes de la carga de hidrocarburos que transportan los petroleros.

→ Con relación al tamaño del buque, el Convenio establece diferencias entre:

- buques de tonelaje igual o mayor de 400 toneladas de arqueo bruto ( $B > 4$ ), tienen prohibidas las descargas en Zonas Especiales
- buques de menos de 400 toneladas de arqueo bruto ( $B < 4$ ), tienen prohibida la descarga salvo cuando el contenido de efluente no exceda de 15 ppm (partículas por millón). Para este tipo de buque, se recomienda llevar un equipo de almacenaje de residuos y descargar los mismos en las instalaciones de recepción de los puertos.

Salvo excepciones y/o limitaciones, están prohibidas todas las descargas al mar de mezclas oleosas procedentes de los espacios de máquinas, salvo en los  $B > 4$ , cuando el buque esté en ruta, que el contenido del efluente sin dilución no exceda de 15 ppm (partículas por millón) o que lleve el equipo apropiado para depurar (regla 16).

En general, podrán descargarse lastres limpios o separados cuando el agua de sentina de máquinas cumpla ciertos requisitos: que exista un equipo filtrador y que dicho sistema de filtración tenga dispositivo de seguridad.

Los Gobiernos ribereños de Zonas Especiales se comprometen a tener instalaciones para la descarga en puerto.

→ Con relación a estos equipos y sistemas:

- Los buques  $B > 4$  y  $< 100$  (10.000 toneladas de registro bruto), llevarán un equipo filtrador.
- Los buques  $B > 100$ , llevarán equipo filtrador y dispositivos de seguridad y alarmas.

Para las descargas de las mezclas oleosas, en los puertos existirán libros de registro donde se anotarán: tipo, cantidad, hora y nombre del puerto. Todos los  $B > 4$  tendrán tanques de almacenamiento para fangos procedentes de la purificación de combustible, aceites lubricantes y fugas de hidrocarburos en espacios de máquinas. Sus tuberías no tendrán conexión al mar.

#### Anexo IV. Reglas para prevenir la contaminación por las aguas sucias de los buques

Este anexo es aplicable por entero a los buques pesqueros ya que todos los buques poseen uno o varios desagües de inodoros, urinarios, lavabos, lavaderos, **dispensarios**, espacios de animales y cualquier otro de índole parecida.

La normativa es aplicable tanto a los buques nuevos como a los existentes cuando se implantó la normativa. En cuanto a los nuevos, es aplicable para los  $B > 2$ , buques de más de 200 toneladas de arqueo bruto, y los  $B < 2$ , los buques de menos de 200 toneladas de arqueo bruto que llevan más de 10 personas a bordo; y en cuanto a los existentes, es aplicable a partir de 10 años después de la entrada en vigor de la última modificación del Anexo (año 1993), es decir, en el año 2003.

Se prohíbe la descarga de aguas sucias, salvo que se cumpla alguna de las siguientes condiciones:

- descargar a una distancia mayor a 4 millas de la tierra más próxima (previamente desmenuzadas y desinfectadas) o a más de 12 millas (no desmenuzadas ni desinfectadas). Las aguas almacenadas se pueden descargar moderadamente estando navegando a más de 4 nudos



- utilizar una instalación certificada para el tratamiento de aguas sucias
- navegar por aguas de un Estado menos riguroso.

Los sistemas de tratamiento pueden ser:

- una instalación certificada
- un sistema para desmenuzar y desinfectar aprobado (que permita almacenar estando a menos de 3 millas de la costa)
- un tanque de retención con capacidad suficiente, construido de forma conveniente y que indique su carga.

En zonas portuarias, aguas protegidas y otras zonas como rías, bahías y similares, las descargas de aguas sucias están totalmente prohibidas.

#### Anexo V. Reglas para prevenir la contaminación por basuras de los buques

El Convenio entiende por basuras aquellos víveres y residuos de faenas domésticas y de trabajo que se originen en el buque, menos en mar abierto, el pescado fresco y cualquier porción del mismo. Salvo excepciones, este anexo es aplicable a todos los buques.

Todo buque B>4 o B<4 con más de 15 personas, contará con un plan de gestión de basuras que la tripulación deberá cumplir (procedimientos para la recogida, almacenamiento, tratamiento y evacuación además del manejo de los equipos y persona encargada). Estos mismos buques que viajen y toquen otros puertos de partes del Convenio llevarán un libro de Registro de basuras.

Se colocarán rótulos en el idioma de trabajo (inglés, francés o español si tocan otros puertos) con las prescripciones en los buques de igual o mayor de 12 m de eslora.

Se prohíbe "arrojar al mar"	Se permite "arrojar al mar"
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todo tipo de material plástico</li> <li>• En Zonas Especiales, además:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- echar basura</li> <li>- a menos de 12 millas, los restos de comida.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A más de 25 millas, tablas, forros de estiba y materiales de embalaje que puedan flotar.</li> <li>• A más de 12 millas, restos de comida y demás basuras (de papel, trapos, vidrio, metales, botellas, loza, etc.).</li> <li>• A más de 3 millas, las que previamente pasan por desmenuzador o triturador (pasar por malla no mayor de 25 mm).</li> </ul>

#### Anexo VI. Reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques

Salvo excepciones, este anexo es aplicable a todos los buques. En ellos se pueden utilizar equipos e instalaciones diferentes a las aconsejadas por MARPOL siempre que cumplan los requisitos y exigencias del mismo.

Se tendrá disponible el manual del equipo o sistema, y el personal será formado previamente. Ha de existir un registro de proveedores por parte de las Autoridades y éstas han de realizar inspecciones sobre la calidad del fueloil que se suministra a los buques.

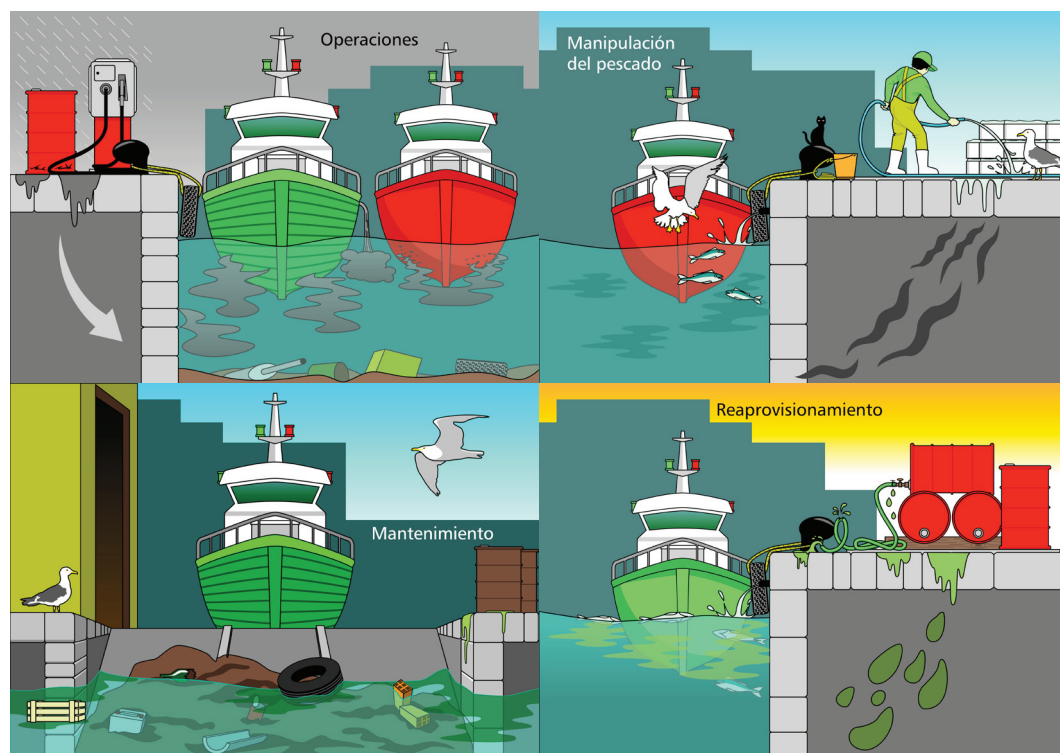
Se prohíbe	Se permite
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toda emisión deliberada de sustancias que agotan la capa de ozono producidas por el mantenimiento, revisión, reparación o arrumbamiento de sistemas o equipos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hasta el 2020 las instalaciones nuevas que contengan HCFC (hidroclorofluorocarburos).</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La incineración a bordo de las siguientes sustancias:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- materiales de embalaje o envases</li> <li>- contaminados</li> <li>- difenilos policlorados (PCB)</li> <li>- basuras del anexo V que contengan metales pesados</li> <li>- productos refinados del petróleo que contengan compuestos halogenados.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La incineración exclusivamente en un incinerador de a bordo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dentro de los puertos o estuarios, la incineración de lodos de aguas residuales y fangos de hidrocarburos, se podrá realizar en la planta o caldera principal o auxiliar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La incineración de PVC (cloruro de polivinilo), en instalaciones especiales homologadas.</li> </ul>

Independientemente de lo expuesto se han reagrupado una serie de reglas generales y comunes aplicables a los diferentes anexos del convenio reseñados.

### 9.3.2. Recogida de residuos en el puerto producidos por buques pesqueros

Los buques no sólo contaminan cuando están en el mar, también lo hacen cuando se trasladan por estuarios y se amarran en el puerto.

En este sentido, existen cuatro actividades básicas que un buque pesquero lleva a cabo en su puerto base: descarga, manipulación, mantenimiento y reaprovisionamiento.



Los elementos contaminantes más comunes asociados con los trabajos de los pescadores en el puerto son:

- vertidos de combustibles debidos a elementos defectuosos o mala manipulación de mangueras y resto de utensilios
- vertidos de aceites usados del motor
- agua de sentina vertida por la borda del buque
- aguas residuales sin tratar procedentes del buque
- despiece y limpieza del pescado
- eliminación de baterías y pilas procedentes de aparatos diversos, y aparatos o restos de los mismos, rotos o defectuosos
- eliminación de neumáticos y recipientes de fabricación en diversos materiales plásticos
- eliminación de elementos diversos inservibles como recipientes de aceites, cajas y contenedores de pinturas, redes y cabos
- vertidos de restos de sustancias relacionadas con el mantenimiento del buque
- eliminación de cascos, motores y remolques inservibles.

Por tanto, ha de prohibirse:

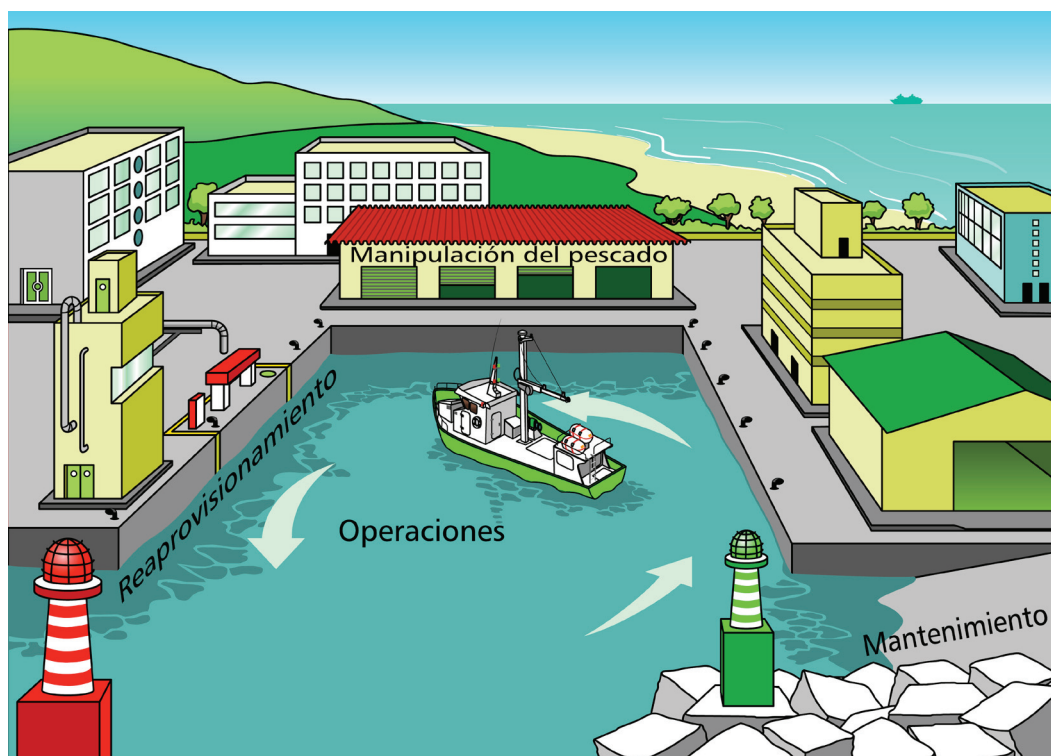
- verter por la borda de aceites y agua de sentina
- arrojar por la borda cualquier tipo de batería o pila eléctrica
- arrojar los restos de pinturas con elementos tóxicos, redes y elementos plásticos, todos los elementos relacionados anteriormente y aquellos otros que la normativa vaya incluyendo como perjudiciales para la salud del medio.

Se deben recoger en un bidón todos los restos de aceites que se manejen durante la pesca. Utilizar grasa y no aceite para engrasar el motor.

Las baterías y pilas almacenadas en un contenedor de PVC, se descargarán en el puerto para su recogida y reciclado industrial. Los desechos sólidos tóxicos igualmente almacenados en un contenedor de PVC, se descargarán en el puerto en instalaciones apropiadas.

La **FAO** publicó en 1996 un documento denominado “Construcción y mantenimiento de puertos y desembarcaderos para buques pesqueros” que refleja perfectamente la problemática de los vertidos y desechos de la actividad pesquera en los puertos.

En forma de viñetas se reproducen los elementos más comunes que contaminan en los puertos pesqueros:



#### 9.4. NORMATIVA APLICABLE EN ESPAÑA SOBRE LA CONTAMINACIÓN MARINA. INFRACCIONES Y SANCIONES

En España, se distinguen tres ámbitos de lucha contra la contaminación marina: lucha en el mar, en la costa y en las instalaciones portuarias.

La Administración General del Estado es titular de las competencias de lucha contra la contaminación marina dentro del territorio nacional. Estas competencias son ejercidas por el Ministerio de Presidencia, que crea en 2004 para ejercer esta tarea el Centro para la Prevención y Lucha contra la Contaminación Marítima y del Litoral, CEPRECO.

Tanto la legislación nacional como la autonómica se basan en:

- Disposiciones y Normativas de las Organizaciones Internacionales como Naciones Unidas y la Unión Europea.
- Diversos Protocolos, Acuerdos y Convenios que existen y a los que España se ha adherido como miembro.

##### 9.4.1. Normativa aplicable en España sobre contaminación marina

###### Legislación internacional de aplicación en contaminación marina

El derecho del mar está regido principalmente por la Convención de las Naciones Unidas para el Derecho del Mar (CNUDM), considerada uno de los instrumentos más completos del derecho internacional.

Tanto los instrumentos ofrecidos por las Naciones Unidas como los de la Comunidad Europea (**Directivas**, Reglamentos y Comunicaciones) tratan, en sus políticas pesqueras, medioambientales y de transporte marítimo, que no se deteriore más el mundo marino debido a su utilización y sobreexplotación, luchando contra la contaminación y la sobrepesca desde todos los puntos de vista (protección, conservación y mejora).

###### Convenios Internacionales relativos a la contaminación marina

El derecho internacional y los convenios internacionales son la principal fuente de normativa relativa a la prevención y la lucha contra la contaminación marina.

Se debe diferenciar, por un lado, lo establecido como marco de referencia, el Convenio MARPOL 73-78 y posteriores modificaciones, y por otro, los diferentes convenios bilaterales y multilaterales existentes entre países, y la legislación relacionada con cada uno de ellos.

###### Normativas nacionales y autonómicas

En nuestra legislación existen diferentes leyes y decretos que hacen referencia a la contaminación marina, tanto en los puertos y estuarios como en el mar. Algunos de ellos proceden de los convenios internacionales a los que España está adscrita.

Con relación al medio ambiente, también la Constitución hace referencia en su artículo 45 al derecho a tener un medio ambiente adecuado, utilización racional de los recursos, y al establecimiento de sanciones para los que incumplan las mismas.

En pesca, la Constitución Española (artículo 149.1.19) atribuye al Estado la competencia exclusiva sobre pesca marítima, sin perjuicio de las competencias específicas trasladadas a las Comunidades Autónomas (aguas interiores, marisqueo y acuicultura).

### 9.4.2. Infracciones y sanciones

En este apartado, se expone únicamente lo relacionado a la contaminación del medio marino, tanto en infracciones como en sanciones excluyendo el resto, ya que no tiene relación con el tema tratado en este módulo.

## INFRACCIONES

### Sobre vertidos al mar de las embarcaciones

La Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante de 24 de Noviembre de 1992, establece en el TÍTULO IV: Régimen de Policía, Infracciones, Sanciones y otras medidas sobre estos vertidos:

#### Infracciones leves

- Incumplimiento de las normas o la inobservancia de las prohibiciones contenidas en los reglamentos sobre la limpieza, entrega de residuos y aprovechamiento del medio marino.
- Realización de reparaciones y recogidas susceptibles de causar contaminación quebrantando la normativa aplicable.

#### Infracciones graves

- Evacuación negligente de desechos u otras sustancias, así como el incumplimiento de las disposiciones vigentes sobre elementos, instalaciones y documentos a bordo.
- Introducción negligente, de modo directo o indirecto en el medio marino de sustancias, materiales o formas de energía que puedan constituir un peligro para la salud humana, perjudicar los recursos turísticos, paisajísticos o biológicos y la vida marina.

#### Infracciones muy graves

- Evacuación deliberada de residuos, desechos u otras materias cargadas a bordo, así como el hundimiento de buques.
- Introducción deliberada en el medio marino de sustancias, materiales o formas de energía que puedan constituir un peligro para la salud humana, perjudicar los recursos turísticos, paisajísticos o biológicos y la vida marina.

Con relación a las sanciones, corresponden multas de acuerdo a la gravedad del hecho, entre 60.000 y 3.000.000 euros.

### Sobre actuaciones pesqueras que impactan en el medio marino

Aunque la normativa recoge todos los aspectos relacionados con el producto pesquero, sólo se analizan aquellas infracciones que tienen relación con la actividad extractiva.

En el ámbito nacional y para los casos de pesca marítima por fuera de la línea que delimita aguas interiores, se dispone de la Ley 3/2001, de 26 de marzo de Pesca Marítima del Estado que en su CAPÍTULO II, marca tres tipos de infracciones: leves, graves y muy graves.

#### **Infracciones leves**

- Acciones u omisiones que supongan incumplimiento de las obligaciones establecidas en la legislación pesquera nacional, comunitaria o previstas en Convenios, Acuerdos o Tratados Internacionales en materia de pesca y que no constituyan infracción grave o muy grave.
- La anotación incorrecta en el Diario de Pesca y en la declaración de desembarque que no supongan una alteración de los datos relativos a las capturas o al esfuerzo de pesca.
- La realización de faenas de pesca y selección de pescado con luces que dificulten la visibilidad de las reglamentarias.

#### **Infracciones graves**

- Incumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones de pesca y de las obligaciones establecidas en virtud de los Convenios, Acuerdos o Tratados Internacionales en materia de pesca marítima.
- Realización de cualquier actividad que perjudique la gestión y conservación de los recursos marinos vivos, así como de las actividades subacuáticas sin disponer de autorización en aquellas zonas en las que sea exigible conforme a la normativa vigente.
- Captura y tenencia, antes de su primera venta, de especies pesqueras no autorizadas o con exceso de la cuota, así como de talla y peso inferior a las reglamentarias. Ver Anexo I.
- Incumplimiento de las medidas técnicas relativas al modo de empleo de las artes, aparejos, útiles, instrumentos y equipos de pesca. Utilización o tenencia a bordo de los prohibidos, no autorizados o antirreglamentarios.
- La alteración de los datos y circunstancias que figuren en la autorización de pesca.
- La falta de colaboración o la obstrucción de las labores de inspección, sin llegar a impedir su ejercicio.

#### **Infracciones muy graves**

- Violación de las obligaciones establecidas en virtud de Convenios, Acuerdos o Tratados Internacionales, incurriendo en actividades de pesca ilegal o contrarias a las medidas de conservación y gestión de los recursos pesqueros en materia de pesca.
- Realización de actividades no permitidas en las zonas de protección pesquera y utilización para la pesca de explosivos, armas, sustancias tóxicas, venenosas, soporíferas o corrosivas.

- La resistencia, desobediencia u obstrucción grave a las autoridades de vigilancia o inspección o sus agentes, impidiendo el ejercicio de su actividad.



### Sanciones

Las sanciones están comprendidas entre 60 y 300.000 euros según la gravedad del hecho:

- Leves de 60 a 300 €.
- Graves de 301 a 60.000 €.
- Muy graves de 60.001 a 300.000 €.

Las infracciones graves y muy graves, además de la multa correspondiente, podrán ser sancionadas con una o varias de las siguientes sanciones accesorias en función de las circunstancias que concurren.

### Sanciones accesorias en materia de pesca marítima en aguas exteriores

- Inhabilitación para el ejercicio o desarrollo de actividades pesqueras durante un periodo no superior a tres o cinco años.
- Incautación de artes, aparejos o útiles de pesca.
- **Decomiso** de los productos o bienes obtenidos.
- Suspensión, retirada o no-renovación de las autorizaciones durante un periodo no superior a tres o cinco años.
- Imposibilidad de obtención de préstamos, subvenciones o ayudas públicas durante un plazo máximo de cinco años, e incautación del buque, para los casos muy graves.

En lo relativo a la Comunidad Andaluza, existe la Ley 1/2002, de 4 de abril de Ordenación, Fomento y Control de la Pesca Marítima, el Marisqueo y la Acuicultura Marina, en la que se hace referencia, en su Capítulo II, a las infracciones y sanciones para las actividades de pesca en aguas interiores, marisqueo y cultivos marinos.

Constituyen motivo de falta leve las mismas acciones consideradas en la normativa nacional.



### **Infracciones graves**

- Ejercicio de la pesca en fondos prohibidos, en caladeros, o periodos no autorizados o en zonas o épocas de veda.
- Alteración de los datos y circunstancias que figuran en la correspondiente autorización de pesca, así como la descarga en lugares no autorizados.
- Superación del tope de capturas máximo autorizado.
- Pesca, tenencia, trasbordo o desembarco de especies que no alcancen la talla reglamentaria, o que se encuentren vedadas o prohibidas para la modalidad autorizada.
- Uso o tenencia a bordo de especies, así como de artes, aparejos, instrumentos o útiles de pesca distintos a los que corresponden a la modalidad autorizada, o de los no reglamentarios.
- La falta de colaboración o la obstrucción de las labores de inspección, sin llegar a impedir su ejercicio.

### **Infracciones muy graves**

- Utilización para la pesca de explosivos, armas, sustancias tóxicas, venenosas, soporíferas o corrosivas.
- Actividades que perjudiquen, alteren o destruyan reservas de pesca o zonas de especial interés pesquero.
- Tenencia, retención a bordo, trasbordo o desembarco de invertebrados marinos procedentes de zonas de producción cerradas por motivos higiénico-sanitarios, en aplicación de la reglamentación técnico-sanitaria.
- La resistencia, desobediencia u obstrucción grave a las autoridades de inspección o sus agentes, impidiendo el ejercicio de su actividad.

Las sanciones principales serán de la misma cuantía que las establecidas en la normativa nacional.

### **Sanciones accesorias en materia de pesca marítima en aguas interiores y de marisqueo**

Las infracciones administrativas en materia de pesca marítima profesional en aguas interiores y de marisqueo podrán llevar aparejadas como sanciones accesorias, las siguientes:

#### **Infracciones de carácter leve**

- Suspensión, retirada o no-renovación de autorizaciones por un periodo de hasta un año.
- Inhabilitación para el ejercicio o desarrollo de actividades pesqueras por un periodo de hasta un año.

#### **Infracciones de carácter grave y muy grave**

- Conllevan las mismas sanciones accesorias que las establecidas en la normativa nacional.

### **Medidas provisionales**

Además, con la finalidad de asegurar la eficacia de la resolución que pudiera recaer y para la protección de los intereses implicados, se podrán adoptar las siguientes medidas provisionales:

- Fianza.
- Suspensión temporal de la licencia.
- Inmovilización de la embarcación o medio de transporte.
- Incautación de productos de la pesca, artes y aparejos no reglamentarios, o utilizados de forma antirreglamentaria.

## 9.5. RESUMEN

En este módulo se exponen los conocimientos básicos que se deben tener y seguir con respecto a la protección del medio marino y sus recursos.

La contaminación marina produce efectos físicos, biológicos, bioquímicos y ecológicos, tanto sobre los habitantes y el medio, como sobre la actividad pesquera extractiva y comercial, por lo que se deben tomar medidas para prevenirla.

Su origen está en las actividades humanas, los desastres naturales y en situaciones intermedias e indirectas. La actividad pesquera afecta directa o indirectamente al hábitat y a la diversidad, por contaminación, sobreexplotación, destrucción de hábitat, etc. Los pescadores contaminan de forma directa (al realizar las actividades de extracción, manipulación y conservación de los productos pesqueros), o de forma indirecta (utilización de cajas de madera o corcho blanco, traslado en el casco de parásitos).

Con relación a la normativa sobre la contaminación marina aplicable en España, donde se contemplan infracciones y sanciones por incumplimiento de la misma, se distinguen tres ámbitos de lucha contra la contaminación: lucha en el mar, en la costa y en las instalaciones portuarias, siendo el titular de las competencias sobre la misma la Administración General del Estado a través de la Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima (SASEMAR) y las Comunidades Autónomas.

Por otra parte, existe una Legislación Internacional de aplicación en contaminación marina, que comprende la Convención de las Naciones Unidas, Directivas y Comunicaciones Europeas y Convenios Internacionales.

El convenio MARPOL 73/1978 sobre contaminación marina, establece una serie de normas para la prevención de la contaminación, de las cuales sólo algunas son aplicables a los buques pesqueros. Las reglas del convenio son diferentes dependiendo de si la zona marítima es una zona especial o no.

## 9.6. AUTOEVALUACIÓN

- 1) ¿Cuál es el destino de la contaminación?
  - a) El medio ambiente.
  - b) Los seres humanos.
  - c) Los animales.
  - d) Todas son correctas.
  
- 2) El traslado en el casco de parásitos o bacterias de un lugar a otro es una forma de contaminación.
  - a) Verdadero.
  - b) Falso.
  
- 3) Las infracciones administrativas, de carácter leve, en materia de pesca marítima profesional en aguas interiores y de marisqueo, podrán llevar aparejada como sanción accesoria la suspensión, retirada o no-renovación de autorizaciones por un periodo de hasta cinco años.
  - a) Verdadero.
  - b) Falso.
  
- 4) La utilización para la pesca de explosivos, armas, sustancias tóxicas, venenosas, soporíferas o corrosivas se consideran una infracción muy grave.
  - a) Verdadero.
  - b) Falso.
  
- 5) Las infracciones referidas a vertidos al mar desde las embarcaciones serán sancionadas con multas de 60.000 a 300.000 euros.
  - a) Verdadero.
  - b) Falso.
  
- 6) Las baterías y pilas usadas se deben almacenar a bordo hasta que se descargan en el puerto para su recogida y reciclado industrial. Se almacenan en un:
  - a) Contenedor de PVC.
  - b) Contenedor de metal.
  - c) Contenedor de vidrio.

- 7) Se debe utilizar grasa y no aceite para engrasar el motor.
- a) Verdadero.
  - b) Falso.
- 8) Según el convenio MARPOL 73/78 sobre contaminación marina en el Mediterráneo se prohíbe echar al mar todo material plástico y otras basuras.
- a) Verdadero.
  - b) Falso.
- 9) Salvo excepciones y/o limitaciones, están prohibidas todas las descargas al mar de mezclas oleosas procedentes de los espacios de máquinas.
- a) Verdadero.
  - b) Falso.
- 10) Relaciona:
- a) Contaminación.
  - b) Impacto ambiental.
  - c) Residuo.
- 
- A) Barco hundido.
  - B) Entre otros, riesgos para la salud.
  - C) Efectos negativos sobre el medio ambiente.
- 11) Los sedimentos terrígenos aportados por las cuencas fluviales son considerados sustancias contaminantes.
- a) Verdadero.
  - b) Falso.
- 12) La actividad pesquera extractiva provoca impactos diversos en el medio marino que se pueden clasificar de la siguiente manera:
- a) Destrucción del hábitat, contaminación, sobrepesca y alteración de las comunidades.
  - b) Destrucción del hábitat, contaminación, alteración de las zonas especiales y sobrepesca.
  - c) Destrucción del hábitat y contaminación.
  - d) Ninguna de las anteriores es correcta.

13) Cuando se construyen nuevas edificaciones en las cercanías de la costa se está contaminando:

- a) Verdadero.
- b) Falso.

14) Las actividades antrópicas son aquellas que están realizadas por el ser humano:

- a) Verdadero.
- b) Falso.

15) Indica cuál de las siguientes zonas, no se considera "Zona Especial":

- a) Mar Mediterráneo.
- b) Océano Atlántico.
- c) Mar Celta.
- d) Todas las opciones anteriores son correctas.

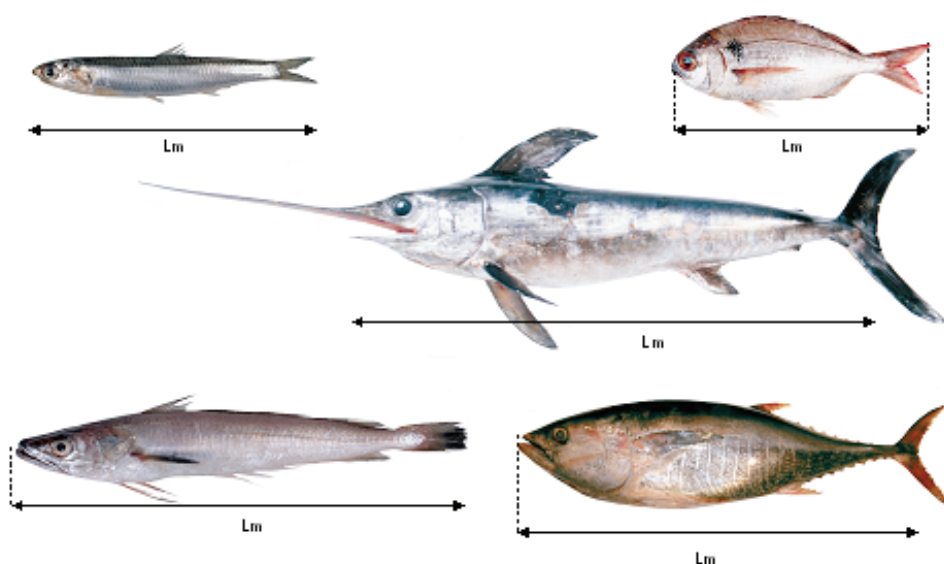
## ANEXO I: TALLAS MÍNIMAS BIOLÓGICAS Y COMERCIALES

A continuación, se adjuntan varias imágenes en las que se indican cómo realizar la medición de las distintas especies pesqueras.

Por último, se incluye un cuadro elaborado y actualizado periódicamente por la Consejería de Agricultura y Pesca, [www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/](http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/), en el que se recogen las tallas mínimas biológicas y comerciales de las diferentes variedades. Este cuadro puede consultarse en la siguiente dirección: \*[http://www.cap.junta-andalucia.es/agriculturaypesca/portal/www/portal/PDF\\_Directos/tallasminimas07032008.pdf](http://www.cap.junta-andalucia.es/agriculturaypesca/portal/www/portal/PDF_Directos/tallasminimas07032008.pdf)\*

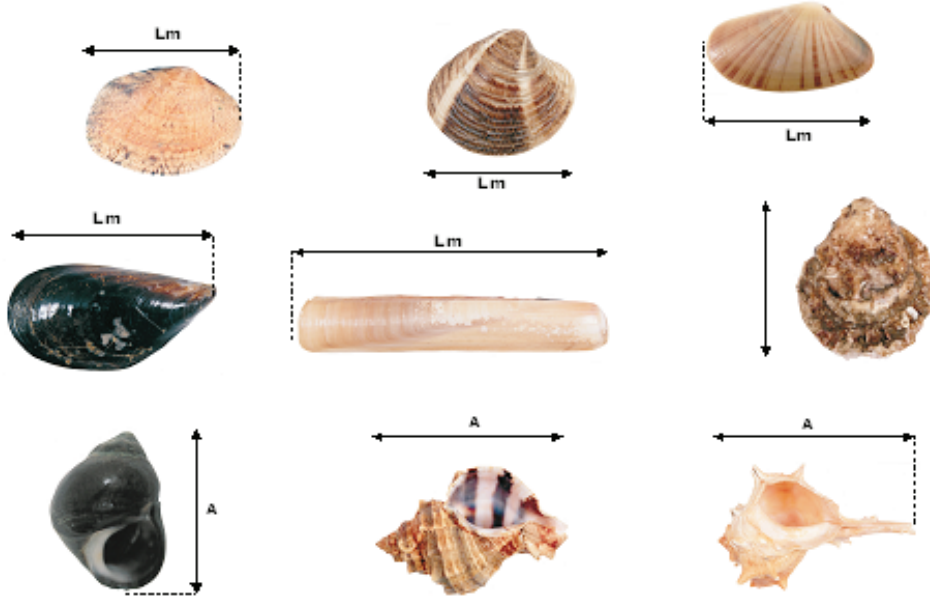
# MEDICIÓN DE ORGANISMOS

## PECES



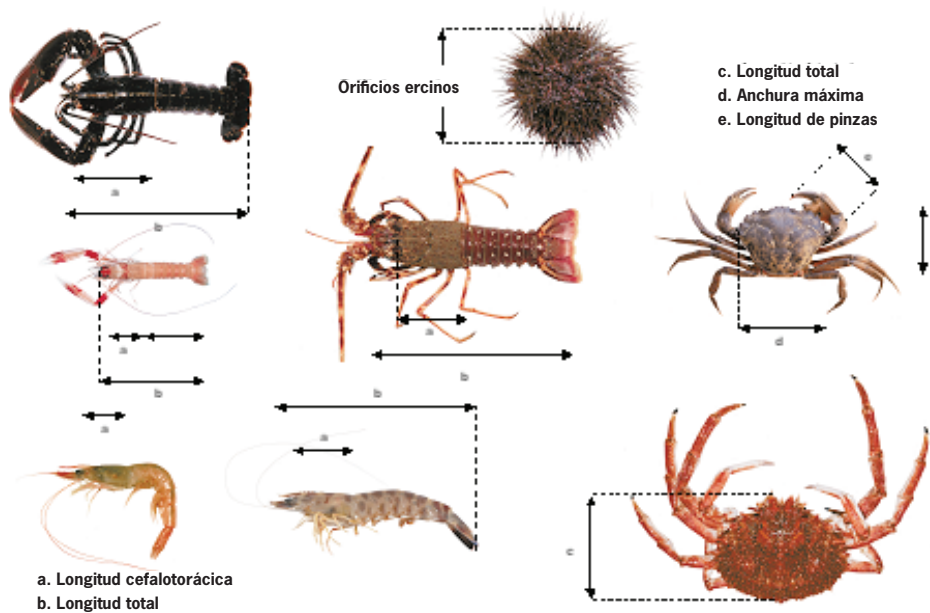
## MEDICIÓN DE ORGANISMOS

### MOLUSCOS BIVALBOS Y GASTERÓPODOS



## MEDICIÓN DE ORGANISMOS

### MEDICIÓN CRUSTÁCEOS Y EQUINODERNOS





**TABLA 1:** TALLAS MÍNIMAS BIOLÓGICAS Y COMERCIALES

Actualizado: 04/03/09

ESPECIES PESQUERAS	TALLAS BIOLÓGICAS		TALLAS COMERCIALES (6)
	MEDITERRÁNEO	ATLÁNTICO	
Abadejo ( <i>Pollachius pollachius</i> )	—	30 cm (C, N) (7), (8)	300 g/Ud.
Acedía ( <i>Dicologlossa cuneata</i> )	—	15 cm (N) (9)	—
Aguja ( <i>Belone belone</i> )	25 cm (N) (9)	25 cm (N) (9)	—
Alimejas ( <i>Venerupis</i> spp. y <i>Venus</i> spp.)	25 mm (C, N) (2), (3)	—	—
Alimeja Babosa-Madrealmeja ( <i>Venerupis pullastra</i> )	38 mm (A) (11), 25 mm (C, N) (2), (3)	38 mm (C, A) (7), (11)	—
Alimeja Blanca-Clica ( <i>Spisula solida</i> )	30 mm (A) (11)	30 mm (A) (11), 25 mm (C) (7)	—
Alimeja Chocha ( <i>Venerupis rhomboides</i> )	35 mm (A) (11), 25 mm (C, N) (2), (3)	35 mm (A) (11)	—
Alimeja Fina ( <i>Ruditapes decussatus</i> )	40 mm (A) (11)	40 mm (C, A) (7), (11)	—
Alimeja Japonesa ( <i>Ruditapes philippinarum</i> )	—	40 mm-(C) 35 mm (C, 2009) (7)	—
Alimeja Margarita-Bicuda-Pitilo ( <i>Venerupis aureus</i> )	35 mm (A) (11), 25 mm (C, N) (2), (3)	35 mm (A) (11)	—
Alimeja tonta ( <i>Glycymeris gaditanus</i> )	50 mm (A) (11)	50 mm (A) (11)	—
Anémóna de mar ( <i>Anemonia sulcata</i> )	15 gramos (A) (12)	15 gramos (A) (12)	—
Arenque ( <i>Clupea harengus</i> )	—	20 cm (C, N) (7), (8)	50 g/Ud. ó 20 Ud./Kg.
Arolas ( <i>Psamobla depressa</i> )	25 mm (N) (1), (eje menor)	25 mm (N) (1), (eje menor)	—
Atún blanco ( <i>Thunnus alalunga</i> )	—	—	1,500 g/Ud.
Atún rojo ( <i>Thunnus thynnus</i> )	115 cm ó 30 Kg (C, N) (10), (15)	115 cm ó 30 Kg (C, N) (10), (15)	6,400 g/Ud.
Bacaladilla ( <i>Micromesistius poulassou</i> )	75 cm ó 8 Kg (En Mar Adrítico para su cría) (C) (16)	75 cm ó 8 Kg (En Mar Adrítico para su cría) (C) (16)	30 Ud./Kg.
Bacalao ( <i>Gadus morhua</i> )	15 cm (N) (8)	—	300 g/Ud.
Berberecho-Verdígón ( <i>Cerastoderma edule</i> )	24 mm (A) (11), (Eje D.V.)	35 cm (C, N) (7), (8)	—
Berberecho Rabioso ( <i>Pectunculus</i> spp.)	50 mm (N) (1)	24 mm (A) (11), (Eje D.V.)	—
Besugo-Pageles ( <i>Pagellus</i> spp.)	12 cm (N) (8)	50 mm (N) (1)	—
Besugo de la Pinta-Voraz ( <i>Pagellus bogaraveo</i> )	33 cm (C) (2)	25 cm (N, A) (9), (14)	—
Besugo-Aligote ( <i>Pagellus acarne</i> )	33 cm ó 350 g (A, Exteriores E. Gibraltar) (14)	33 cm ó 350 g (A, Exteriores E. Gibraltar) (14)	—
Bocina ( <i>Buccinum undatum</i> )	17 cm (C) (2)	—	45 mm
Boga ( <i>Boops boops</i> )	—	45 mm (C) (7)	70 Ud./Kg.
Bogavante ( <i>Homarus gammarus</i> )	11 cm (N) (8)	11 cm (N) (8)	—
Boquerón-Anchoa ( <i>Engraulis encrasicolus</i> )	65 mm-(CF) (4)	200 mm (LT) (N) (1), 87 mm (CF) (C) (7)	—
Breca-Pagel ( <i>Pagellus erythrinus</i> )	300 mm (LT) 105 mm (CF) (C) (2)	200 mm (LT) (N) (1), 87 mm (CF) (C) (7)	8 g/Ud. ó 125 Ud./Kg.
Buey de mar ( <i>Cancer pagurus</i> )	9 cm (C, N) (2), (3)	10 cm (Golfo Cádiz) (3), (7), 12 cm (C, N) (7), (8)	—
Busano ( <i>Hexaplex Trunchulus</i> )	15 cm (C) (2)	—	130 mm
Busano ( <i>Hexaplex Trunchulus</i> )	50 mm (N) (1)	130 mm (región 3) (7), 115-140 mm (resto C) (7)	—
Caballías ( <i>Scomber</i> spp.)	60 mm (A) (11)	60 mm (A) (11)	—
Caballías ( <i>Scomber</i> spp.)	18 cm (C) (2)	20 cm (C, N) (7), (8), 30 cm (Mar del Norte) (7)	—
Caballa ( <i>Scomber scombrus</i> )	18 cm (C, N) (2), (3)	20 cm (C, N) (7), (8), 30 cm (Mar del Norte) (7)	80 g/Ud. ó 325 Ud./25 Kg. (Mediterráneo) 100 g/Ud. ó 250 Ud./25 Kg. (Atlántico)
Camarón boreal ( <i>Pandalus borealis</i> ) frescos/ refrigerados/cocidos	—	—	250 Ud./Kg.
Cangrejo de mar ( <i>Carcinus maenas</i> )	40 mm (N) (1)	40 mm (N) (1)	—
Cangrejo moruno ( <i>Elphidium verrucosa</i> )	40 mm (N) (1)	40 mm (N) (1)	—
Cañalla ( <i>Bolinus brandaris</i> )	70 mm (A) (11)	70 mm (A) (11)	—
Capellán- Moliera ( <i>Trisopterus minutus</i> )	11 cm (N) (8)	—	50 g/Ud.
Carabihero o langostino moruno ( <i>Aristeomorpha</i> spp.)	80 mm (N) (1)	80 mm (N) (1)	—
Caramel ( <i>Maena smaris</i> )	—	—	90 Ud./Kg.
Carbonero ( <i>Pollachius virens</i> )	—	35 cm (C, N) (7), (8)	300 g/Ud.
Centolla ( <i>Maja squinado</i> )	100 mm (N) (1)	120 mm (C, N) (7), (8)	—

**TABLA 2: TALLAS MÍNIMAS BIOLÓGICAS Y COMERCIALES**

Actualizado: 04/03/09

ESPECIES PESQUERAS	TALLAS BIOLÓGICAS		TALLAS COMERCIALES (6)
	MEDITERRÁNEO	ATLÁNTICO	
Cherna ( <i>Polyprion americanus</i> )	45 cm (C, N) (7)(8)	—	—
Chirla ( <i>Venus gallina</i> - <i>Chamaelea gallina</i> )	25 mm (C, N, A) (2)(3)(11)	25 mm (A) (11), (13) 23 cm (N) (3)	180 g./Ud.
Chopa-rodaballo redondo ( <i>Spondylosoma cantharus</i> )	—	70 mm (LT) 20 mm (CF) (región 3... N) (7), (8) 85 mm (LT) 25 mm (CF) (resto C) (7) 37 mm (región 3 Y... N) (7)(8) 46 mm (resto C) (7)	40 Ud./Kg. 180 Ud./Kg
Cigalas enteras ( <i>Nephrops norvegicus</i> )	70 mm (LT) 20 mm (CF) (C, N) (2)(3)	60 mm (C, A) (7),(11)	—
Cigalas colas	60 mm (A) (11)	58 mm (N) (3)	500 g./Ud.
Congrito ( <i>Conger conger</i> )	—	25 mm (C) (7)	—
Coquina ( <i>Donax</i> spp.)	25 mm (A) (19)	25 mm (C, A) (7),(19)	—
Coquina ( <i>Donax trunculus</i> )	35 mm (A) (11)	35 mm (A) (11)	—
Coquina fango ( <i>Scrobicularia plana</i> )	45 mm (A) (11) (Eje D.V.)	45 mm (A) (11) (Eje D.V.)	—
Corruco ( <i>Acanthocardia tuberculatum</i> )	20 cm (C, N) (2)(3)	19 cm (N) (3)	—
Dorada ( <i>Sparus aurata</i> )	—	30 cm (C, N) (7)(3)	170 g./Ud.
Eglefino ( <i>Melanogrammus aeglefinus</i> )	45 mm (A) (12)	45 mm (A) (12)	—
Erizo de mar ( <i>Paracentrotus lividus</i> )	35 mm (A) (12)	35 mm (A) (12)	—
Erizo negro ( <i>Arbacia lixula</i> )	50 mm (A) (11), 25 mm (C) (2)	50 mm (A) (11), 40 mm (C) (7)	—
Escupilia grabada-Carneiro-Almejón-Bolo ( <i>Venus verrucosa</i> )	—	—	4 g/Ud. ó 250 Ud/Kg
Espadín ( <i>Sprattus sprattus</i> )	18 cm (C, N) (2),(3)	20 cm (C, N) (7),(3), 30 cm (Mar del Norte) (7)	50 g./Ud. 50 g./Ud.
Estornino ( <i>Scomber japonicus</i> )	—	—	—
Faneca ( <i>Trisopterus luscus</i> )	10 cm (N) (1)	10 cm (N) (1)	—
Gallina ( <i>Squilla mantis</i> )	—	—	35 g./Ud.
Gallineta nórdica ( <i>Sebastes</i> spp.)	—	—	—
Gallitos ( <i>Lepidorhombus</i> spp.)	15 cm (N) (3)	20 cm (C, N) (7)(3)	50 g./Ud. (Mediterráneo) 110 g/Ud. (Atlántico)
Galludo ( <i>Squalus acanthias</i> )	—	—	500 g./Ud.
Gamba Blanca-Camarón de Altura ( <i>Parapenaeus longirostris</i> )	CF = 20 mm (C) (2)	CF = 22 mm (C) (7)	—
Herreroja ( <i>Lithognathus mormyrus</i> )	20 cm (C) (2)	—	200 g./Ud.
Japuta ( <i>Brama</i> spp.)	16 cm (N) (3)	16 cm (N) (3)	200 g./Ud.
Jibia ( <i>Sepia officinalis</i> y <i>Rossia macrosoma</i> )	—	—	100 g./Ud.
Jureles ( <i>Trachurus</i> spp.)	15 cm (C) (2)	15 cm (C) (2)	20 g./Ud.
Jurel ( <i>Trachurus trachurus</i> )	15 cm (C) (2)	15 cm (N) (3)	20 g./Ud.
Langostas ( <i>Palinurus</i> spp.)	LT = 240 mm (N) (3) CF = 90 mm (C) (2)	95 mm (C) (7)	—
Langosta ( <i>Palinurus vulgaris</i> )	LT = 240 mm (N) (3) CF = 90 mm (C) (2)	200 mm (N) (1)	—
Langosta del Atlántico ( <i>Palinurus elephas</i> )	LT = 240 mm (N) (3) CF = 90 mm (C) (2)	200 mm (N) (1) 180 mm (N) (1)	—
Langosta verde ( <i>Palinurus regius</i> )	LT = 240 mm (N) (3) CF = 90 mm (C) (2)	180 mm (N) (1)	—
Langosta mora ( <i>Palinurus mauritanicus</i> )	LT = 240 mm (N) (3) CF = 90 mm (C) (2)	180 mm (N) (1)	—
Langostino ( <i>Penaeus kerathurus</i> )	10 cm (N) (3)	8 cm (N) (1)	—
Lenguados ( <i>Solea</i> spp.)	—	24 cm (C) (7)	120 g./Ud.
Lenguado ( <i>Solea vulgaris</i> )	20 cm (C, N) (2),(3)	24 cm (C, N) (7)(3)	120 g./Ud.

**TABLA 3:** TALLAS MÍNIMAS BIOLÓGICAS Y COMERCIALES

Actualizado: 04/03/09

ESPECIES PESQUERAS	TALLAS BIOLÓGICAS		TALLAS COMERCIALES <sup>(6)</sup>
	MEDITERRÁNEO	ATLÁNTICO	
Limanda ( <i>Limanda limanda</i> )	—	23 cm (N) <sup>(3)</sup>	130 g./Ud.
Lisas ( <i>Mullus spp.</i> )	16 cm (N) <sup>(3)</sup>	20 cm (N) <sup>(3)</sup>	100 g./Ud.
Longueirón-Naveja ( <i>Solen marginatus</i> )	80 mm (N) <sup>(1)</sup> - 75 mm (A) <sup>(11)</sup>	80 mm (N) <sup>(1)</sup> - 75 mm (A) <sup>(11)</sup>	—
Lubina ( <i>Dicentrarchus labrax</i> )	25 cm (C) <sup>(2)</sup>	36 cm (C, N) <sup>(7),(3)</sup>	—
Maruca ( <i>Molva spp.</i> )	—	—	1,200 g./Ud.
Maruca ( <i>Molva molva</i> )	—	63 cm (C, N) <sup>(7),(3)</sup>	1,200 g./Ud.
Maruca azul ( <i>Molva dipterygia</i> )	—	70 cm (C, N) <sup>(7),(3)</sup>	1,200 g./Ud.
Mejillón ( <i>Mytilus edulis</i> )	50 mm (N) <sup>(1)</sup>	50 mm (N) <sup>(1)</sup>	—
Mendo ( <i>Glycycephalus cynoglossus</i> )	—	28 mm (N) <sup>(3)</sup>	—
Mendo limón ( <i>Microstomus kitt</i> )	—	25 cm (N) <sup>(3)</sup>	180 g./Ud.
Merlán ( <i>Merlangius merlangus</i> )	—	27 cm (C) <sup>(7)</sup>	110 g./Ud.
Merluza ( <i>Merluccius merluccius</i> )	20 cm (C, N) <sup>(2),(3)</sup>	27 cm (C, N) <sup>(7),(3)</sup>	150 g./Ud. (Mediterráneo) 200 g./Ud. (Atlántico)
Mero-Falso Abadejo ( <i>Epinephelus spp.</i> )	45 cm (C, N) <sup>(2),(3)</sup>	—	—
Morruncho ( <i>Psirea plicata</i> )	40 mm (N) <sup>(1)</sup>	40 mm (N) <sup>(1)</sup>	—
Navajas-Muergo ( <i>Ensis spp.</i> )	—	10 cm (C) <sup>(7)</sup>	—
Navallón ( <i>Pharus legumen</i> )	—	65 mm (C) <sup>(7)</sup>	—
Nécora ( <i>Portunus puber</i> )	50 mm (N) <sup>(1)</sup>	50 mm (N) <sup>(1)</sup>	—
Noda ( <i>Platycarcinus bagurus</i> )	80 mm (N) <sup>(1)</sup>	80 mm (N) <sup>(1)</sup>	—
Ostión ( <i>Crassostrea angulata</i> )	60 mm (N, A) <sup>(1),(11)</sup> (Eje D.V.)	60 mm (N, A) <sup>(1),(11)</sup> (Eje D.V.)	—
Ostra ( <i>Osirea edulis</i> )	60 mm (N) <sup>(1)</sup>	60 mm (N) <sup>(1)</sup>	—
Pargo ( <i>Pagrus pagrus</i> )	18 cm (C, N) <sup>(2),(3)</sup>	15 cm (N) <sup>(3)</sup>	—
Patudo ( <i>Thunnus obesus</i> )	—	3,2 Kg (N) <sup>(3)</sup>	3,200 g./Ud.
Percebe ( <i>Pollipes cornuopae</i> )	40 mm (N) <sup>(1)</sup>	40 mm (N) <sup>(1)</sup>	—
Pez cinto blanco ( <i>Leptocottus caudatus</i> )	—	—	500 g./Ud.
Pez espada ( <i>Xiphias gladius</i> )	90 cm para Palangre superficie (N) <sup>(16)</sup>	25 Kg ó 125 cm (C, N) <sup>(8),(16)</sup>	—
Pintarroja ( <i>Scyllarhinus spp.</i> )	—	—	500 g./Ud.
Platija ( <i>Platichthys flesus</i> )	—	25 cm (N) <sup>(3)</sup>	200 g./Ud.
Pulpo ( <i>Octopus vulgaris</i> )	1 Kg (N, A) <sup>(10),(9)</sup>	1 Kg (A) <sup>(4),(5)</sup> - 750 g (C) <sup>(7)</sup> - 450 g eviscerado (3 <sup>er</sup> país del Atlántico Centro-Oriental, FAO 34, año 2008) <sup>(17)</sup>	—
Quisquilla ( <i>Palaemon spp.</i> )	30 mm (N) <sup>(1)</sup>	30 mm (N) <sup>(1)</sup>	—
Quisquilla ( <i>Crangon crangon</i> )	—	—	6,5 mm
Rabil ( <i>Thunnus albacares</i> )	—	3,2 Kg (N) <sup>(3)</sup>	—
Rape entero vaciado ( <i>Lophius spp.</i> )	30 cm (N) <sup>(3)</sup>	—	500 g./Ud.
Rape sin cabeza ( <i>Lophius spp.</i> )	—	—	200 g./Ud.
Raya ( <i>Raja spp.</i> )	—	—	300 g./Ud.
Raya alas	—	—	500 g./Ud.
Relejos ( <i>Dosinia exoleta</i> y <i>D. Lupinus</i> )	30 mm (N) <sup>(1)</sup> - 40 mm (A) <sup>(11)</sup>	30 mm (N) <sup>(1)</sup> - 40 mm (A) <sup>(11)</sup>	—
Remol ( <i>Scophthalmus rhombus</i> )	—	30 cm (N) <sup>(3)</sup>	—
Rodaballo ( <i>Psetta maxima</i> )	—	30 cm (N) <sup>(3)</sup>	—
Rubio ( <i>arete</i> ) ( <i>Trigla spp.</i> )	—	—	60 g./Ud.
Rubios (Demás rubios)	—	—	200 g./Ud.
Sábalo ( <i>Alosa spp.</i> )	—	30 cm (N) <sup>(3)</sup>	—
Sable negro ( <i>Aphanopus carbo</i> )	—	—	500 g./Ud.
Salma ( <i>Sarpa salpa</i> )	15 cm (N) <sup>(3)</sup>	15 cm (N) <sup>(3)</sup>	—

**TABLA 4: TALLAS MÍNIMAS**

Actualizado: 04/03/09

ESPECIES PESQUERAS	TALLAS BIOLÓGICAS		TALLAS COMERCIALES (6)
	MEDITERRÁNEO	ATLÁNTICO	
Salmón ( <i>Salmo salar</i> )	—	50 cm (N) (3)	—
Salmónetes ( <i>Mullus spp.</i> )	11 cm (C, N) (2) (3)	—	—
Salmonete de roca ( <i>Mullus surmuletus</i> )	11 cm (C, N) (2) (3)	15 cm (N) (3)	18 g./Ud. (Mediterráneo) 40 g./Ud. (Atlántico)
Salmonete de fango ( <i>Mullus barbatus</i> )	11 cm (C, N) (2) (3)	—	18 g./Ud. (Mediterráneo) 40 g./Ud. (Atlántico)
Sardina ( <i>Sardina pilchardus</i> )	11 cm (C, N) (2) (3)	11 cm (C, N) (7) (8)	11 g./Ud. ó 91 Ud./Kg. (Mediterráneo) 15 g./Ud. ó 67 Ud./Kg. (Atlántico)
Sargos ( <i>Diplodus spp.</i> )	15 cm (N) (9)	—	—
Sargo picudo ( <i>Diplodus puntazzo</i> )	18 cm (C) (2)	—	—
Sargo marroquí ( <i>Diplodus sargus</i> )	23 cm (C) (2)	—	—
Sargo-Mojarra ( <i>Diplodus vulgaris</i> )	18 cm (C) (2)	—	—
Sargo-Raspallón ( <i>Diplodus annularis</i> )	12 cm (C) (2)	—	—
Solla ( <i>Pleuronectes platessa</i> )	—	27 cm (C) (7)	150 g./Ud.
Trucha marina o reo ( <i>Salmo trutta</i> )	—	25 cm (N) (3)	—
Vieira ( <i>Pecten spp.</i> )	100 mm (N) (3)	—	—
Vieira-Pergrina ( <i>Pecten maximus</i> )	100 mm (N, A) (3) (11)	100 mm (C, N, A) (7) (8) (11), 110 mm para CIEM Vila y Vild (C) (7)	100 mm.
Venera ( <i>Pecten jacobaeus</i> )	100 mm (C) (2)	—	—
Zamburriña ( <i>Chlamys spp.</i> )	—	40 mm (C) (7)	—
Zamburriña ( <i>Chlamys opercularis</i> )	40 mm (N) (1)	40 mm (C, N) (7) (11)	—

LT = Longitud Total  
CF = Longitud Cefalotorácica

**NORMATIVAS DE APLICACIÓN**

- ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LAS TALLAS:  
**C** = Productos pesqueros procedentes de Aguas comunitarias.  
**N** = Productos pesqueros procedentes de Aguas caladero nacional.  
**A** = Productos pesqueros procedentes de Aguas caladero andaluz.
- Orden de 25 de marzo de 1970, sobre normas para la explotación de los bancos naturales y épocas de veda (BOE nº 91, 16-04-79).
  - Reglamento (CE) 1967/2006, de 21 de diciembre de 2006, relativo a las medidas de gestión para la explotación sostenible de los recursos pesqueros en el Mar Mediterráneo y ..... (DOCE L409, 30-12-06).
  - R.D. 560/1995, de 7 de abril, por el que establece las tallas mínimas de determinadas especies pesqueras (BOE nº 84, 08-04-95); modificado por RD 1615/2005, de 30 de diciembre (BOE nº 16, 19-01-06).
  - Orden de 11 de octubre de 1996, por la que se regula la captura de pulpo en el Golfo de Cádiz (BOJA 123, 26-10-96).
  - Orden de 22 de noviembre de 1996, por la que se establece un peso mínimo para el pulpo capturado en aguas exteriores del Golfo de Cádiz y se prohíbe su pesca recreativa en el mencionado caladero (BOE 230, 2-12-96).
  - Reglamento 2406/1996 del Consejo, de 26 de noviembre de 1996, por el que se establecen normas comunes de comercialización de determinados productos pesqueros (DOCE L334, 23-12-96)\*.
  - Reglamento (CE) nº 853/98, de 30 de marzo de 1998, para la conservación de los recursos pesqueros a través de medidas técnicas de protección de los juveniles de organismos marinos (DOCE L125, 27-04-98).
  - Reglamento (CE) 520/2007 del Consejo, de 7 de mayo de 2007, por el que se establecen medidas técnicas de para la conservación de determinadas poblaciones de especies altamente migratorias (DOCE L123, 12-05-07).
  - Orden de 8 de mayo de 2001, por la que se regula la captura de pulpo en aguas interiores del litoral Mediterráneo de la CCAA de Andalucía (BOJA 61, 29-05-01).
  - Orden APA/973/2002, de 23 de abril, por la que se establece un peso mínimo para el pulpo capturado en aguas exteriores del litoral mediterráneo peninsular y se prohíbe su pesca recreativa en las aguas exteriores del caladero Mediterráneo de Andalucía (BOE nº106, 03-0502).
  - Orden de 25 marzo de 2003, por la que se establecen las tallas mínimas de captura y épocas de veda para los moluscos bivalvos y gasterópodos de la CCAA Andalucía (BOJA 65, 04-04-03).
  - Orden de 24 de abril de 2003, por la que se regula la pesca del Erizo y la Anémone de Mar en el Litoral Andaluz (BOJA nº 86, 08-05-03). **ART. 2**
  - Orden de 23 de enero de 2007, por la que se regula la pesca de la chiriña (*Chamelea gallina*), en el Golfo de Cádiz (BOJA nº 22, 30-01-07).
  - Orden APA/521/2009, del 24 de febrero, por la que se establece un Plan de pesca del voraz en determinadas zonas del Estrecho de Gibraltar (BOE nº 54, 04-03-09). **VIGENCIA hasta 29 diciembre 2009.**
  - Orden ARM/1244/2008, de 29 de abril, por la que se regula la pesquería de atún rojo en Atlántico Oriental y Mediterráneo (BOE 105, 01-05-08).
  - Orden APA/2521/2006, por la que se regula la pesca con el arte de palangre de superficie para la captura de especies altamente migratorias y por la que se crea el censo..... (BOE nº183, 02-08-06).
  - Reglamento 43/2009, de 16 de enero, por la que se establece para el 2009 las posibilidades de pesca y las condiciones correspondientes para determinadas poblaciones y grupos de poblaciones de peces, aplicables a aguas comunitarias y, en el caso de los buques comunitarios, en las demás aguas donde sea necesario establecer límites de capturas (DOCE L22, 26-01-09).
  - Reglamento 1559/2007, de 17 de diciembre de 2007, por el que se establece un Plan de recuperación plurianual para el atún rojo del Atlántico oriental y el Mediterráneo y se modifica el Reglamento 520/2007 (DOCE L340, 22-12-07).
  - Orden de 24 de septiembre de 2008, por la que se regula la obtención, renovación y utilización de los carnés profesionales de marisqueo a pie en el litoral de la Comunidad Autónoma de Andalucía (BOJA 195, 30-09-08).

## UNIDAD DIDÁCTICA 10

### MÁQUINAS

#### 10.1. INTRODUCCIÓN

Los motores de combustión interna son máquinas que transforman la energía calorífica producida en sus cilindros, en energía mecánica en el eje.

Los motores utilizados habitualmente en los barcos son de cuatro tiempos y diésel.

En este módulo se estudiarán las características del motor diésel de cuatro tiempos, sus elementos, los sistemas implicados en su funcionamiento, así como los sistemas auxiliares que se encuentran en el barco y que son necesarios para la navegación, como el sistema de combustible, **depuradoras**, corriente eléctrica...

Para finalizar se abordarán los procedimientos y los deberes a cumplir por parte del marinero en las guardias de máquinas.

#### 10.2. MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA. CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES DE FUNCIONAMIENTO

Para generar energía calorífica es necesario que se produzca una combustión interna, para lo que hacen falta tres componentes que se conocen como el "Triángulo del fuego": el combustible, el oxígeno y la temperatura que debe alcanzar dicho combustible. Existe un cuarto elemento imprescindible para que el fuego se mantenga denominado "reacción en cadena", que consiste en la unión de los elementos anteriores, en la proporción y en las condiciones adecuadas.

La forma de introducir en el cilindro estos cuatro elementos determina si un motor es Diésel o de Explosión.

##### 10.2.1. Clases de motores de combustión interna

- Según la forma de producirse la combustión, los motores de combustión interna pueden ser:

###### Motor Diésel

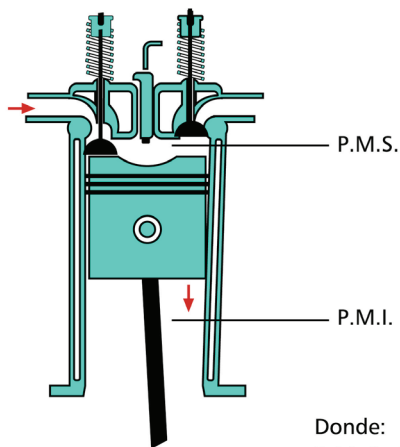
En este tipo de motor, el cilindro se llena de aire, seguidamente lo comprime fuertemente para alcanzar altas temperaturas. Por último, se le suministra el combustible produciéndose la combustión lenta que originará gases, que a su vez, empujarán con energía al pistón.

### Motor de Explosión

En este tipo de motor, el cilindro se llena de una mezcla de aire y combustible que seguidamente, comprime. Esto hace que no se alcance la temperatura suficiente, por lo que, al final de la compresión, salta una chispa eléctrica que genera la subida de grados. En esos momentos, se produce una combustión rápida (explosión), de la mezcla de aire y combustible, motivo por el cual se le denomina motor de explosión. La energía que se desprende de esta explosión es la que empuja al pistón.

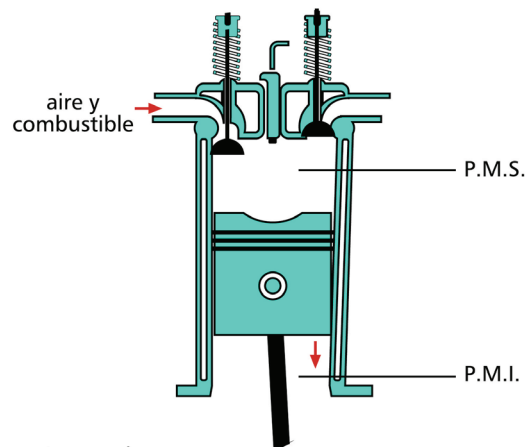
#### MOTOR DIÉSEL

- Aspira solo aire.
- Comprime fuertemente (PMS alto).
- Al final de la compresión se le inyecta combustible.
- Combustión lenta.



#### MOTOR DE EXPLOSIÓN

- Aspira aire y combustible.
- Poca compresión (PMS bajo).
- Al final de la compresión salta la chispa eléctrica de la bujía.
- Combustión rápida (explosión).



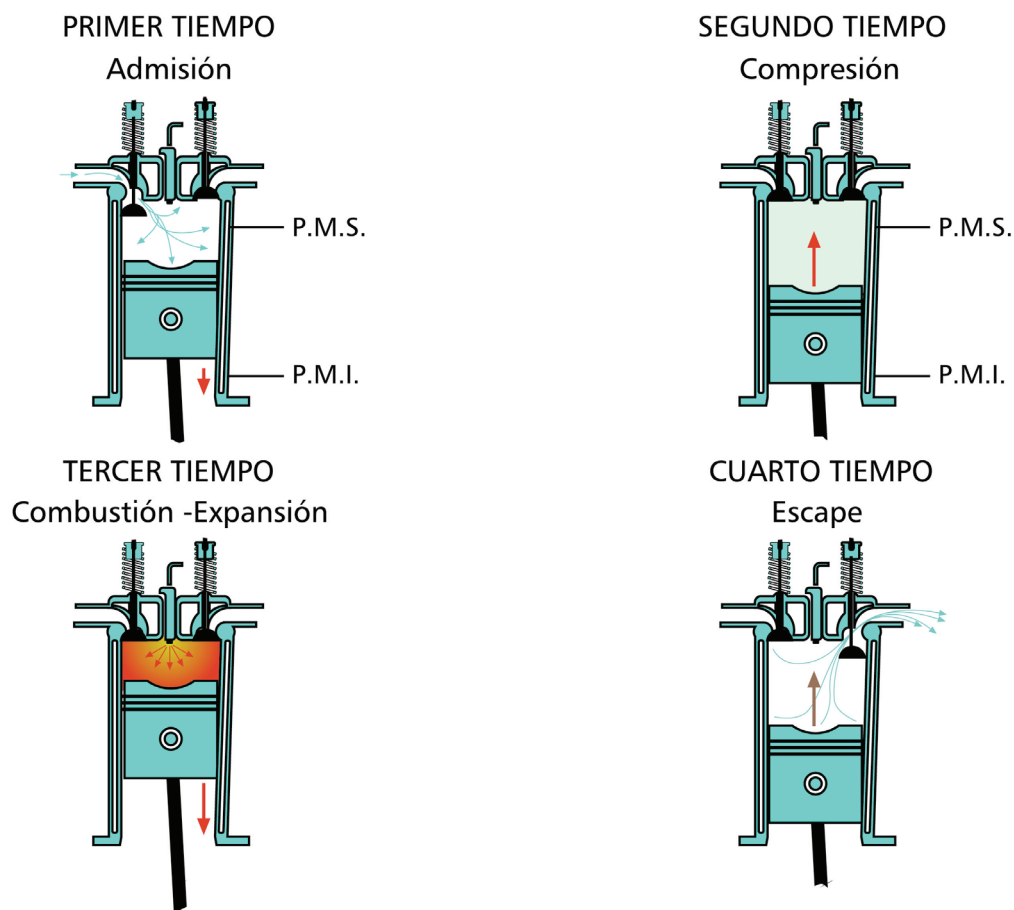
Donde:  
P. M. S.: Punto muerto superior.  
P. M. I.: Punto muerto inferior.

- Según el ciclo de funcionamiento, los motores de combustión interna pueden ser:

### Motor de cuatro tiempos

Se llama así porque para realizar un **ciclo de trabajo** necesita cuatro carreras de su émbolo o pistón.

En los barcos, los motores habituales de cuatro tiempos suelen ser diésel.



Su funcionamiento es el siguiente:

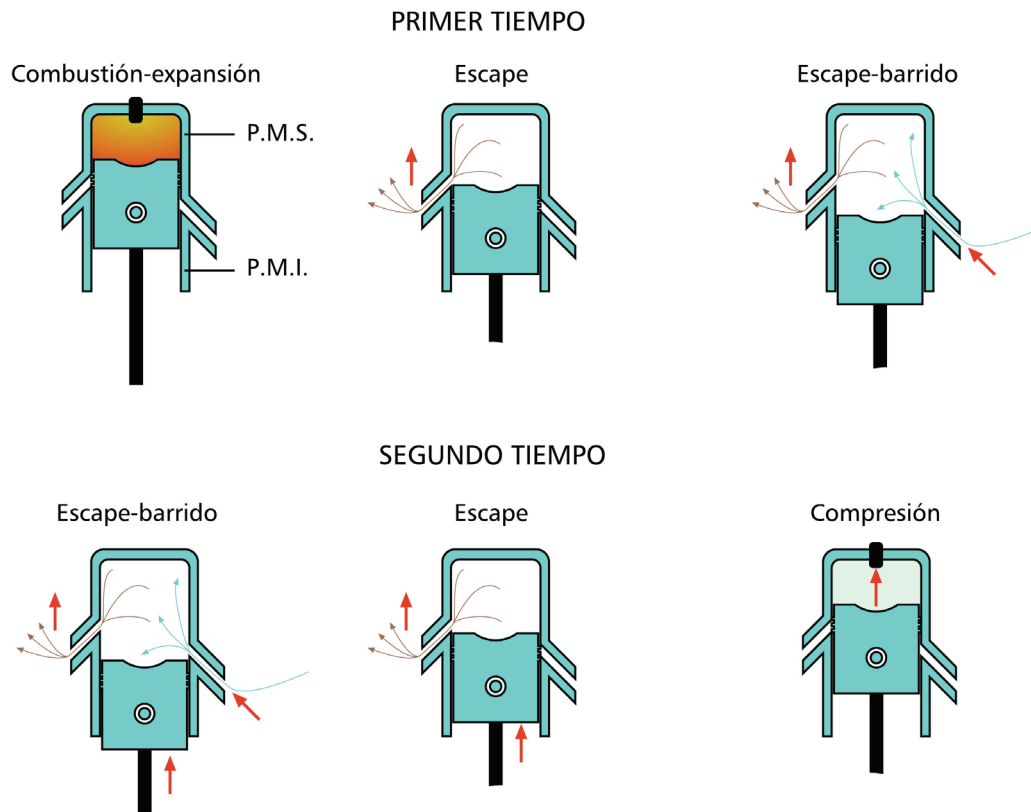
- Primer tiempo (admisión): se abre la válvula de admisión y, a medida que baja el pistón, va entrando aire en el cilindro hasta que se alcanza el punto muerto inferior (PMI).
- Segundo tiempo (compresión): durante la carrera ascendente del pistón, hasta su punto muerto superior (PMS), y con la válvula de admisión cerrada, se va comprimiendo fuertemente el aire, alcanzando unos 600 °C de temperatura.
- Tercer tiempo (combustión - expansión): con el pistón en su PMS se le inyecta el combustible y se produce la combustión. La elevación de presión hace que el pistón sea empujado con energía hasta el PMI, dando lugar a la potencia del motor.
- Cuarto tiempo (escape): con el pistón en su PMI y con el cilindro lleno de gases, se abre la válvula de escape y a medida que el pistón sube hacia el PMS, va empujando dichos gases a la atmósfera. Una vez alcanzado el PMS se considera el cilindro totalmente vacío con lo que se inicia un nuevo ciclo.

Para realizar el ciclo de trabajo se necesitan cuatro carreras del **émbolo**, es decir, dos vueltas del eje.

### Motor de dos tiempos

Se llama así porque para realizar un ciclo de trabajo necesita dos carreras de su émbolo.

Este tipo de motores no es frecuente en los barcos de pesca, aunque sí suelen encontrarse en barcos mercantes de gran potencia.



El funcionamiento de los motores de dos tiempos es el siguiente:

- Primer tiempo (combustión - expansión, escape y barrido): suponiendo el pistón en su PMS y con el aire fuertemente comprimido, se procede a inyectarle el combustible, por lo que se produce la combustión y consecuentemente la expansión del gas. El pistón comienza a bajar desarrollando su carrera motriz hasta alcanzar la lumbrera de escape, y el gas sale a la atmósfera. Poco después, se descubre la lumbrera de barrido, entrando aire a presión proporcionado por un compresor, presión que se aprovecha para barrer los gases del cilindro.

De esta manera, acaba el primer tiempo al llegar al PMI.



- Segundo tiempo (barrido, escape y compresión): con el pistón en su PMI, comienza su carrera hacia el PMS, continuando abiertas las lumbreras de escape y barrido, hasta que, en primer lugar cierra la de barrido y un poco después la de escape. A partir de este momento, se considera el cilindro lleno de aire, por lo que la compresión se produce hasta el PMS, acabando, de esta manera, el ciclo de trabajo.

Para realizar el ciclo de trabajo de un motor de dos tiempos se necesitan dos carreras del émbolo, o lo que es lo mismo, una sola vuelta del eje. Por esta razón, el motor de dos tiempos desarrolla el doble de potencia que el de cuatro, ya que para desarrollar el mismo trabajo invierte la mitad de tiempo.

### 10.2.2. Elementos de un motor diésel

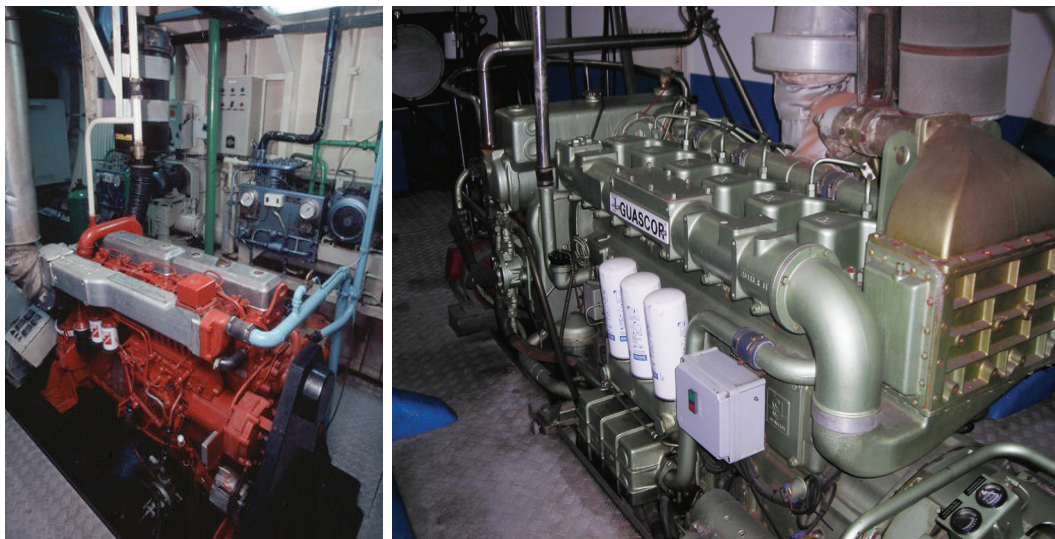
Los distintos elementos que conforman un motor diésel se clasifican en tres grandes grupos.

El primer grupo está constituido por la estructura estática de sostén, los llamados elementos fijos, tales como la bancada, cilindros...

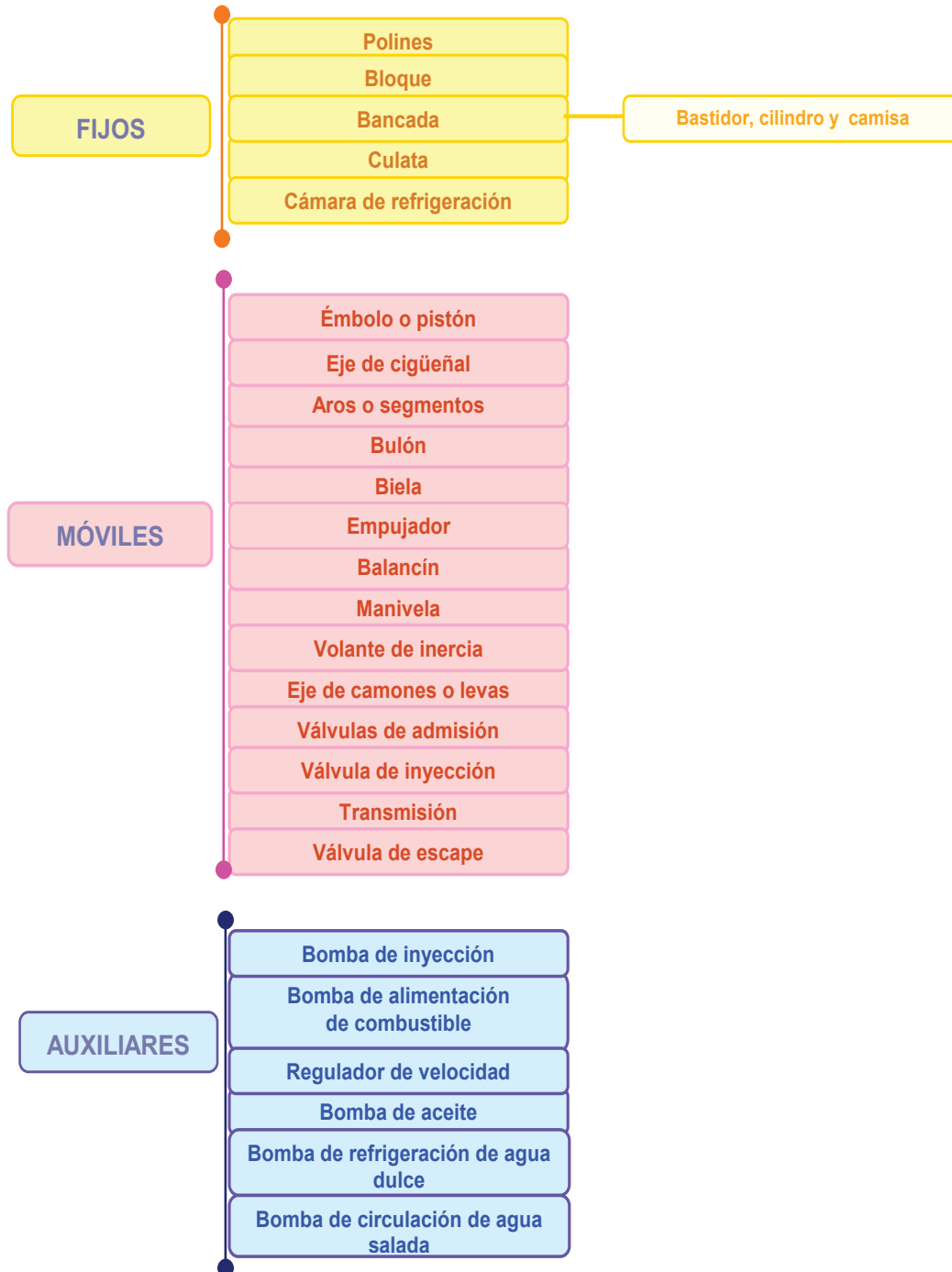
El segundo grupo comprende todos aquellos órganos móviles que dan lugar al desarrollo del ciclo de trabajo, como el émbolo, las válvulas...

Y por último, al tercer grupo pertenecen los elementos auxiliares, indispensables para el funcionamiento del motor, como son la bomba de alimentación de combustible, la bomba de aceite...

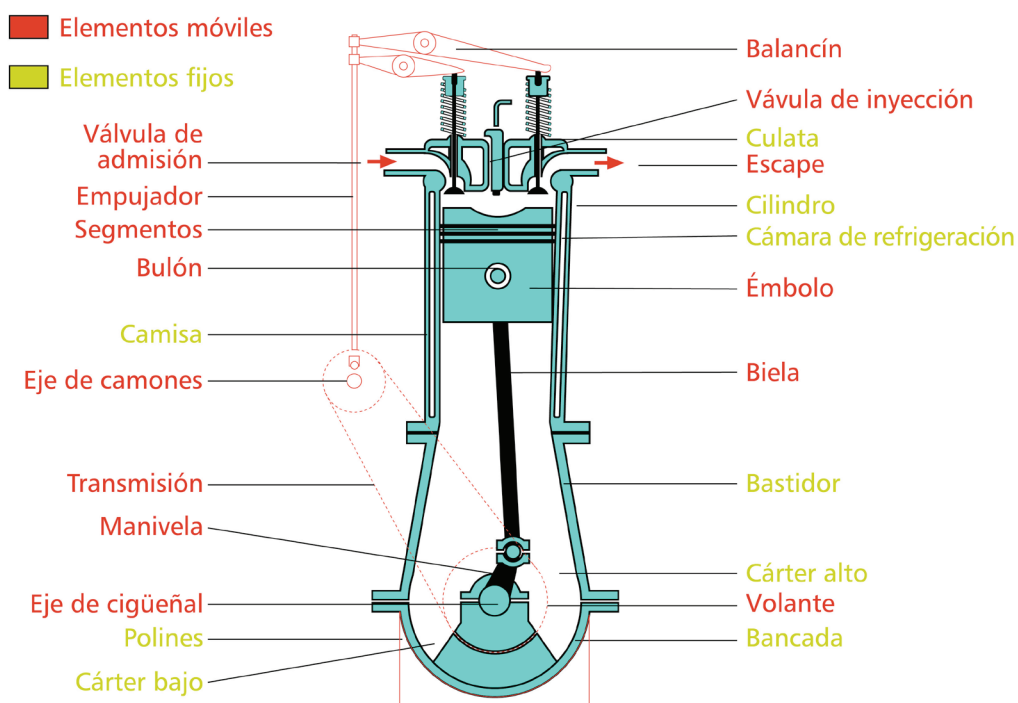
A continuación se muestran las fotografías de dos motores diésel.



A continuación se muestra un esquema de los elementos que forma un motor diésel.



En la siguiente figura se observan los elementos fijos y móviles del motor diésel:



\* Los órganos auxiliares no se indican en el dibujo para no dificultar la visibilidad de los órganos fijos y móviles.

### Órganos fijos

Los órganos fijos constituyen el soporte del motor.

**Polines o basamiento:** supone la base donde se apoya el motor y absorbe las vibraciones.

**Bloque:** lo constituye el conjunto de cilindro y bastidor.

**Camisa:** es el cilindro por donde se desliza el émbolo.

**Cilindro:** envuelve a la camisa y entre ambas piezas se forma la cámara de refrigeración.

**Bastidor:** es la pieza de unión entre los cilindros y la bancada. El interior de éste constituye el **cárter alto** del motor.

**Bancada:** va colocada sobre los polines y en ella descansa el eje de cigüeñal, en unos apoyos llamados cojinetes. La bancada constituye el **cárter bajo** del motor, que sirve de depósito de aceite para la lubricación.

**Culata:** es el elemento del motor que se coloca sobre el bloque originando su cierre.

**Cámara de refrigeración:** espacio destinado a contener el agua en circulación para refrigerar las camisas.

### Órganos móviles

Los órganos móviles son los encargados de transformar la energía térmica, producida en la combustión, en energía mecánica, a través de un sistema de biela - manivela que transforma el movimiento alternativo del pistón en un movimiento giratorio del cigüeñal.

**Émbolo o Pistón:** elemento que recibe la acción de los gases, transmitiendo la energía de éstos hacia el eje de cigüeñal.

**Eje de cigüeñal:** parte del motor, con movimiento circular, que transmite la potencia al propulsor.

**Aros o Segmentos:** elementos de estanqueidad que se colocan en las ranuras del pistón. Uno de ellos contribuye al engrase de las **camisas**.

**Bulón:** pasador que sujeta el pie de biela al pistón.

**Biela:** elemento que se interpone entre el pistón y el cigüeñal.

**Empujador:** elemento distanciador entre la leva y el balancín.

**Balancín:** tiene como misión recibir el movimiento de la leva y transmitirlo, a través del empujador, a la válvula.

**Manivela:** constituye la cigüeña del eje y, a través de su muñequilla, sujeta la cabeza de biela y transforma el movimiento rectilíneo del **tren alternativo** (conjunto de pistón y biela) en curvilíneo.

**Volante de inercia:** pieza situada a un extremo del eje (por fuera del motor), que vence los puntos muertos.

**Eje de camones o levas:** elemento que contiene a las levas, recibe el movimiento del eje de cigüeñal.

**Válvula de admisión:** elemento que permite el llenado de aire en el cilindro.

**Válvula de escape:** elemento que permite la salida de gases del cilindro. Por estar sometida a mayor temperatura que la de admisión deberá estar refrigerada, por lo que en su interior llevan labradas unas galerías para que circule el agua.

**Accionamientos:** piezas que transmiten el movimiento de la leva a la bomba de inyección y a las válvulas de admisión y de escape. Estas piezas están formadas por los empujadores/ taqué y los balancines. Según la distancia en que se encuentre la válvula de leva, los accionamientos pueden ser distintos.

**Válvula de inyección o inyector:** se encarga de suministrar el combustible en el cilindro.

**Transmisión:** sistema de engranajes, correas o cadenas que transmite el movimiento del cigüeñal al eje de camones.

### Órganos auxiliares

Existen otros elementos acoplados al motor sin los cuales sería imposible el funcionamiento del motor.

**Bomba de inyección:** elemento que suministra el combustible, a gran presión, al inyector.

**Regulador de velocidad:** se encarga de mantener constante la velocidad del motor, actúa sobre la bomba de inyección.

**Bomba de alimentación de combustible:** suministra el combustible, a baja presión, a la bomba de inyección.

**Bomba de aceite:** suministra el aceite, a presión, al circuito de lubricación.

**Bomba de refrigeración de agua dulce:** suministra el agua dulce, a presión, al circuito de refrigeración.

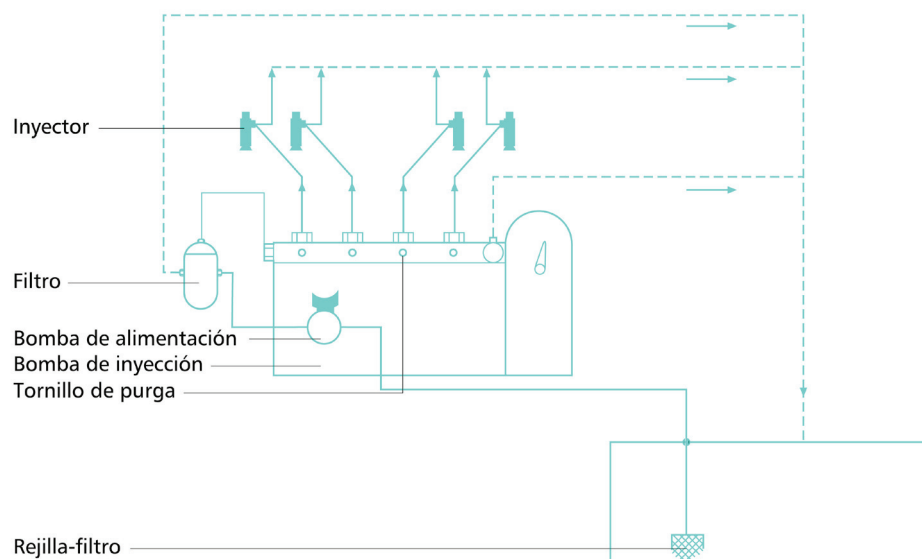
**Bomba de circulación de agua salada:** suministra el agua salada, a presión, a los enfriadores de agua dulce, aceite, **aire de sobrealimentación** (sólo para motores que admiten sobredosis de aire, a presiones ligeramente superiores a la presión atmosférica), etc.

### 10.2.3. Sistema de inyección

Los motores diésel necesitan que el combustible introducido en el cilindro, al final de la compresión, sea finamente pulverizado. Para este fin, se emplea la válvula de inyección, comúnmente llamada inyector.

El combustible sale de la bomba de inyección, también llamada bomba de alta, y entra en el inyector a gran presión, pasa a la tobera y sale finamente pulverizado a la cámara de combustión del cilindro.

Por su parte, la bomba de inyección recibe el combustible de la bomba de alimentación, también llamada bomba de baja. Esta bomba aspira el combustible del depósito y, antes de enviarlo a la bomba de inyección, lo hace pasar por un filtro que retiene todas las impurezas sólidas que pudiera contener.



#### 10.2.4. Sistema de lubricación

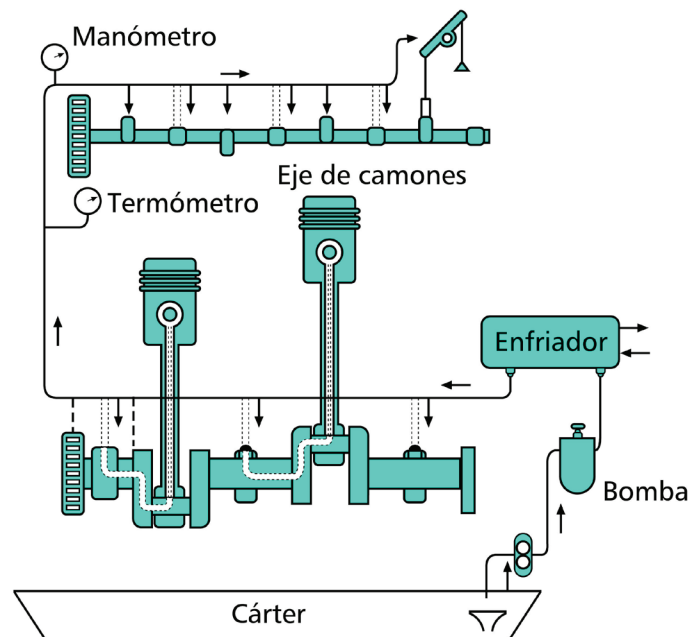
Cualquier superficie metálica sometida a rozamiento está expuesta a tres inconvenientes fundamentales: desgaste, elevación de temperatura y pérdida de potencia.

Esto es lo que ocurre en los órganos móviles del motor que están sometidos a rozamiento, por lo que para evitar tales efectos, será preciso interponer entre ambas superficies una película de aceite lubricante. A dicha operación se le conoce con el nombre de lubricación.

Las superficies del motor que están sometidas a roce y que, por tanto, se deben lubricar, son:

- camisa y aros
- bulón y pie de biela
- muñequilla y cabeza de biela
- eje de cigüeñal y apoyos de bancada
- eje de camones y sus apoyos
- camones y sus accionamientos
- balancines y su eje
- balancines y válvulas
- vástagos de válvulas y sus guías
- engranajes de transmisión.

El sistema de lubricación de un motor diésel funciona tal como se observa en la siguiente figura:



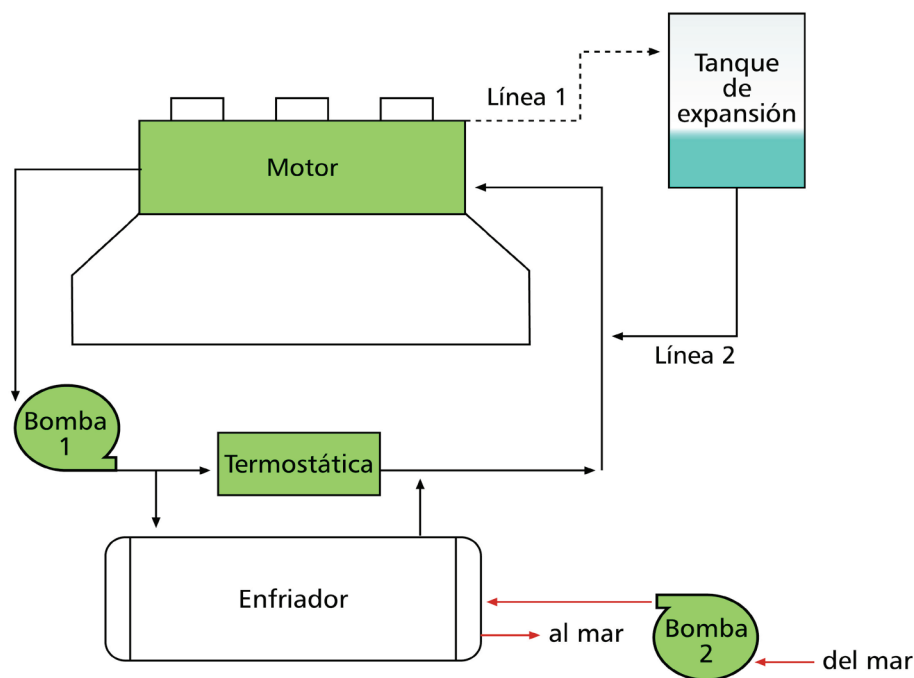
La bomba aspira el aceite lubricante del cárter del motor y lo pasa por un filtro. A continuación es conducido a un enfriador. Seguidamente pasa a lubricar el motor, para acabar su recorrido en el cárter del motor, comenzando de nuevo el ciclo.

### 10.2.5. Sistema de refrigeración

Las altas temperaturas alcanzadas en el cilindro durante el proceso de combustión ponen en peligro la vida del material que está en contacto con él debido a que los materiales se dilatan con el calor.

Con el proceso de refrigeración, se evitan las deformaciones y posteriores fisuras de los materiales.

Por tanto, los elementos a refrigerar en un motor serán todos los que constituyen la cámara de combustión: culata, camisa-cilindro y pistón.



La bomba 1 aspira el agua caliente del motor y la envía al enfriador, donde pierde parte de su calor. Al mismo tiempo, la **termostática** hará pasar parte del agua caliente directamente al motor, de manera que, al unirse con la fría, dará como resultado la temperatura adecuada.











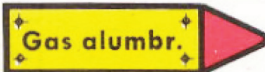
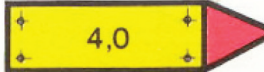


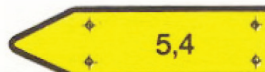

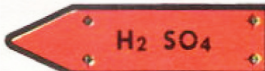









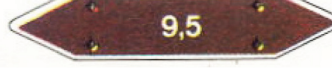

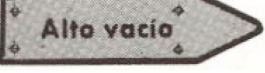
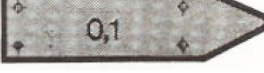
La bomba 2 aspira agua del mar y la envía al enfriador, y de esa forma, enfría el agua dulce sin mezclarse, y seguidamente es devuelta al mar.

Se debe tener presente que la presión del agua dulce debe ser mayor que la del agua salada. De esta manera, si se llega a picar un tubo del enfriador, el agua salada no pasará al agua dulce, por lo que no habrá contaminación, aunque sí se perderá agua dulce.

Las evaporaciones que se producen al calentarse el agua son conducidas, a través de la línea 1, al tanque de expansión.

Las pérdidas de agua que se pudieran producir en el circuito, son repuestas a través de la línea 2 por el mismo tanque, por lo que también es llamado tanque de compensación.

En las salas de máquinas de los buques, se establecen una serie de colores identificativos de los fluidos que circulan por los distintos circuitos cuya correspondencia se establece en la siguiente tabla:

Color caract.	Índice	Clase de material	Ejemplos de designación en placas	
			por tipo de material	por índice
 verde	1	Agua		 <sup>1)</sup>
 rojo	2	Vapor		
 azul	3	Aire, oxígeno, etc.	<sup>2)</sup> 	
 amarillo	4	Gases combustibles incl. CO, H <sub>2</sub> , C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>		
 amarillo	5	Gases no comb. (CO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , Cl <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , gases de caldeo difícilmente comb.)		
 naranja	6	Ácidos inorgánicos y orgánicos, aguas residuales ácidas		
 violeta	7	Lejías alcalinas y otros líquidos alcalinos		
 marrón	8	Líquidos comb. peligrosos, clases A-B, aceites, etc.	<sup>3)</sup> 	
 marrón	9	Líquidos y disoluciones no combustibles		
 gris	0	Vacío		

- Se señalarán en tramos a lo largo de toda la tubería.
- Se colocarán en cada válvula.
- Se indicará mediante una flecha o apéndice el sentido del fluido.



### 10.3. SISTEMAS AUXILIARES

En la sala de máquinas de los buques se producen las distintas fuentes de energía necesarias para la navegación. Además, se suministran los servicios adecuados para la vida a bordo.

Por esta razón, es un lugar complejo donde se puede observar una gran multitud de mecanismos, tuberías y aparatos de medida. Debido a esto, el personal encargado de asegurar su buen funcionamiento debe poseer los conocimientos necesarios para garantizar una agradable navegación.

Además de los estudiados en el capítulo anterior, los sistemas que se pueden encontrar a bordo son los siguientes:

- sistema de combustible
- sistema de depuradoras
- sistema de achique de sentinas
- sistema de aire comprimido
- sistema de corriente eléctrica
- sistema de control.

#### 10.3.1. Sistema de combustible

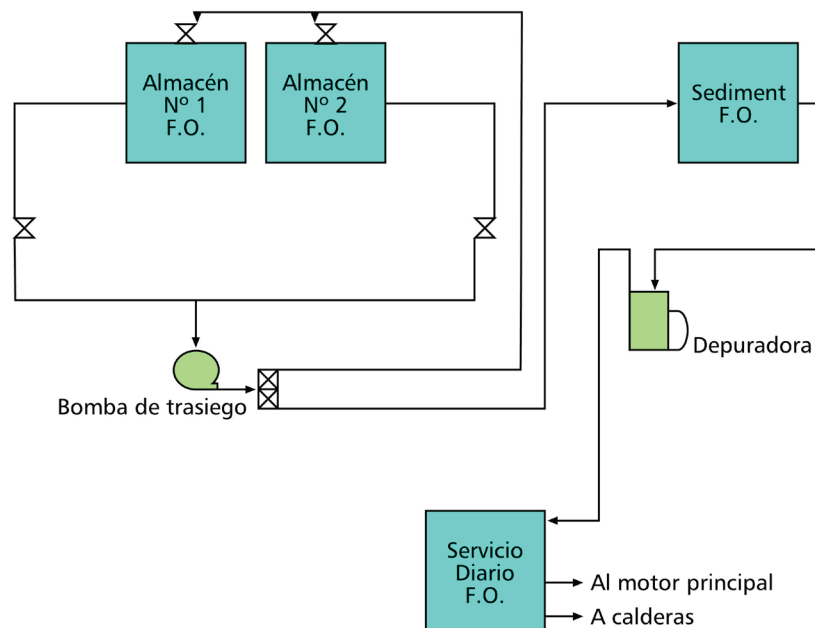
Este sistema será más complejo cuanto mayor sea el barco, ya que deberá poseer una mayor autonomía para llevar a cabo la navegación. Por este motivo, los motores de mediana y gran potencia utilizan Gasoil (G.O.) para realizar sus maniobras, mientras que cuando llevan velocidad de crucero utilizan Fueloil, (F.O.), que es un combustible más pesado y más económico. Esto hace que el sistema se complique más, ya que deberá poseer dos tipos de tanques de combustible distintos.

El circuito adjunto representa los tipos de tanques y las interconexiones que deben poseer las instalaciones navales, pero el número de tanques dependerá del tamaño del buque y de las travesías para las cuales haya sido construido.

La instalación deberá poseer los tanques siguientes:

- de almacén de fueloil
- de sedimentación de fueloil
- de servicio diario de fueloil
- de almacén de gasoil
- de servicio diario de gasoil.

Pueden llevar uno o más tanques de cada uno de los mencionados anteriormente, según la magnitud del buque.



El barco de la figura anterior, dispone de dos tanques de almacén de fueloil, de manera que la bomba de trasiego puede aspirar de cualquiera de ellos.

Existen dos vías de descarga de dicha bomba:

- una dirigida a cualquiera de los tanques de almacén, cuyo objetivo es variar la **escora** del barco y adrizarlo, pues están situados uno a babor y el otro a estribor del barco
- la otra se dirige a los tanques de decantación, también llamados de sedimentación.

Estos tanques sedimentan las impurezas que pudiera contener el combustible y que resultan más densas que éste, como por ejemplo el agua. Posteriormente, serán eliminadas por la válvula de purga. Cada tanque de combustible dispone de una válvula de purga situada en su parte inferior. También disponen de un sistema de calefacción, pudiendo ser eléctrico o a vapor.

Del tanque de sedimentación, el combustible es conducido, a través de la depuradora, al tanque de servicio diario, y de aquí pasa al motor principal y a las calderas si las hay.

Los tanques de Gasoil están dispuestos de la misma manera, pero no poseen los tanques de sedimentación ya que el combustible es más refinado. Tampoco disponen de bomba de trasiego, pues de los tanques de almacén pasan directamente a los tanques de servicio diario, a través de la correspondiente depuradora de Gasoil. El Gasoil es el combustible empleado, como anteriormente se dijo, para el motor principal en régimen de maniobra y para los motores auxiliares.

### 10.3.2. Sistema de achique de sentinas

El suelo de la sala de máquinas está formado por planchas de hierro que descansan sobre unas estructuras metálicas que forman unos espacios vacíos y constituyen la sentina. A ésta llegan todos los derrames, filtraciones y pérdidas de líquidos (agua salada, agua dulce, aceite, combustible) que se producen en la cámara de máquinas.

En las cuatro esquinas que forman la sentina de la cámara de máquinas, existen unos pozos donde van a parar todos los líquidos mencionados, de manera que cuando llegan a un determinado nivel, salta una alarma indicando que deben ser achicados. A la salida de cada uno de estos pozos suelen existir unos filtros para retener impurezas.

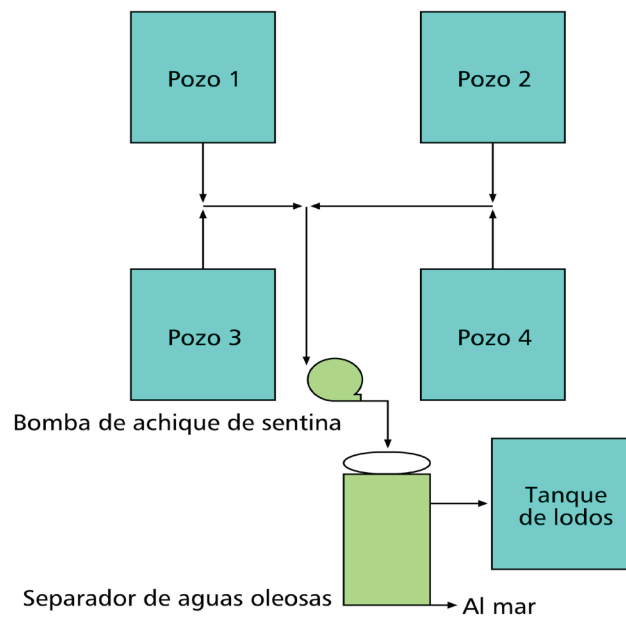
Los elementos que intervienen en un sistema de achique de sentina son los siguientes:

- pozos de sentina
- filtros
- bomba de achique
- separador de aguas oleosas
- tanque de lodos o residuos.

La bomba de achique (ver imagen) aspira del pozo determinado, pasando el contenido por un filtro, hasta llegar al separador de aguas oleosas.



Del separador parten dos salidas: una que va directamente al mar, por donde sale el agua depurada, y la otra a un tanque de residuos, donde son almacenadas las impurezas contaminantes para ser depositadas en puerto.

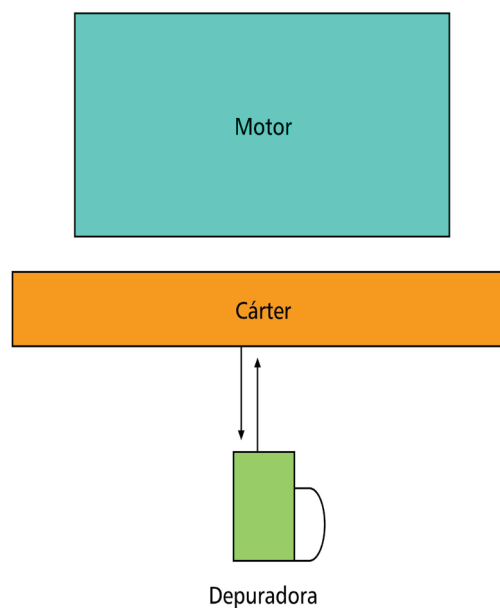


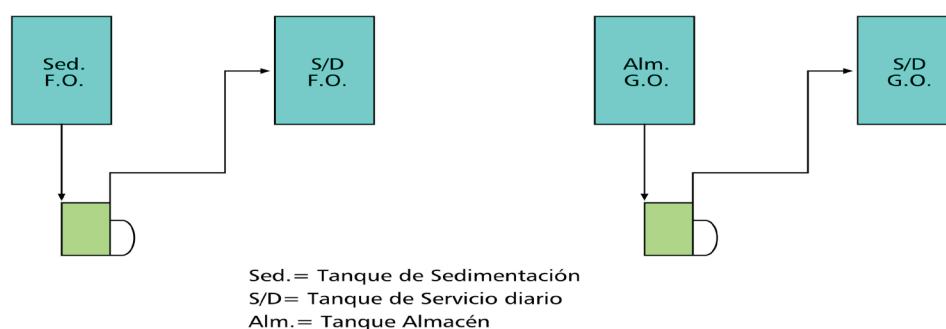
### 10.3.3. Sistema de depuración

Los motores de barcos grandes no necesitan que el aceite de lubricación se cambie periódicamente, pues éste es continuamente purificado por una depuradora.

La depuradora aspira el aceite del cárter del motor, lo envía a un calentador (no representado en la figura), lo depura y lo devuelve de nuevo al cárter. Esta operación debe realizarse continuamente.

En el apartado anterior se habló de la necesidad de depurar los combustibles empleados en las instalaciones marinas. Teniendo en cuenta que se dispone de gasoil y de fueloil, se dispondrá de dos instalaciones distintas, tal como se observa en la figura siguiente.





#### 10.3.4. Sistema de corriente eléctrica

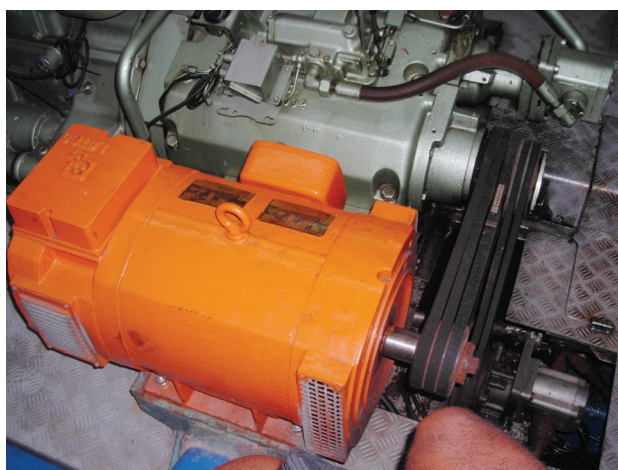
La electricidad es producida a bordo de los buques por unos equipos formados por un motor diésel que acciona un generador de corriente (alternador), llamándose a este conjunto Grupo Electrónico o Diésel-Generador.

El número de grupos electrógenos necesario en los barcos y la capacidad de los mismos, varía dependiendo del tipo de buque.

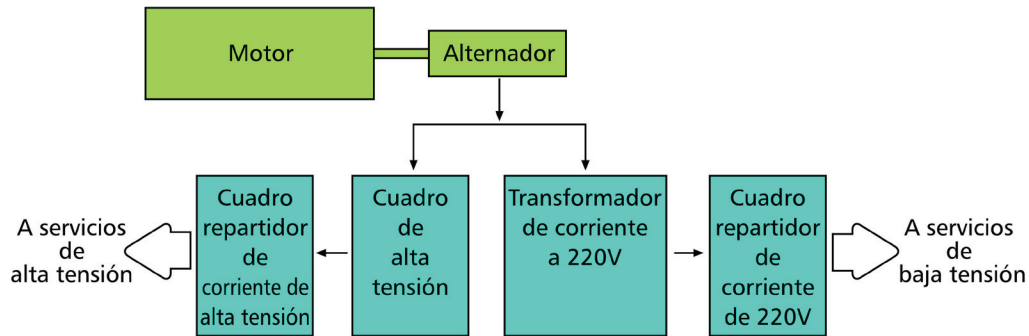
De cualquier manera, la instalación eléctrica está formada por los elementos siguientes:

- motor diésel
- alternador
- transformador de corriente
- cuadro de distribución eléctrica.

El alternador, accionado generalmente por un motor diésel, produce corriente eléctrica de alta tensión y la transporta al cuadro eléctrico. Esta corriente llega, por una parte, al cuadro de alta tensión y de aquí al cuadro repartidor de corriente de alta tensión, desde donde será repartida a todos los servicios del buque que funcionen con corriente de alto voltaje.



Por otra parte, llega al transformador de corriente, donde es convertida en corriente de 220 V. De aquí pasa al cuadro repartidor de corriente, desde donde será distribuida a los servicios del buque que funcionan con este tipo de corriente.

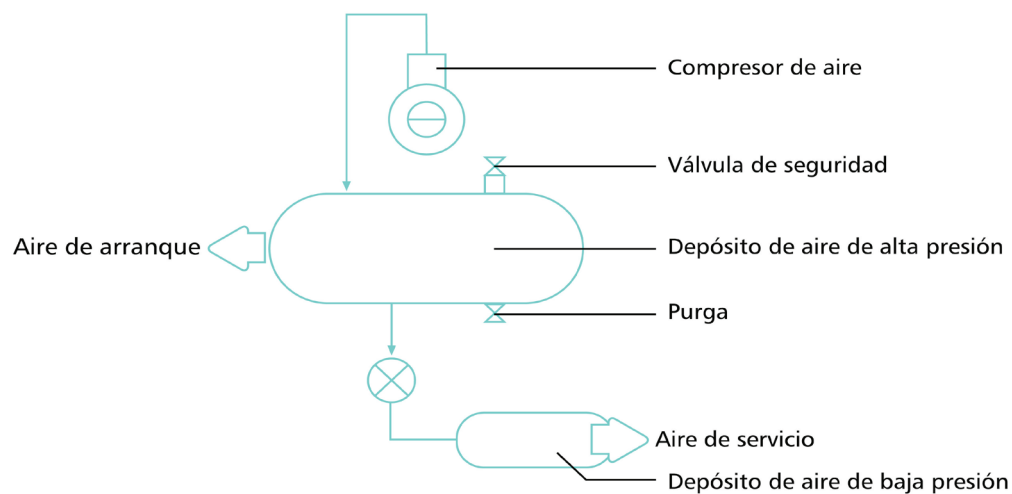


### 10.3.5. Sistema de aire comprimido

El aire es un fluido muy usado como fuente de energía en las instalaciones marinas. Se puede usar para distintas funciones tales como: arranque de los motores, limpieza de filtros, pistola neumática de pintura, mecanismos de control automático, etc.

En toda instalación de aire comprimido se encuentran los siguientes elementos:

- compresor de aire
- depósito de aire de alta presión
- depósito de aire de baja presión
- válvula de seguridad
- válvula de purga.



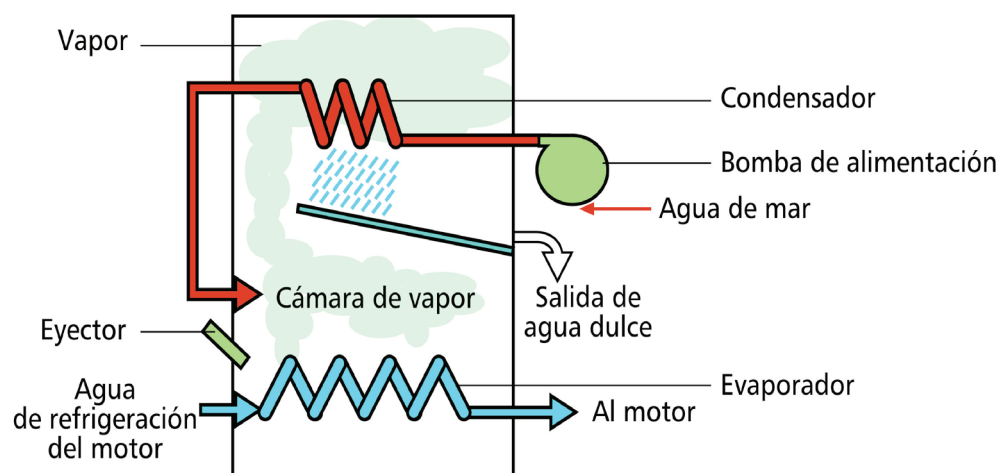
El compresor aspira el aire atmosférico, lo comprime a alta presión (30 kg/cm<sup>2</sup>) y lo envía al recipiente reservado para el aire de arranque de motores. De este depósito, sale el aire hacia los motores y también hacia una reductora, cuya misión es reducir la presión de 30 kg/cm<sup>2</sup> a unos 6 ó 10 kg/cm<sup>2</sup>. Este aire es depositado en un recipiente de baja presión y servirá para alimentar a los siguientes servicios: automatismos de control, sistemas de apertura y cierre de lumbreras, limpieza de filtros a presión, dispositivos de pintado, etc.

Todos los depósitos de aire tienen una válvula de seguridad, cuya misión es desahogar la presión del depósito cuando, por cualquier circunstancia, el compresor no se pare una vez alcanzada la presión máxima en la botella o recipiente.

De la misma manera, todos los recipientes deberán poseer en su parte inferior una válvula de purga, cuya misión es eliminar el agua contenida en los recipientes como consecuencia de las condensaciones de la humedad en el aire.

### 10.3.6. Evaporador

Este dispositivo permite producir agua dulce partiendo de agua salada, y se basa en la evaporación del agua del mar para su posterior condensación.



Este equipo consta de los elementos que a continuación se detallan:

- bomba de alimentación de agua salada
- condensador
- evaporador
- eyector.

### Funcionamiento

La bomba de alimentación suministra agua de mar al equipo, pasa al condensador, donde enfría el vapor producido en su interior hasta hacerlo líquido, dando como resultado agua dulce. Este agua de mar habrá aumentado su temperatura en dicho condensador, por lo que al pasar a la zona del evaporador, le resultará más fácil su evaporación.

Para calentar el evaporador, se aprovecha el agua de refrigeración del motor principal que necesita la participación del eyector, para alcanzar la temperatura suficiente y evaporarse (100 °C).

El eyector tiene por misión hacer vacío en la cámara evaporadora, y de esta manera se conseguirá que la temperatura con la que el agua sale del motor sea suficiente para evaporar el agua salada, ya que la temperatura del agua depende en gran medida de la presión a la que esté sometida.

Se puede afirmar que en este tipo de instalación hay un ahorro energético del cien por cien, ya que se verifican las consideraciones siguientes:

1. Para evaporar el agua salada se emplea la temperatura del agua de refrigeración del motor. Hay una recuperación de calor.
2. Para enfriar y condensar el vapor producido se utiliza el agua salada que posteriormente se va a evaporar.
3. Finalmente, el vapor cederá el calor al agua salada, por lo que se volverá a recuperar el calor de la refrigeración del motor.

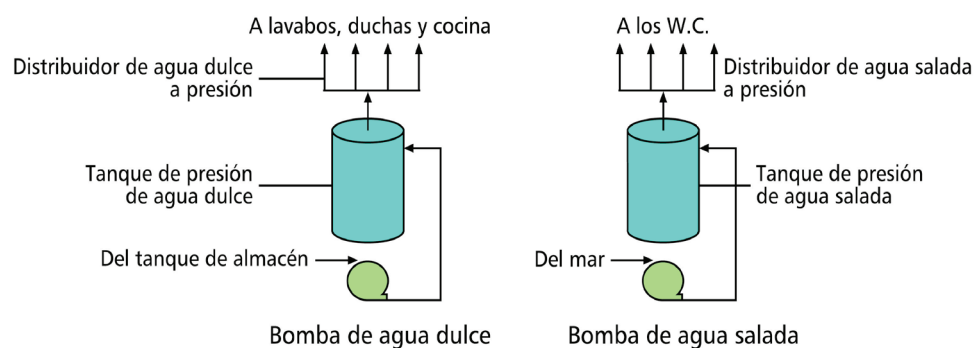
En las instalaciones de turbinas de propulsión, la fuente de calor la suministra el vapor producido en las calderas, por lo que tales instalaciones no resultarán tan económicas.

El agua obtenida en los evaporadores marinos no está totalmente destilada, aunque sí es válida para el consumo de calderas y maquinaria, previo tratamiento químico. Del mismo modo será apta para el consumo humano, si anteriormente se potabiliza.

### 10.3.7. Sistema sanitario

Comprende los servicios de agua corriente para los aseos y agua potable para la tripulación, que disponen de los siguientes elementos:

- bomba de agua dulce
- bomba de agua salada
- tanque de presión de agua dulce
- tanque de presión de agua salada
- tanque de almacén de agua dulce





El uso de agua salada está reservado para los inodoros, mientras que para el resto de la grifería del buque se usa agua dulce.

### Funcionamiento

#### Sistema de agua dulce

La bomba aspira el agua del tanque de almacén y la envía al tanque de presión. Este tanque es hermético y contiene aire a una presión aproximada de 6 kg/cm<sup>2</sup>, ocupando aproximadamente un tercio del volumen del tanque. En estas condiciones, el agua en él contenida estará sometida a la misma presión.

El agua llegará a las distintas cubiertas del buque procedente del distribuidor, de manera que, al abrir cualquier grifo, el agua contenida en la línea llegará con la presión antes mencionada.

La presión irá bajando a medida que aumente el consumo de agua. La bomba lleva conectado un dispositivo automático llamado **presostato**, que hará que ésta arranque en el momento de alcanzar una presión determinada. Al irse llenando el depósito, la presión en el mismo subirá hasta un valor determinado en el que el presostato actúe sobre la bomba haciéndola parar.

#### Sistema de agua salada

Funciona igual que el sistema de agua dulce, la diferencia es que en éste se aspira el agua del mar.

### 10.3.8. Elementos de medición

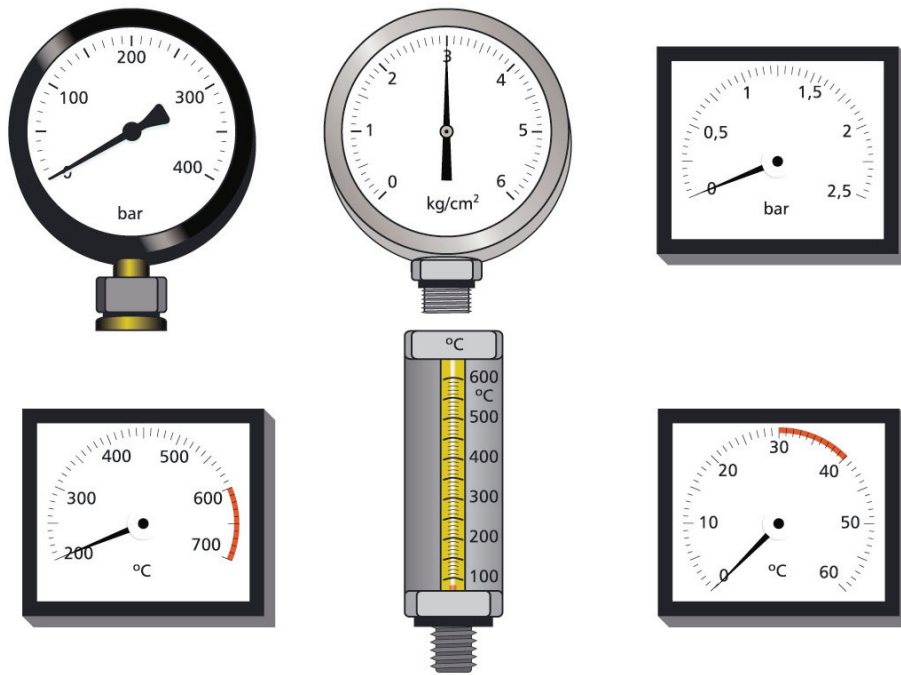
Para saber que en todo momento los diferentes equipos de la instalación están funcionando correctamente, se necesita el control de una serie de parámetros.

Dependiendo de las características de los elementos a controlar, harán falta dispositivos de medición distintos, de tal manera que, en una sala de máquinas, se pueden encontrar los siguientes aparatos de medidas:

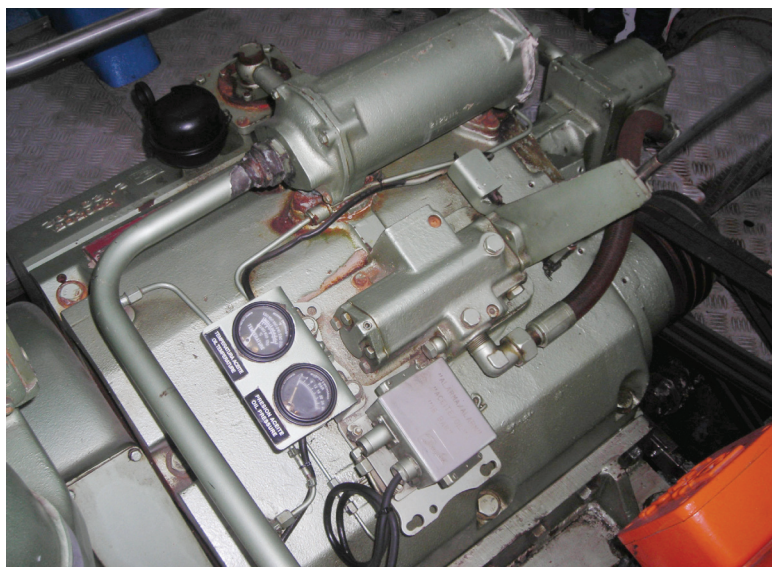
- **Salinómetro:** mide el grado de salinidad del agua. Se utiliza a bordo para saber el contenido de sales con que sale el agua destilada del evaporador. Viene expresado en partes por millón (ppm).
- **Densímetro:** mide la densidad de un líquido. A bordo se emplea para saber la densidad del electrolito de una batería.
- **Vacuómetro:** mide presiones por debajo de la presión atmosférica, es decir, mide el estado de vacío de un recipiente. A bordo, se emplea para medir el estado de vacío del evaporador y del condensador de vapor.
- **Viscosímetro:** mide la viscosidad de un líquido. A bordo se utiliza para medir la viscosidad del Fueloil.
- **Niveles:** su misión es conocer la cantidad de líquido contenido en un tanque determinado. Viene graduado con unas marcas, pudiendo estar expresadas en metros (m), metros cúbicos (m<sup>3</sup>) o litros (l).
- **Voltímetro:** mide la tensión eléctrica, es decir, el voltaje. Se expresa en voltios (V).
- **Amperímetro:** mide la cantidad de corriente eléctrica, es decir, el amperaje. Se expresa en amperios (A).
- **Frecuencímetro:** mide la cantidad de ciclos por segundos en una instalación eléctrica. Viene dado en hercios (Hz).
- **Vatímetro:** mide la potencia eléctrica de un circuito. Viene expresado en vatios (W).
- **Tacómetro:** mide las vueltas por minuto a que está sometido un eje. Viene expresado en revoluciones por minuto (rpm).

- **Manómetro:** mide la presión contenida dentro de tuberías, depósitos, etc... Viene expresada generalmente en kilogramos por centímetros cuadrados ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ), aunque en ocasiones se expresa en bares (bar).
- **Termómetro:** mide la temperatura que poseen los fluidos. Viene expresada en grados centígrados ( $^{\circ}\text{C}$ ).

A continuación se muestran algunos tipos de manómetros y termómetros, que son los aparatos de medida que con más frecuencia se pueden encontrar en la flota pesquera andaluza. Los tres dibujos que aparecen en la parte superior de la imagen son manómetros; los otros tres son termómetros.



En la siguiente imagen, se muestra una reductora en la que se observa un manómetro y un termómetro.



## 10.4. PROCEDIMIENTOS EN LAS GUARDIAS DE MÁQUINAS

Todo marinero de máquinas, además de realizar las labores que el oficial le encomiende, deberá vigilar los servicios activos en la cámara.

### 10.4.1. Vigilancia de los elementos de control

En la actualidad, la mayoría de los buques llevan dispositivos de control automático, de manera que unos sensores, debidamente colocados en los órganos a controlar, indican las presiones, temperaturas, niveles, etc., que en todo momento hay en la instalación. Cuando se produce una alteración en el funcionamiento de un mecanismo, salta una alarma.

No obstante, otros elementos de control deben estar colocados en lugares que se quieren custodiar de manera más estricta, pues podría producirse un fallo en el sistema automático quedando desatendido el órgano a controlar.

### 10.4.2. Vigilancia del estado de los circuitos en servicio

Durante la guardia, es conveniente la constante supervisión de las posibles pérdidas que pudieran producirse en las líneas de tuberías de los circuitos estudiados, tuberías que contienen agua dulce, salada, aceite, combustible, aire o vapor.

Para conocer las zonas a las que se deberá prestar especial atención, se realizará un recorrido por cada uno de los mencionados circuitos, teniendo en cuenta que las pérdidas se producen como consecuencia de:

- picadura en las tuberías, válvulas, carcasa de bombas
- rotura de juntas de bridas de tuberías, válvulas y bombas
- rotura de juntas de tapas de enfriadores y de filtros
- picadura de la envoltura de enfriadores.

### 10.4.3. Vigilancia en el funcionamiento de la maquinaria

Además de tener en cuenta los elementos de medida estudiados en el apartado anterior, es conveniente vigilar en las máquinas que se encuentran en servicio los siguientes aspectos:

1. Posibles fugas de líquidos y gases.
2. Sonidos anormales de funcionamiento.
3. Emisión de gases de escape anormales (cantidad y coloración).

## 10.5. DEBERES DEL MARINERO EN LAS GUARDIAS DE MÁQUINAS

Se sintetizan en la relación siguiente:

- conocer los valores de los elementos de medición de las instalaciones de la sala de máquinas
- conocer los sonidos de funcionamiento de los equipos
- conocer la ubicación adecuada de los distintos elementos de la sala de máquinas
- comunicar al oficial de máquinas cualquier anomalía observada
- comunicar al oficial de guardia cualquier duda
- acatar las órdenes del oficial de guardia.

## 10.6. RESUMEN

En este módulo se estudian todos los equipos y sistemas que se encuentran en la sala de máquinas de un buque, como son: motores y sistemas auxiliares (de combustible, de depuradoras, de achique de sentinas, de aire comprimido, de corriente eléctrica, evaporador, sanitario y de control).

Los motores pueden ser de dos clases: motores diésel y motores de explosión. El motor diésel aspira aire de alta compresión, se le inyecta el combustible al final de la compresión, que arde por la temperatura que posee el aire. Por otra parte, el motor de Explosión aspira aire y combustible, se le suministra una chispa eléctrica al final de la compresión para que arda dicho combustible.

Según el ciclo de funcionamiento, los motores pueden ser de cuatro y de dos tiempos.

Los elementos del motor a refrigerar son los que están en contacto con la cámara de combustión (la presión del agua dulce debe ser ligeramente mayor que la del agua salada) y los elementos a lubricar son los móviles sometidos a rozamiento.

Los tanques de combustible son de almacén, de sedimentación y de servicio diario.

El sistema de achique de sentinas comprende: bomba de achique, separador de aguas oleosas y tanque de lodos.

Las depuradoras, en los grandes buques, son de aceite, de Fueloil y de Gasoil.

La distribución de la corriente eléctrica es como sigue: el generador suministra corriente de alta tensión al cuadro eléctrico, una parte se distribuye a los elementos que funcionan con alta tensión y la otra se transforma en corriente de 220 voltios y se distribuye a los elementos eléctricos que la requieren.

El sistema de aire comprimido comprende:

- compresor de aire
- recipiente de aire de alta presión (para arranque de motores)
- recipiente de aire de baja presión (para servicio auxiliar).

El evaporador destila el agua del mar.

El sistema sanitario lleva el agua a los servicios de consumo humano.

Los elementos de medición más usuales son: manómetro, termómetro, vacuómetro, viscosímetro, densímetro, salinómetro, niveles, voltímetro, amperímetro, frecuencímetro y tacómetro.

Los deberes del marinero en la guardia de máquinas son los siguientes:

- conocer los parámetros de la sala de máquinas
- conocer los sonidos de funcionamiento de los equipos
- conocer la ubicación de los distintos elementos de la sala de máquinas
- comunicar al oficial de guardia cualquier anomalía observada o duda y acatar sus órdenes.

### 10.7. AUTOEVALUACIÓN

- 1) El triángulo de fuego tiene tres componentes, que son:
  - a) El combustible, el oxígeno y la temperatura que debe alcanzar dicho combustible.
  - b) El combustible, el oxígeno y el fuego.
  - c) El combustible, el oxígeno y presión.
  
- 2) En los motores diésel, la combustión (temperatura) se la suministra una chispa eléctrica que salta al final de la compresión.
  - a) Verdadero.
  - b) Falso.
  
- 3) Relaciona (motor de cuatro tiempos):
  - a) Primer tiempo.
  - b) Segundo tiempo.
  - c) Tercer tiempo.
  - d) Cuarto tiempo.  
  - A) Compresión.
  - B) Admisión.
  - C) Escape.
  - D) Combustión-expansión.
  
- 4) El motor de dos tiempos desarrolla el doble de potencia que el de cuatro, ya que para desarrollar el mismo trabajo invierte la mitad de tiempo.
  - a) Verdadero.
  - b) Falso.
  
- 5) ¿Qué es el bulón?
  - a) Es el pasador que sujeta el pie de biela al pistón.
  - b) Es el elemento que se interpone entre el pistón y el cigüeñal.
  - c) Es el elemento que contiene a las levas y recibe el movimiento del eje de cigüeñal.

6) Relaciona:

- a) Órgano fijo.
- b) Órgano móvil.
- c) Órgano auxiliar.

- A) Manivela.
- B) Regulador de velocidad.
- C) Bastidor.

7) La bomba de inyección recibe el combustible de la bomba de alimentación, también llamada bomba de alta.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

8) Para evitar que cuando se pique un tubo del enfriador, el agua salada pase al agua dulce, se debe tener presente que la presión del agua dulce debe ser mayor que la del agua salada.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

9) El evaporador permite producir agua dulce partiendo de agua salada.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

10) Relaciona:

- a) Color verde.
- b) Color azul.
- c) Color amarillo.
- d) Color rojo.

- A) Gas.
- B) Vapor.
- C) Agua.
- D) Aire, oxígeno.

- 11) Los elementos a refrigerar en un motor diésel son:
- a) Biela y tubo de escape.
  - b) Culata, camisa-cilindro y pistón.
  - c) Cámara de explosión.
- 12) El Gasoil es el combustible empleado para el motor principal en régimen de maniobra y para los motores auxiliares.
- a) Verdadero.
  - b) Falso.
- 13) El marinero no tiene que conocer los valores de los elementos de medición de las instalaciones de la sala de máquina.
- a) Verdadero.
  - b) Falso.
- 14) La bomba de inyección es el elemento que suministra el combustible, a gran presión, al inyector.
- a) Verdadero.
  - b) Falso.
- 15) Relaciona (elementos de medición):
- a) Manómetro.
  - b) Voltímetro.
  - c) Viscosímetro.
  - d) Salinómetro.
- 
- A) Viscosidad de un líquido.
  - B) Salinidad.
  - C) Tensión eléctrica.
  - D) Presión.





## GLOSARIO

**Ácido graso linoleico.** Ácido orgánico que proviene de las grasas. Esencial en la dieta de los mamíferos por ser un precursor de componentes de tipo hormonal.

**Ácido graso oleico.** Ácido orgánico que forma parte de las grasas y de las moléculas de los lípidos al igual que todos los ácidos grasos. Es abundante en las membranas de las células y las protege de su oxidación y envejecimiento.

**Ácido láctico.** Sustancia que se forma por la fermentación del azúcar de la leche (lactosa), es la que hace que ésta se agrie. También se forma en los músculos cuando estos queman mucha energía (azúcares) y falta el oxígeno, produciendo las llamadas “agujetas” y, a veces, calambres musculares. El ácido láctico se utiliza en la industria alimentaria para elaborar quesos, yogures, bebidas suaves y otros productos alimenticios.

**Adujas.** Vueltas de todo cabo, cable o cadena que se recoge de este modo a efectos de proceder a su estiba o alistarlo para una maniobra.

**Adujar.** Recoger en adujas.

**Aire de sobrealimentación.** Aire que, durante la admisión, entra en el cilindro a una presión ligeramente superior a la atmosférica.

**Almadraba de buche.** Consta de una parte de redes fijas con un cuadro compuesto de boca, cámara buche y copo, y una parte móvil que se cierra al entrar el cardumen de peces.

**Antrópico.** De procedencia humana. Un efecto antrópico estaría provocado por la acción de personas directa o indirectamente.

**Arriar.** Aflojar y dejar correr un cabo, cable o cadena. Bajar un ancla o cualquier otra cosa. Soltar o largar.

**Bentónico.** Organismos que viven en el fondo o cerca del fondo del mar.

**Biocida.** Dícese de la sustancia que introducida en el medio ambiente, destruye formas de vida no deseadas.

**Bioquímica.** Que estudia la parte química de la estructura y de las funciones de los seres vivos.

**Biotoxina.** Toxina producida por organismos vivos.

**Boya.** Cuerpo flotante amarrado al fondo u objeto sumergido para señalar algo. Puede ser luminosa o ciega.

**Branquias.** Órganos que poseen muchos animales que respiran el aire contenido en el agua. Son los órganos respiratorios de la mayoría de los animales acuáticos. Gracias a ellas se realiza el intercambio de gases, oxígeno y dióxido de carbono entre el medio interno del animal y el ambiente en que se encuentran. Las branquias tienen forma de delgadas láminas o filamentos a través de los cuales circula la sangre; cuando el pez absorbe agua y la expulsa a través de las branquias, el oxígeno contenido en ella se disuelve en la sangre, y el dióxido de carbono sale de ésta y se disuelve en el agua.

**Cabilla.** Cada una de las barras pequeñas de madera o de metal que sirven para manejar la rueda del timón y para amarrar los cabos de labor.

**Cadena trófica.** Sucesión de relaciones entre los organismos vivos que se nutren unos de otros en un orden determinado.

**Calamento.** Acción de calar las redes o cualquier arte de pesca.

**Calar.** Hacer sumergir un buque o cualquier otro objeto en el agua. Arriar o bajar cualquier cosa que corra por un agujero, como un mastelero, un botalón, etc. En pesca: largar un aparejo.

**Calas.** Plomo que hace hundirse a la sonda o al anzuelo.

**Cámara branquial.** Parte del aparato respiratorio de los peces mandibulados. Son cámaras o huecos en cuyo interior se encuentran las branquias.

**Cardumen.** Conjunto o banco de peces que nadan juntos, generalmente de la misma especie.

**Catalizar.** Ayudar en una reacción química, aumentando la velocidad de ésta. Esta función la realizan los catalizadores; en los seres vivos estas sustancias son las enzimas, gracias a ellas se facilitan y realizan las reacciones químicas que tienen lugar en el metabolismo celular.

**Cebar.** Distribuir cebo, alimento para los peces. Encarnar los anzuelos.

**Chicote.** Extremo, remate o punta de cuerda, o pedazo pequeño separado de ella.

**Ciclo de trabajo.** Conjunto de fases que realiza un motor para desarrollar un trabajo.

**Compuesto químico inorgánico.** Tradicionalmente se les ha llamado así a los compuestos que forman la materia de origen mineral.

**Contaminación crónica.** Que se hace habitual durante un periodo de tiempo más bien largo.

**Cuadro.** Cuerpo de una almadraba, sus partes son: copo, buche, cámara y boca.

**Decomiso.** Privación definitiva de los instrumentos y/o del producto del delito o falta.

**Densidad.** Magnitud que expresa la relación entre la masa y el volumen de un cuerpo. Número de individuos o cantidad de elementos de la misma especie contenida en un espacio o volumen determinado.

**Depuradora.** Aparato o instalación para depurar o limpiar algo, especialmente las aguas.

**Derrota.** Rumbo y ruta de un buque.

**Descarte.** Grupo de individuos capturados que no sirven o no van a ser utilizados y se eliminan (arrojan) por la borda del buque.

**Desove.** También llamado freza, es el periodo de reproducción de los peces y el acto de reproducción en sí mismo. Consiste en un comportamiento complejo que comienza con el cortejo del macho y la hembra, continua con la puesta de huevos y finaliza con la fecundación de estos por parte del macho.

**Difenilos policlorados.** Los PCBs (policlorobifenilos) son una clase de compuestos químicos orgánicos clorados (organoclorados) de muy alta estabilidad, no corrosivos y muy baja inflamabilidad. Se utilizan en la industria para fabricar: aceites de corte, selladores, tintas, papel carbónico, aditivos para pinturas, y en particular, refrigerantes y lubricantes en equipos eléctricos cerrados, tales como transformadores y capacitores. A partir de 1970 comenzó a ser preocupante el impacto de los PCBs en el ambiente, fundamentalmente por su persistencia.

**Dioxinas.** Compuestos químicos obtenidos a partir de procesos de combustión que implican al cloro. Son estables químicamente, poco biodegradables y muy solubles en las grasas, tendiendo a acumularse en suelos, sedimentos y tejidos orgánicos, pudiendo penetrar en la cadena alimenticia.

**Directiva.** En la Unión Europea, disposición de rango superior que han de cumplir todos sus miembros.

**Dispensario.** Establecimiento o sala destinada a prestar asistencia médica y farmacéutica a enfermos que no se alojan en él.

**Driza.** Nombre de los cabos o cables que izan una vela, pasando por su respectiva cajera o mantón. Nombre del cabo con que se iza una señal o el pabellón.

**Ecosistema.** Comunidad de los seres vivos cuyos procesos vitales se relacionan entre sí y se desarrollan en función de los factores físicos de un mismo ambiente.

**Enjaretado.** Especie de rejilla formada de barrotes y listones cruzados a escuadra.

**Enterovirus.** Grupo de virus del tipo ARN.

**Enzima.** Sustancia orgánica especializada que actúa como catalizador en el metabolismo de los seres vivos. Con su acción regula la velocidad de las reacciones químicas implicadas en estos procesos. Existen muchos tipos de enzimas, ya que cada una cataliza un tipo especial de reacción, por ello se necesitan centenares de enzimas diferentes en el metabolismo de cualquier célula.

**Enzima proteolítica.** Tipo de enzima que cataliza reacciones en las que se produce la lisis o destrucción de las proteínas, normalmente para obtener los compuestos que las forman, que son los aminoácidos.

**Equidistante.** A la misma distancia.

**Escobén.** Orificio con bocina que se practica entre la cubierta del castillo y la amura del buque, para dar paso a las cadenas de las anclas y amarras.

**Escora.** Inclinación, ángulo formado por el buque, con respecto a su posición en reposo.

**Estacha.** Cabo grueso y resistente que se da desde un buque, para amarrar o remolque.

**Estopor.** Aparato colocado en cubierta, que sirve para frenar la cadena del ancla. Actualmente, los sistemas de fondeo de los buques, en general, carecen de este elemento.

**Estuario.** Desembocadura de un río caudaloso en el mar, caracterizada por tener una forma semejante al corte longitudinal de un embudo, cuyos lados van apartándose en el sentido de la corriente, y por la influencia de las mareas en la unión de las aguas fluviales con las marítimas.

**Eviscerar.** Extraer las vísceras.

**Franquía.** Cuando se sale de puerto y se puede navegar libremente.

**Fumígena.** Que produce humo.

**Fusiforme.** En forma de hueso

**Gabarra.** Barcaza grande, generalmente sin medios de propulsión, que sirve en los puertos para la carga y descarga de mercancías.

**Galvanizado.** Cable de hierro o acero sobre zinc para evitar la oxidación y la corrosión.

**Giratorio.** Pieza compuesta de dos partes móviles que sirve para que la línea no coja vueltas. Sirve de unión entre dos trozos de línea.

**Glucógeno.** Compuesto formado por cadenas ramificadas de glucosa que sirve de reserva energética de los animales. Abunda en el hígado y el músculo.

**Gonio.** De Radio-goniómetro. Instrumento que se usa para medir ángulos.

**Grasas saturadas.** Sustancias lipídicas formadas por ácidos grasos con una estructura rectilínea en su molécula.

**Guarnir.** Colocar convenientemente los cuadernales de un aparejo.

**Hábitat.** Lugar de condiciones apropiadas para que viva un organismo, especie o comunidad animal o vegetal.

**Halador.** Polea para halar el arte.

**HCFC.** Compuesto químico orgánico que lleva moléculas de agua (hidrógeno y oxígeno), cloro, flúor y carbono. Hidroclorofluorocarburo.

**Helicoidalmente.** Enrollado en forma de hélice, en espiral.

**Hendidura branquial.** Orificio que comunica lateralmente el tubo digestivo con el exterior. El agua que entra por la boca, sale por las hendiduras, oxigenando la sangre que circula por vasos que recorren los tabiques situados entre ellas, que son las branquias.

**Herbicida.** Producto químico que destruye plantas herbáceas o impide su desarrollo.

**Hidrografía.** Parte de la geografía física que trata de la descripción de las aguas del globo terrestre. Conjunto de las aguas de un país o región.

**Histamina.** Tipo de sustancia que se libera durante las reacciones inmunitarias como las alergias.

**Instalaciones homologadas.** Instalaciones que han sido inspeccionadas y autorizadas por la administración competente, para un uso determinado.

**Interacciones tróficas.** Interferencia con o entre las cadenas alimentarias (sucesión de relaciones entre los organismos vivos que se nutren unos de otros en un orden determinado), que existen en las especies de una comunidad biológica, y que representa el flujo de materia y energía que atraviesa el ecosistema.

**Invertebrado.** Cualquier animal que carezca de columna vertebral o espina dorsal. Constituyen una gran mayoría en el reino animal; los hay desde animales muy simples como las esponjas hasta otros más complejos como insectos, cefalópodos y moluscos.

**Izar.** Hacer subir algo, tirando del cabo del que está colgado.

**Lance.** Echar la red o aparejo de arte de pesca. Pesca que se saca de una vez.

**Largar.** Soltar del todo o de una vez un objeto asegurado. Desatracar una embarcación de un muelle o de otro buque, etc. Largar en banda, significa arriar. En fondeo, soltar el ancla.

**Levar.** Levantar o arrancar el ancla del fondo.

**Liñonera.** También llamada Matafiones en pesca.

**Lóbulo.** Cada una de las partes, a manera de ondas, que sobresalen en el borde de una cosa.

**Matafión.** Cabo delgado, hecho firme a cada lado de la vela y espaciado en una línea, que forma una faja de rizos, para achicar la vela, atándolos bajo la relinga y abrazando el paño reducido. Los toldos llevan también matafiones. En pesca, trozos de malla que unen una pieza de red a la siguiente para enzarzarlas.

**Metales pesados.** Conjunto de metales que tienen una masa pesada y suelen ser tóxicos para la vida, en determinadas cantidades dependiendo del tipo de metal.

**Migración.** Desplazamiento masivo de animales, desde y hacia sus áreas naturales de reproducción, con carácter estacional o periódico. Normalmente las migraciones se producen antes y después de la época de cría.

**Mosquetón.** Anilla que se abre y cierra mediante un resorte.

**Motor auxiliar.** Normalmente es aplicable al motor generador de corriente.

**Nucleótido.** Es la unidad que constituye los ácidos nucleicos; estos son el ADN que contiene la información genética de la mayoría de los seres vivos y depende de la ordenación de estos nucleótidos, y el ARN, que contiene la información genética de algunos virus.

**Nutrientes.** Conjunto de compuestos químicos que suelen ser utilizados por los animales y/o plantas para su desarrollo y/o crecimiento.

**Omega-3.** Ácido graso que se encuentra en la dieta. Son el EPA (ácido eicosapentanoico) y el DHA (ácido docosahexanoico). El DHA tiene importantes funciones en el organismo, ya que mantiene el equilibrio de las grasas en la sangre, por lo que ayuda a evitar los riesgos cardiovasculares. Es también fundamental para el funcionamiento del sistema nervioso central. Es necesario en la dieta y se encuentra en productos como el pescado azul.

**Órganos halogenados.** Son sustancias químicas orgánicas que contienen en su molécula uno o varios átomos de cloro. Entre ellos se encuentran sustancias pesticidas como el DDT, con toxicidad para los humanos y capacidad para circular por las redes tróficas y acumularse en los organismos.

**Osera.** Cabo que une los pies de gallo con la embarcación en un arte de deriva.

**Palada.** Se dice al dar máquina por muy corto tiempo. Acción de arrancar y parar seguidamente.

**Parámetro.** Datos de presiones, temperatura, voltaje, etc. obtenidos en la sala de máquinas. Dato o factor que se toma como necesario para analizar o valorar una situación.

**Patógeno.** Que origina y desarrolla una enfermedad.

**Pedral.** Lastre de piedra.

**Pedral de fondeo.** Piedra para fondear.

**Pelágico.** Peces que viven en mar abierto, en las capas superficiales o entre aguas, evitando las costas y los fondos.

**Pescante.** Especie de pluma de a bordo que se puede girar hacia fuera de los costados y se usa para izar y arriar los botes y pesos.

**Peso húmedo.** Peso o masa de una sustancia incluyendo su contenido en agua.

**Pie de gallo.** Ramales de cable o cabo, donde se afirma un aparejo o también el soporte (arbotante) de los cojinetes de los ejes porta hélices, en buques de dos hélices.

**Presostato.** Elemento regulador de presión.

**PVC.** Compuesto sintético fabricado por la industria y denominado "Cloruro de polivinilo".

**Quitina.** Compuesto duro que forma parte de los exoesqueletos de los artrópodos, como los crustáceos y los insectos. Debido a sus propiedades constituyen el soporte de los tejidos de estos organismos.

**Rabera.** Almadraba. Mamparos de red, perpendiculares a la costa que nacen en la misma boca.

**Rabiza.** Cabo delgado unido por uno de sus extremos a un objeto para sujetarlo, como el cabo o trenzado que lleva la navaja marinera, para asegurarla a la muñeca o al cuello.

**Radar.** Sistema basado en el uso de las microondas para identificar y localizar, distancias y marcación, obstáculos visibles y no visibles en la navegación marítima y aérea.

**Rastrear.** Arrastrar por el fondo un rezón, una red o un cabo para dar con un objeto que se busca y tratar de cobrarlo.

**Refinado.** Sustancia o materia en la que se ha eliminado impurezas o mezclas.

**Relinga.** Cabo o cable que se cose en los lados de las redes, y van colocados los plomos y corchos para sostenerlas en el agua.

**Resuspensión.** Volver a mantener durante tiempo más o menos largo en el seno de un fluido un cuerpo o una partícula sin disolverse.

**Retenida.** Todo cabo o aparejo que sirve para evitar la caída, resbalamiento, roce o movimiento de cualquier cosa.

**Roldada.** Rueda de madera o metal sobre la que trabaja un cabo en los motones o en cualquier otra cajera. Polea.

**Salabardear.** Sacar el pescado del agua por medio del salabardo, utilizado en la pesca al cerco.

**Seno.** El arco o curva de una cosa cuando no están tirantes sus extremos. El seno de un cabo o cable. De una ola, la parte baja o inferior.

**Sustrato.** Lugar que sirve de asiento a una planta o un animal fijo.

**Tangón.** Varas largas para arrastrar artes de pesca, que se colocan a ambos lados de la embarcación, en ambas bandas y sirven para separar del casco las líneas del arte.

**Tegumento.** Compuesto duro que forma parte de los exoesqueletos de los artrópodos, como los crustáceos y los insectos. Debido a sus propiedades constituyen el soporte de los tejidos de estos organismos.

**Termostática.** Válvula reguladora de temperatura.

**Textura.** Características que tiene al tacto una sustancia.

**Torsión.** Torcer. Colchar.

**Tóxico.** Sustancia con capacidad para producir o inducir efectos dañinos o perjudiciales en la salud de los individuos.

**Toxiinfección.** Proceso patológico caracterizado por infección e intoxicación simultánea.

**Trapa.** Retenida que se da a un objeto que pende.

**Tren alternativo.** Conjunto formado por el pistón y la biela.

**Trincar.** Asegurar con trincas los efectos de a bordo.

**Turgencia.** Estado de rigidez de una célula según el agua que absorba (del latín *turgere*: hinchar). Una piel turgente es aquella con un buen estado de hidratación.

**Vertebrados.** Grupo de animales que tienen una columna dorsal vertebrada en su estado adulto, formada por vértebras y una cubierta ósea o cartilaginosa en el encéfalo. Son vertebrados los mamíferos (incluidos los seres humanos), aves, reptiles, anfibios, peces óseos y peces cartilagosos.

**Virador.** Cabo grueso o cable para diversos usos. Virador de escotilla: cable para abrir la escotilla.

**Virar.** Cambiar de rumbo un buque. Hacer girar el cabrestante para que cobre de la cadena para zarpar el ancla o disminuir la cantidad de cadena. Lo mismo sería en cualquier maniobra que intervenga cualquier guinche para izar embarcaciones, pesos, tesa, cabos, etc.





## RESPUESTAS A LAS AUTOEVALUACIONES

### UNIDAD DIDÁCTICA 1

- 1: **a**
- 2: **a**
- 3: **a**
- 4: **b**
- 5: **b**
- 6: **a**
- 7: **a**
- 8: **a**
- 9: **c**
- 10: **b**
- 11: **b**
- 12: **a**
- 13: **a-C/ b-D/ c-B/ d-A**
- 14: **a**
- 15: **comprobar en apartado 7.1**

### UNIDAD DIDÁCTICA 2

- 1: **b**
- 2: **a**
- 3: **b**
- 4: **a**
- 5: **b**
- 6: **b**
- 7: **b**
- 8: **b**
- 9: **c**
- 10: **a**
- 11: **b**
- 12: **d**
- 13: **a**
- 14: **b**
- 15: **a**

### UNIDAD DIDÁCTICA 3

- 1: **a**
- 2: **a-B/ b-C/ c-A**
- 3: **a**
- 4: **b**
- 5: **a-C/ b-B/ c-A**
- 6: **a**
- 7: **b**
- 8: **b**
- 9: **a**
- 10: **b**
- 11: **comprobar en apartado 3**
- 12: **a**
- 13: **a-B/ b-A/ c-C**
- 14: **b**
- 15: **b**

### UNIDAD DIDÁCTICA 4

- 1: **b**
- 2: **a**
- 3: **a-A/ b-C/ c-B**
- 4: **a**
- 5: **b**
- 6: **a**
- 7: **a-A/ b-B/ c-C**
- 8: **a**
- 9: **a**
- 10: **a**
- 11: **a**
- 12: **c**
- 13: **a**
- 14: **c**
- 15: **b**

### UNIDAD DIDÁCTICA 5

- 1: **b**
- 2: **c**
- 3: **c**
- 4: **d**
- 5: **d**
- 6: **c**
- 7: **a**
- 8: **a**
- 9: **a**
- 10: **d**
- 11: **b**
- 12: **d**
- 13: **a-V/ b-V/ c-V/ d-F**
- 14: **a**
- 15: **a**

### UNIDAD DIDÁCTICA 6

- 1: **b**
- 2: **a**
- 3: **b**
- 4: **a**
- 5: **a**
- 6: **a**
- 7: **a**
- 8: **a**
- 9: **a**
- 10: **b**
- 11: **a**
- 12: **b**
- 13: **a**
- 14: **b**
- 15: **a**

### UNIDAD DIDÁCTICA 7

- 1: **a-C/ b-A/ c-B/ d-D**
- 2: **a**
- 3: **a**
- 4: **a**
- 5: **b**
- 6: **c**
- 7: **c**
- 8: **b**
- 9: **a**
- 10: **a**
- 11: **b**
- 12: **b**
- 13: **a**
- 14: **d**
- 15: **c**

### UNIDAD DIDÁCTICA 8

- 1: **a**
- 2: **b**
- 3: **a**
- 4: **b**
- 5: **a**
- 6: **a**
- 7: **a**
- 8: **b**
- 9: **a**
- 10: **b**
- 11: **b**
- 12: **a-C/ b-B/ c-A**
- 13: **a-A/ b-B**
- 14: **a-A/ b-B/ c-C**
- 15: **a-A/ b-B/ c-C**

**UNIDAD DIDÁCTICA 9**

- 1: **d**
- 2: **a**
- 3: **b**
- 4: **a**
- 5: **a**
- 6: **a**
- 7: **a**
- 8: **a**
- 9: **a**
- 10: **a-B/ b-C/ c-A**
- 11: **a**
- 12: **a**
- 13: **a**
- 14: **a**
- 15: **b**

**UNIDAD DIDÁCTICA 10**

- 1: **a**
- 2: **b**
- 3: **a-B/ b-A/ c-D/ d-C**
- 4: **a**
- 5: **a**
- 6: **a-C/ b-A/ c-B**
- 7: **a**
- 8: **a**
- 9: **a**
- 10: **a-C/ b-D/ c-A/ d-B**
- 11: **b**
- 12: **a**
- 13: **a**
- 14: **a**
- 15: **a-D/ b-C/ c-A/ d-B**

