



DS c. ambiental marina, SLL

## MANUAL DEL OBSERVADOR DE MAMÍFEROS PARA OPERACIONES OFF-SHORE GENERADORAS DE RUIDO EN AGUAS ESPAÑOLAS



1era edición - Marzo 2014



MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN  
Y MEDIO AMBIENTE





# MANUAL DEL OBSERVADOR DE MAMÍFEROS PARA OPERACIONES OFF-SHORE GENERADORAS DE RUIDO EN AGUAS ESPAÑOLAS

**Título:** Manual del Observador de Mamíferos marinos para operaciones Off-shore generadoras de ruido en aguas españolas

**Autores:** Carla A. Chicote <sup>1</sup>, Jose Antonio Vazquez <sup>2</sup>, Ana Cañadas<sup>2</sup> y Manel Gazo<sup>1</sup>

**Entidades:** <sup>1</sup>SUBMON® y <sup>2</sup>ALNILAM

**Año:** 2013 (1ª edición)

**Con la colaboración de:** Fundación Biodiversidad

**Este manual tiene que ser citado como:** Chicote, C.A; Vazquez, J.A; Cañadas, A y Gazo M. (2013) Manual del Observador de Mamíferos marinos para operaciones Off-shore generadoras de ruido en aguas españolas. Fundación Biodiversidad y SUBMON®

**Imagen de portada:** Observadora de mamíferos marinos © SUBMON®

**Datos de contacto:** SUBMON® - Rabassa, 49-51 08024 Barcelona

Teléfono: 932135849 info@submon.org -  
www.submon.org



## Contenido

1.	INTRODUCCIÓN .....	6
1.1.	El Observador de Mamíferos Marinos (MMO) .....	6
1.2.	Marco regulatorio sobre ruido submarino.....	7
1.2.1.	Marco regulatorio Internacional .....	7
1.2.2.	Marco regulatorio comunitario.....	12
1.2.3.	Marco regulatorio estatal .....	13
2.	MAMÍFEROS MARINOS Y RUIDO.....	18
2.1.	La importancia del sonido para los mamíferos marinos .....	18
3.	OPERACIONES GENERADORAS DE IMPACTO POR RUIDO.....	18
3.1.	Explotación de hidrocarburos .....	20
3.1.1.	Prospecciones sísmicas (adquisición sísmica).....	20
3.1.2.	Cata o sondeo exploratorio.....	24
3.1.3.	Construcción, producción o explotación.....	25
3.1.4.	Desmantelamiento.....	25
3.2.	Pilotaje costero y offshore .....	25
3.3.	Explosivos.....	26
3.4.	Sonares tácticos y otras actividades militares .....	26
3.5.	Otras actividades industriales .....	27
4.	IMPACTOS DEL RUIDO SOBRE MAMÍFEROS MARINOS,TORTUGAS Y PECES .....	27
4.1.	La contaminación acústica .....	27
4.2.	Impactos derivados de la contaminación acústica sobre cetáceos .....	28
	Raíz cuadrática media (RMS).....	30
	Nivel de exposición sonora (Sound exposure level, SEL) .....	30
	Nivel de pico.....	30
4.2.1.	Daños en tejidos corporales.....	30



4.2.2.	Daños en el sistema auditivo .....	31
4.2.3.	Enmascaramiento auditivo.....	31
4.2.4.	Efectos en el comportamiento .....	32
4.2.5.	Distancias de afección del impacto acústico .....	33
4.2.6.	Impactos derivados de la contaminación acústica sobre tortugas .....	34
4.2.7.	Evitación y cambios de comportamiento, y afección a las pesquerías .....	35
5.	MITIGACIÓN DE IMPACTOS EN MAMÍFEROS MARINOS Y TORTUGAS DURANTE OPERACIONES “OFF-SHORE” .....	36
5.1.	Cualidades previas del MMO .....	36
5.2.	Trabajo del MMO a bordo.....	36
5.3.	Equipo básico del MMO .....	37
5.4.	Personal a bordo de la embarcación.....	37
5.5.	La comunicación a bordo .....	39
5.5.1.	Como usar la radio durante una situación de mitigación .....	39
5.6.	Procedimiento de trabajo .....	41
5.6.1.	Previo al inicio de las operaciones .....	41
5.6.2.	Durante las operaciones.....	41
5.7.	La zona de exclusión.....	42
5.8.	Informe final MMO .....	42
5.9.	“soft start” (ramp-ups).....	42
6.	TECNICAS DE SEGUIMIENTO DE MAMÍFEROS MARINOS Y REGISTRO DE DATOS .....	43
6.1.	Metodología de seguimiento visual por parte del MMO.....	43
6.1.1.	Formulario Información general .....	45
6.1.2.	Formulario de operaciones .....	47
6.1.3.	Formulario de esfuerzo .....	47
6.1.4.	Formularios de avistamiento .....	50
6.2.	Medida del ángulo.....	53



6.3.	Medida de la distancia .....	55
6.3.1.	Uso de prismáticos reticulados .....	55
6.3.2.	Uso de “sticks” para hacer mediciones .....	65
6.4.	Utilización del GPS.....	67
7.	IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES .....	68
7.1.1.	Áreas Estrategias Marinas.....	68
7.1.2.	Especies de cetáceos en aguas españolas.....	69
7.1.3.	Especies de tortugas en aguas españolas .....	118
7.1.4.	Especies de pinnípedos en aguas españolas .....	126
8.	BIBLIOGRAFIA .....	131
	ANEJO I: FORMULARIOS MMO.....	135

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. El Observador de Mamíferos Marinos (MMO)

El trabajo de un Observador de Mamíferos Marinos (Marine Mammal Observer-**MMO**, de aquí en adelante) (Figura 1.1) se ha desarrollado como una respuesta consensuada de científicos, medioambientalistas, gobernantes y sociedad en general a los impactos acústicos de la industria off-shore generadora de ruido y como estos pueden afectar a la vida marina, en especial a cetáceos y tortugas.

**Un MMO es, por lo tanto, una persona capacitada para implantar los protocolos de mitigación, que evitaren daños derivados del impacto acústico que generan las operaciones de la industria off-shore a mamíferos marinos y tortugas.**



Las 4 principales operaciones generadoras de impacto acústico en el mar son:

- Estudios sísmicos - Industria de gas y petróleo
- Pilotaje- por ejemplo de la industria eólica, turbinas de mareas, tendido de tuberías
- Explosivos
- Sonares militares

Figura 1.1: Observador de Mamíferos Marinos. ©SUBMON

El presente manual forma parte del curso en el que se obtendrán los conocimientos para que un MMO que pueda aplicar las medidas de mitigación para cetáceos en aguas de jurisdicción española.

Esta certificación capacitará a los MMO para desarrollar las siguientes competencias:

- Entender obligaciones, responsabilidades y límites del MMO a bordo de una embarcación.
- Ser capaz de identificar especies que pueden encontrarse en aguas de jurisdicción españolas.
- Conocer los impactos que genera la industria off-shore en términos de contaminación acústica.
- Conocer y poder implantar los protocolos de mitigación de impactos de cetáceos.
- Conocer cuáles son los canales de comunicación y el funcionamiento a bordo de un barco de prospección sísmica, o embarcación de apoyo de operaciones off-shore (operaciones en mar abierto) generadoras de ruido.

Para ejercer de Observador de Mamíferos Marinos (MMO) es requisito indispensable estar certificado y haber acreditado experiencia suficiente en la identificación de mamíferos marinos y tortugas.

## **1.2. Marco regulatorio sobre ruido submarino**

En España, es el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA) el órgano responsable de legislar y exigir medidas de mitigación a adoptar por aquellas empresas o instituciones que contaminen acústicamente en el medio marino.

El *Documento técnico sobre impactos y mitigación de la contaminación acústica marina* (MAGRAMA 2012) realizado por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente es el documento guía a seguir por las empresas o entidades promotoras en caso de implantación de protocolos para mitigar impactos acústicos sobre cetáceos y tortugas ([http://www.magrama.gob.es/es/costas/temas/proteccion-del-medio-marino/Documento\\_T%C3%A9cnico\\_contaminaci%C3%B3n\\_ac%C3%BAstica\\_marina\\_v2012\\_tcm7-230274.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/costas/temas/proteccion-del-medio-marino/Documento_T%C3%A9cnico_contaminaci%C3%B3n_ac%C3%BAstica_marina_v2012_tcm7-230274.pdf))

En medio marino, el marco legislativo a tener en cuenta es:

### 1.2.1. Marco regulatorio Internacional

#### **Convención de Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (UNCLOS)**

Contaminación del Medio Marino (art. 1.4): La introducción por el hombre, directa o indirectamente, de sustancias o de energía en el medio marino que produzca o pueda producir efectos nocivos tales como daños a los recursos vivos y a la vida marina.

La Parte XII “Protección y preservación del Medio Marino” establece que:

Los Estados tienen la obligación de proteger y preservar el medio marino (art. 193).

Los Estados tomarán las medidas necesarias para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino procedente de cualquier fuente. Incluirán medidas para proteger y preservar ecosistemas raros o vulnerables y hábitats de especies amenazadas (art. 194).

El art. 236 exceptúa la aplicación de las disposiciones relativas a la protección y preservación del medio marino a determinadas actividades, relacionadas con la defensa nacional. Aún así, los Estados velarán por adoptar medidas siempre que no obstaculicen estas actividades militares.

#### **Asamblea General de Naciones Unidas (UNGA)**

Resolución 61/222 “Océanos y Derecho del Mar” (2006).

Se alienta a desarrollar nuevos estudios y considerar los impactos del ruido submarino sobre los recursos marinos vivos y solicita recopilar los estudios científicos que recibe de los EEMM y que estén disponibles en la web.

### **Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD)**

Decisión X/29 (CoP 2010) sobre la Biodiversidad Marina y Costera, y en particular el párrafo 12 sobre el ruido submarino antropogénico.

Síntesis científica sobre los impactos del ruido submarino antropogénico en la diversidad biológica marina y costera y sus hábitats (UNEP/CBD/SBSTTA/16/INF/12).

Decisión XI/18 (CoP 2012) que contiene un apartado sobre los efectos del ruido submarino antropogénico en la diversidad biológica marina y costera.

Taller de expertos sobre ruido submarino y sus impactos en la biodiversidad marina y costera (Londres, 25 – 27 de febrero de 2014).

### **Comisión Ballenera Internacional (IWC)**

Resolución 1998-6. Se identifica el ruido submarino como un factor de amenaza y como un tema prioritario de investigación.

Resolución 2009-1. Sobre cambio climático y otros cambios ambientales y cetáceos.

Conclusiones del Informe de la 56ª Reunión de la Comisión. Se reconoce que determinadas fuentes de ruido antropogénico (exploración sísmica, sónares militares, navegación) suponen una amenaza significativa y creciente para los cetáceos, con consecuencias crónicas y severas. Establece una serie de recomendaciones a las Partes en cuanto a la regulación del ruido antropogénico.

Informe del Comité Científico de la Comisión (2013). Ha puesto énfasis en reducir los impactos del ruido submarino antropogénico, la necesidad de llevar a cabo una Planificación Espacial Marina, el uso del cierre espacio-temporal de determinadas áreas y de tecnologías silenciosas.

Previsión de realizar un taller de expertos internacionales “Predicting sound fields-global soundscape modelling to inform management of cetaceans and anthropogenic noise” Holanda, abril de 2014.

### **Organización Marítima Internacional (IMO)**

El Comité de Protección del Medio Ambiente Marino (MEPC) incluye como tema prioritario en su agenda la identificación y desarrollo de medidas para minimizar la introducción del ruido accidental del tráfico comercial en el mar.

Resolución A.982 (24) de 2005. Reconoce el ruido como uno de los vertidos emitidos por los buques que puede causar daños al medio ambiente marino y a los recursos vivos del mar.

Creación de un Grupo de Trabajo por correspondencia para estudiar y establecer las vías para reducir la introducción accidental de ruido por las operaciones de los buques comerciales en el medio marino y limitar los posibles efectos adversos en la fauna marina.

1<sup>er</sup> informe del GT “Ruido producido por el tráfico marítimo comercial e impactos adversos sobre la vida marina” (2009).

Elaboración de un borrador de Directrices para reducir el ruido de buques comerciales que será considerado durante la 66ª Reunión del MEPC para su adopción. Londres, marzo de 2014.

### **Convenio sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS)**

Resolución 9.19 “Impactos antropogénicos adversos, por ruido en el medio marino y oceánico, sobre los cetáceos y otras biotas” (2008). Insta a los países a:

- Controlar el impacto de la emisión de contaminación acústica en el hábitat de especies vulnerables y en áreas donde los mamíferos marinos u otras especies en peligro se concentran.
- Adoptar medidas de mitigación sobre el uso de sónares navales de alta potencia hasta que una evaluación transparente de su impacto ambiental sobre la biodiversidad marina haya sido completada e intentar prevenir sus impactos en áreas con hábitats importantes para especies particularmente sensibles.
- Examinar la posibilidad de crear “zonas protegidas de los ruidos”.

Resolución 10.24 “Sigüientes pasos para reducir la contaminación del ruido submarino para la protección de cetáceos y otras biotas” (2011). Insta a las partes a:

- Asegurar que las EIA tienen plenamente en cuenta los efectos de las actividades sobre los cetáceos y otras biotas marinas, sus rutas de migración y considerar un enfoque ecológico más integral en la fase de planificación estratégica.
- Aplicar las Mejores Técnicas Disponibles y las Mejores Prácticas Ambientales en sus esfuerzos por prevenir y eliminar la contaminación marina.
- Integrar la cuestión del ruido marino antropogénico en los planes de gestión de las AMP.

### **Acuerdo sobre la Conservación de los Cetáceos del mar Negro, mar Mediterráneo y Zona Atlántica contigua (ACCOBAMS)**

Resolución 4.17 “Directrices para abordar el impacto del ruido antropogénico sobre los cetáceos en el área de ACCOBAMS” (2007). Se solicita a las partes que:

- Aborden el problema del ruido antropogénico, incluyendo sus efectos acumulativos, a la luz de la mejor información científica disponible y tomando en consideración la legislación aplicable, particularmente en lo que se refiere a las EIA.
- Integren la cuestión del ruido antropogénico en los planes de gestión de AMP.
- Eviten o minimicen la producción de ruido en AMP, así como en las áreas que contengan hábitats críticos para cetáceos susceptibles de ser afectados.

Anexo que recoge unas directrices generales y unas específicas (sónar militar y civil de alta potencia, campañas sísmicas y cañones de aire, plataformas offshore, etc)

Resolución 5.15 “Abordar el impacto del ruido antropogénico” (2013). Se pide a las partes:

- Para implementar las directrices de la Resolución 4.17 se tengan en cuenta tres documentos presentados a la MOP5 (Documentos 22, 23 y 24)

- Que consideren en su legislación nacional los requisitos de los protocolos de mitigación articulados en la resolución 4.17 de ACCOBAMS y 10.24 de CMS, y en particular:
  - que garanticen que las EIA tienen plenamente en cuenta los efectos de las actividades sobre los cetáceos,
  - que implementen el uso de las mejores técnicas disponibles y las mejores prácticas ambientales para reducir o mitigar la contaminación acústica marina y
  - que integren la cuestión del ruido antropogénico en los planes de gestión de las AMP.

El GT de Ruido submarino creado a raíz de la Resolución 3.10 ha trabajado de manera conjunta con su homólogo de ASCOBANS en el periodo 2011-2013 y recientemente se ha establecido un GT conjunto CMS/ACCOBAMS /ASCOBANS.

#### **Acuerdo para la Conservación de pequeños cetáceos del mar Báltico, Atlántico noreste, mar de Irlanda y mar del Norte (ASCOBANS)**

En la MOP5 (2006) se adoptó la Resolución 4 sobre el efecto adverso del sonido de los barcos y otras formas de impacto sobre los pequeños cetáceos.

En la MOP6 (2009) se adoptó la Resolución 6.2 “Efectos adversos del ruido submarinos sobre los mamíferos marinos durante las actividades de construcción en alta mar para la producción de energías renovables”

#### **Convenio OSPAR para la protección del medio ambiente marino del Atlántico nordeste**

Art. 2. Las Partes acuerdan dar todos los pasos posibles para prevenir y eliminar la contaminación y tomar las medidas necesarias para proteger el medio marino frente a los efectos adversos de las actividades humanas.

Las Partes aplicarán el principio de precaución cuando haya motivos razonables de preocupación de que la energía introducida, directa o indirectamente, en el medio marino puede dañar los recursos vivos y los ecosistemas marinos.

Anexo V: Las partes desarrollarán los medios para establecer medidas de protección, conservación, restauración o precaución en relación a áreas o lugares específicos o a hábitats y especies particulares.

Apéndice I: Se deben tener en cuenta las BEP y las BAT

- Código de conducta para una investigación responsable en aguas profundas y el alta mar en la zona marítima OSPAR (2008). Las frecuencias acústicas deben ser seleccionadas para minimizar los impactos en la biodiversidad marina. En áreas donde se presupone la presencia de mamíferos marinos se requieren medidas adicionales (p.ej. vigilancia visual y control acústico)
- QSR10. Incluye un apartado de ruido submarino. Recomienda que OSPAR incremente los esfuerzos para desarrollar, revisar y aplicar medidas de mitigación, para reducir los impactos del ruido submarino y desarrollar directrices sobre BEP y BAT.

- Estrategia de OSPAR 2010-2020 para la protección del medio marino del Atlántico Nordeste. Se establece que la comisión se esforzará en mantener el ruido submarino a niveles que no afecten al medio ambiente marino. Se debe considerar, identificar e implementar medidas apropiadas para la reducción de los efectos adversos del ruido submarino. Establece previsiones para, en el marco de las industrias de hidrocarburos offshore evaluar el impacto del ruido y desarrollar directrices de las mejores prácticas para su mitigación
- Programa conjunto de evaluación y seguimiento 2010 – 2014 (JAMP). Programa orientado a establecer programas de seguimiento en relación a la DMEM. Se recoge la preocupación por problemas nuevos y emergentes como el ruido submarino y se prevé la elaboración de diferentes documentos que tienen en consideración el ruido submarino
- El trabajo de EIHA se ha centrado en la mitigación del ruido. En la reunión de 2013 se adoptaron como indicadores comunes los indicadores de ruido ambiental y ruido impulsivo en los que trabaja el TSG Noise. Y se acordó crear un ICG – Noise.

### **Convenio de Barcelona para la protección del medio marino y de la región costera del Mediterráneo**

- Dos de los principales objetivos del Convenio:
  - Evaluar y controlar la contaminación marina.
  - Proteger el medio ambiente marino y las zonas costeras a través de la prevención y reducción de la contaminación y, en la medida de lo posible, de la eliminación de la misma.
- Dos de los Protocolos adoptados por el Convenio:
  - Protocolo sobre las Zonas Especialmente Protegidas y la Diversidad Biológica en el Mediterráneo. Establece que las Partes tienen la obligación de adoptar las medidas necesarias para proteger, preservar y gestionar las especies amenazadas. Asimismo deben identificar, con vistas a su regulación, las actividades que tienen o pueden tener un impacto significativo sobre la conservación de la biodiversidad.
  - Protocolo para la Protección del Mediterráneo contra la Contaminación resultante de la Exploración y Explotación de la plataforma continental y del fondo del mar y su subsuelo. Establece que las Partes deben utilizar las BEP y BAT para prevenir y eliminar la contaminación, incluyendo el ruido, de las actividades humanas.
- En la CoP 2008 se aprueba la Decisión IG 17/6 para aplicar el enfoque ecosistémico en la gestión de las actividades humanas que puedan afectar a la región mediterránea.
- En la CoP 2012 se definieron once objetivos ecológicos análogos a los once descriptores de la DMEM para los cuales se determinan unos objetivos operacionales y unos indicadores.
- El programa MEDPOL (Sobre la Evaluación y el Control de la contaminación de la región mediterránea) se encuentra en la fase de ajuste con los objetivos y metodología de la DMEM.

### 1.2.2. Marco regulatorio comunitario

#### **Directiva relativa a la Conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (Directiva 92/43/CEE)**

- Tiene por objeto contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres en el territorio europeo al que se aplica el Tratado. Para ello se crea una red ecológica europea coherente: RN2000.
- Artículo 6. Cualquier plan o proyecto que, sin tener relación directa con la gestión del lugar o sin ser necesario para la misma, pueda afectar de forma apreciable a los citados lugares, ya sea individualmente o en combinación con otros planes y proyectos, se someterá a una adecuada evaluación de sus repercusiones en el lugar, teniendo en cuenta los objetivos de conservación de dicho lugar.
- Artículo 12. Los Estados miembros tomarán las medidas necesarias para instaurar un sistema de protección rigurosa de las especies animales que figuran en la letra a) del Anexo IV, en sus áreas de distribución natural, prohibiendo:
  - b) La perturbación deliberada, especialmente durante los periodos de reproducción, cría y migración.
  - d) El deterioro o destrucción de los lugares de reproducción o de las zonas de descanso.
- Anexo II. Especies de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar ZEC. Anexo IV. Especies de interés comunitario que requieren una protección estricta.

#### **Directiva por la que se establece un marco de acción comunitaria para la política del medio marino (Directiva 2008/56/CE) DMEM**

- Los EEMM deben adoptar las medidas necesarias para lograr o mantener un buen estado ambiental (BEA) del medio marino a más tardar en 2020.
- Las estrategias marinas aplicarán un enfoque ecosistémico respecto de la gestión de las actividades humanas, garantizándose que la presión conjunta de éstas se mantenga en niveles compatibles con la consecución de un BEA y que no se comprometa la capacidad de los ecosistemas marinos de responder a los cambios inducidos por el hombre.
- El concepto de BEA engloba que la utilización del medio marino se encuentra en un nivel sostenible cuando los vertidos antropogénicos de energía, incluidos los ruidos, en el medio marino no generan efectos de contaminación.
- Para determinar el BEA se establecen once descriptores cualitativos:
  - D11: la introducción de energía, incluido el ruido subacuático, se sitúa en niveles que no afecta de manera adversa el medio marino.
- La Decisión 2010/477/UE sobre los criterios y normas metodológicas aplicables al BEA de las aguas marinas, ha definido como criterios aplicables al D11:
  - La distribución temporal y espacial de los ruidos impulsivos de baja, media y alta frecuencia.
  - El ruido continuo de baja frecuencia.

- En el marco de la Estrategia de implementación común de la DMEM se crea el subgrupo técnico de trabajo TSG-Noise para apoyar en la implementación del D11 a través del desarrollo de indicadores y umbrales de directrices de seguimiento y otras tareas, incluidas recomendaciones sobre la reducción del ruido y medidas de mitigación.

### 1.2.3. Marco regulatorio estatal

#### Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad

- Objeto: establecer el régimen jurídico básico de la conservación, uso sostenible, mejora y restauración del patrimonio natural y de la biodiversidad.
- Principios que la rigen:

e) La integración de los requerimientos de conservación del patrimonio natural y de la biodiversidad en las políticas sectoriales.

g) La precaución en las intervenciones que puedan afectar a espacios naturales y/o especies silvestres.

- Art. 45. Medidas de conservación de la RN2000:

4. Cualquier plan, programa o proyecto que, sin tener relación directa con la gestión del lugar o sin ser necesario para la misma, pueda afectar apreciablemente a los lugares, se someterá a una adecuada evaluación de sus repercusiones, de acuerdo con la normativa de aplicación, teniendo en cuenta los objetivos de conservación de dicho lugar.

5. Si, a pesar de las conclusiones negativas de la evaluación, debiera realizarse un plan, programa o proyecto por razones imperiosas de interés público de primer orden, las AAPP competentes tomarán cuantas medidas compensatorias sean necesarias. La adopción de éstas se llevará a cabo durante el procedimiento de evaluación ambiental.

6. En caso de que el lugar considerado albergue un tipo de hábitat natural y/o una especie prioritaria, únicamente se podrán alegar las siguientes consideraciones:

- a) Las relacionadas con la salud humana y la seguridad pública.
- b) Las relativas a consecuencias positivas de primordial importancia para el medio ambiente.
- c) Otras razones imperiosas de interés público de primer orden, previa consulta a la Comisión Europea.

7. Cuando el plan, programa o proyecto pueda afectar negativamente a especies incluidas en los anexos II o IV que hayan sido catalogadas como en peligro de extinción, únicamente se podrá alegar alguna de las causas citadas en el apartado anterior.

- Art. 52. Garantía de conservación de especies autóctonas silvestres. Recoge la prohibición de dar muerte, dañar, molestar o inquietar intencionadamente a los animales silvestres, sea cual fuere el método empleado o la fase de su ciclo biológico.

- Art. 53. LESRPE.
- Art. 54. Prohibiciones para las especies incluidas en LESRPE. La inclusión en este listado conlleva la prohibición de cualquier actuación hecha con el propósito de darles muerte, o molestarlos, así como la destrucción o deterioro de sus áreas de reproducción, invernada o reposo.
- Art. 55. CEEA.
- Art. 57. Estrategias de Conservación de Especies Amenazadas. La Conferencia Sectorial de Medio Ambiente aprobará Estrategias de lucha contra las principales amenazas de la biodiversidad, dando prioridad a las que afecten a un mayor número de especies catalogadas.

### **Real Decreto 1274/2011 por el que se aprueba el Plan Estratégico del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (2011-2017)**

- En el apartado de Medio Marino y Litoral se identifica el ruido subacuático como una amenaza para la biodiversidad que hay que abordar.
- En la meta 3 “Fomentar la integración de la biodiversidad en las políticas sectoriales” se recogen entre otros objetivos:
  - Objetivo 3.10. Establecer una planificación integrada del medio marino de forma que se reduzca el impacto de las actividades humanas sobre la biodiversidad.
  - Objetivo 3.11. Establecer AMP y espacios RN2000 en el medio marino y asegurar su gestión coherente.
  - Objetivo 3.12. Adoptar medidas para la protección de hábitats y especies marinos.

### **Real Decreto 1727/2007 por el que se establecen medidas de protección de cetáceos**

Deberá evitarse en el Espacio Móvil de Protección de Cetáceos la realización de cualquier conducta que pueda causar muerte, daño, molestia o inquietud a los cetáceos considerando entre esas molestias la producción de ruidos y sonidos fuertes o estridentes para intentar atraerlos o alejarlos, incluyendo la emisión de sonidos bajo el agua.

### **Ley 41/2010 de protección del medio marino**

- Transpone al ordenamiento jurídico español la DMEM y establece el régimen jurídico que rige la adopción de las medidas necesarias para lograr o mantener el BEA del medio marino, a través de su planificación, conservación, protección y mejora.
- La definición de BEA incluye que los vertidos antropogénicos de sustancias y energía en el medio marino, incluido el ruido, no superen la resiliencia del medio o generen efectos de contaminación.
- Los instrumentos esenciales de planificación son las estrategias marinas, una por cada demarcación marina (5). Su elaboración comprende una serie de pasos consecutivos:
  - Evaluación inicial
  - Definición del buen estado ambiental
  - Identificación de objetivos ambientales
  - Establecimiento de programas de seguimiento (2014)
  - Puesta en marcha de programas de medidas (2015)

Actualmente se han finalizado los trabajos técnicos de las tres primeras fases. Los objetivos ambientales y la definición del BEA se aprobaron por Acuerdo del Consejo de Ministros el 2 de noviembre de 2012.

- El Gobierno podrá aprobar directrices comunes a todas las estrategias marinas, en aspectos tales como:

c) Los aprovechamientos energéticos situados en el medio marino

f) La ordenación de las actividades que se llevan a cabo o puedan afectar al medio marino

Entre los criterios de planificación del medio se incluye:

- Mantener como objetivo la minimización de la contaminación del medio marino, incluidas las fuentes sonoras submarinas, que provoquen o puedan provocar, entre otros efectos nocivos, perjuicios a los recursos vivos y a los ecosistemas marino, incluida la pérdida de biodiversidad marina.
- Anexo I “Cuadro de presiones e impactos”. Queda recogido el ruido como *otras perturbaciones físicas*
- Anexo II se recogen los descriptores cualitativos para determinar el BEA

### **Ley 37/2003 del ruido**

- Objeto: prevenir, vigilar y reducir la contaminación acústica, para evitar y reducir los daños que puedan derivarse para la salud humana, los bienes o el medio ambiente.
- Ámbito de aplicación: todos los emisores acústicos, públicos o privados. Se excluyen por tener su propia regulación: las actividades domésticas, laborales y militares.
- Contaminación acústica: presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, cualquiera que sea el emisor que los origine, que impliquen molestia, riesgo o daño para las personas, sus actividades, los bienes o que causen efectos significativos sobre el medio ambiente.
- Planes de acción: los planes encaminados a afrontar las cuestiones relativas al ruido y sus efectos, incluida la reducción del ruido si fuera necesario.
- Área acústica: ámbito territorial, delimitado por la administración competente, que presenta el mismo objetivo de calidad acústica.
- Art.7. Las áreas acústicas se clasificarán, en atención al uso predominante del “suelo”, en los tipos que determinen las CCAA, y al menos: g) Espacios naturales que requieran una especial protección contra la contaminación acústica.
- El gobierno definirá los objetivos de calidad acústica aplicables a los distintos tipos de áreas acústicas, teniendo en cuenta, entre otros, los valores de los índices de inmisión y emisión y la sensibilidad de la fauna y sus hábitats.
- El Real Decreto 1367/2007, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, establece en su artículo 14.3 que los objetivos de calidad acústica para ruido, aplicables a los espacios naturales, se establecerán para cada caso en particular, atendiendo aquellas necesidades específicas de los mismos que justifiquen su calificación.

- En relación al apartado anterior, la legislación española todavía no ha definido límites ni objetivos (aplicables a fuentes de ruido existentes) para espacios naturales en el medio marino.

### **Ley 21/2013 de Evaluación Ambiental**

- Transpone al ordenamiento jurídico interno la Directiva 2011/92/UE, de Evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos o privados sobre el medio ambiente.
- Se unifica en una sola norma el régimen jurídico de la evaluación de planes y programas y de proyectos, estableciendo un esquema similar para ambos procedimientos y unificando la terminología.
- Objeto: Establecer las bases que deben regir la evaluación ambiental de los planes, programas y proyectos que puedan tener efectos significativos.
- Impacto o efecto significativo: alteración de carácter permanente o de larga duración de un valor natural y, en el caso de espacios de RN2000, cuando además afecte a los elementos que determinaron su designación y objetivos de conservación.
- Ámbito de aplicación de la Evaluación de Impacto Ambiental.
- Ámbito de aplicación de la Evaluación de Impacto Ambiental:
  1. Proyectos objeto de EIA ordinaria:
    - Los del Anexo I y los proyectos fraccionados que alcancen los umbrales del Anexo I.
    - Los del apartado 2, cuando así lo decida caso por caso el órgano ambiental de acuerdo con los criterios del Anexo III.
    - Cualquier modificación de un proyecto cuando se alcancen los umbrales del Anexo I.
    - Los del apartado 2, cuando lo solicite el promotor.
  2. Proyectos objeto de EIA simplificada:
    - Los del Anexo II y los proyectos fraccionados que alcancen los umbrales del Anexo II.
    - Los que no estando incluidos en los Anexos I y II puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a espacios protegidos RN2000.
    - Cualquier modificación de un proyecto del Anexo I o II ya autorizados en ejecución o ejecutados, distinta de las descritas en el art. 7.1.c, que puedan tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente.
    - Los del Anexo I destinados a desarrollar o ensayar nuevos métodos o productos cuando su duración no sea mayor de dos años.
- Procedimiento de la EIA ordinaria:
  - Actuaciones previas:
    - El promotor puede solicitar al órgano ambiental la elaboración de un documento de alcance del EstIA (solicitud al órgano sustantivo + documento inicial del proyecto). El órgano ambiental dispone de tres meses para elaborarlo y para ello consultará a las AAPP afectadas y personas interesadas (deben pronunciarse en treinta días hábiles). El órgano ambiental remitirá al promotor y al órgano sustantivo el documento de alcance junto con las contestaciones recibidas.

- El órgano sustantivo realizará los trámites de información pública y de consulta a las AAPP afectadas y personas interesadas. El promotor presentará el proyecto y el EstIA ante el órgano sustantivo que lo someterá a información pública durante un plazo no inferior a 30 días, previo anuncio en el BOE o diario oficial que corresponda. Simultáneamente el órgano sustantivo consultará a las AAPP afectadas y personas interesadas, que tienen 30 días hábiles para emitir informes y formular alegaciones. Desde la finalización de estos trámites y en un plazo de 30 días hábiles el órgano sustantivo remitirá al promotor estos informes y alegaciones.
- El inicio de la EIA ordinaria:
  - El promotor presenta ante el órgano sustantivo la solicitud de inicio de la EIA ordinaria junto al expediente de EIA (documento técnico del proyecto, el EstIA, las alegaciones e informes recibidos).
  - El órgano sustantivo remite este expediente al órgano ambiental.
  - Análisis técnico del expediente.
  - DIA. Informe preceptivo que concluye la EIA y determina si procede o no la realización del proyecto y, en su caso, las condiciones en que puede desarrollarse, las medidas correctoras y las medidas compensatorias. También incluye el programa de vigilancia ambiental y, si procede, la creación de una comisión de seguimiento.
  - En conjunto, estos tres apartados no podrán superar un plazo de cuatro meses.
- Procedimiento de la EIA simplificada:
  - El inicio de la EIA simplificada:
    - El promotor presenta ante el órgano sustantivo la solicitud de inicio de la EIA simplificada acompañada del documento ambiental (cuando el proyecto pueda afectar a espacios RN2000 incluirá un apartado específico sobre la evaluación de sus repercusiones en dicho espacio).
    - El órgano sustantivo remite este documento al órgano ambiental.
    - Consulta a las AAPP afectadas y a las personas interesadas, remitiéndoles el documento ambiental (éstas deberán contestar en un plazo máximo de 30 días).
    - Informe de IA. El órgano ambiental formulará el informe en el plazo de 3 meses desde la solicitud de inicio. Concluye el procedimiento de EIA simplificada y podrá determinar que el proyecto debe someterse a EIA ordinaria si hay efectos significativos sobre el medio ambiente.
    - Corresponde al órgano sustantivo el seguimiento del cumplimiento de la DIA o del Informe de IA.
  - Anexo I. Proyectos sometidos a EIA ordinaria.
  - Anexo II. Proyectos sometidos a EIA simplificada (incluye exploración mediante sísmica submarina).
  - Anexo III. Criterios para determinar si un proyecto del Anexo II debe someterse a EIA ordinaria.
  - Anexo IV. Contenido del estudio ambiental estratégico (EAE).
  - Anexo V. Criterios para determinar si un plan o programa debe someterse a EAE ordinaria.
  - Anexo VI. EIA y criterios técnicos.

## 2. MAMÍFEROS MARINOS Y RUIDO

### 2.1. La importancia del sonido para los mamíferos marinos

Los mamíferos marinos y en especial los cetáceos han adaptado sus capacidades de comunicación, socialización y alimentación a un medio en el cuál el sonido viaja a unos 1500m/s, 5 veces más rápido que en el aire (334 m/s). Además, aunque los mamíferos marinos tienen una buena vista, la luz desaparece en el océano a partir de los 100 metros de profundidad. Si pensamos que algunos de estos animales alcanzan profundidades de hasta 8000 metros, entenderemos la importancia del sonido y del uso de este para su supervivencia.

El sonido viaja más lejos bajo el agua que en el aire, por lo que en el medio marino los animales reciben el sonido de fuentes de ruido más lejanas que en tierra.

Los cetáceos utilizan estas dos características (velocidad y distancia) del sonido en el agua para diferentes usos y han desarrollado sistemas tan complejos de orientación, como el de la ecolocalización. Este sistema utiliza sonidos de altas frecuencias, denominados clicks, que son producidos en los “labios fónicos” del espiráculo de algunos cetáceos (odontocetos), atravesando direccionalmente un órgano denominado melón, que permiten a través de la recepción del eco identificar objetos, orientarse y alimentarse (Figura 2.1).

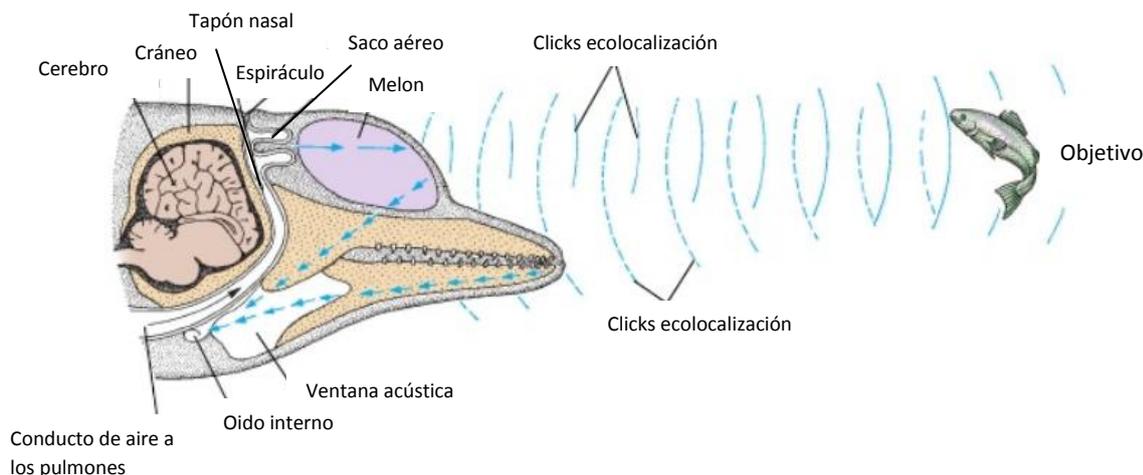


Figura 2.1: Esquema de ecolocalización (Modificado de Castro P y Huber ME, *Marine Biology*, Mc Graw Hill Ed.)

## 3. OPERACIONES GENERADORAS DE IMPACTO POR RUIDO

Existe una diversidad de operaciones en el mar capaces de generar ruido y que han ido creciendo en los últimos años, debido a un desarrollo de la industria y de las actividades humanas. Así pues, también ha crecido el ruido como fuente de contaminación acústica, tal y como se observa en el ejemplo de la Figura 3.1

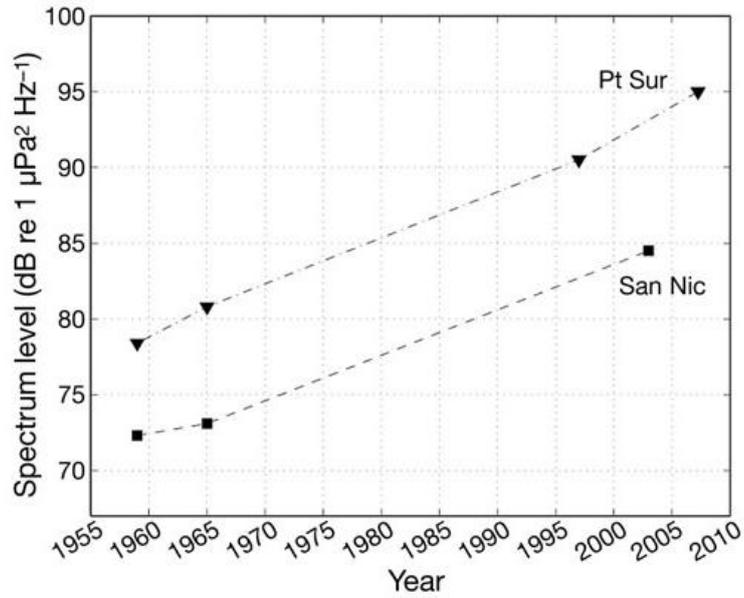


Figura 3.1. Serie histórica del ruido ambiente en el Pacífico nord-occidental a 40 Hz. Sugiere un incremento medio de 3dB por década durante los últimos 40 años. Datos obtenidos de los hidrófonos de la Marina de Estados Unidos cerca de Point Sur y la Isla San Nicolas y de medidas tomadas recientemente. Fuente (Adaptado de Hildebrand, 2009).

Las fuentes de ruido antropogénicas se solapan en general con los rangos de audición y vocalización de los mamíferos marinos, tortugas y peces, tal y como se observa en la Figura 3.2, por lo que deben ser estudiadas y conocidas a la hora de paliar sus efectos sobre la fauna marina durante cualquier operación que sea susceptible de generar un impacto acústico.

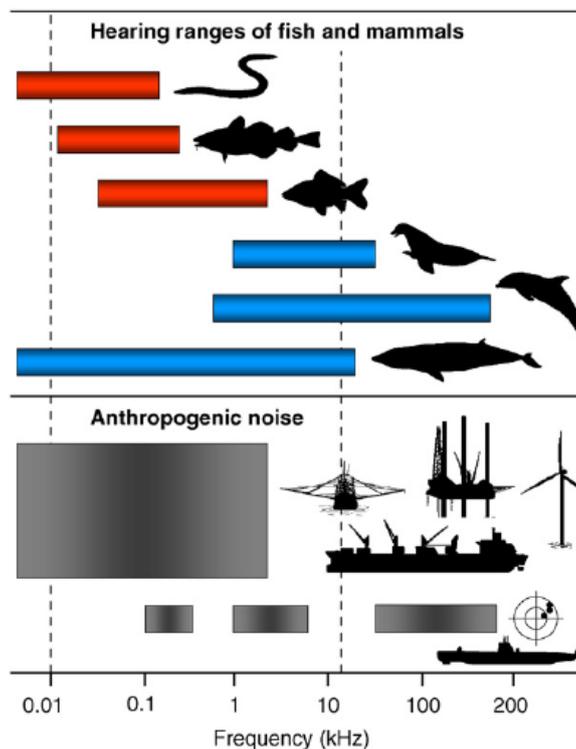


Figura 3.2. Principales frecuencias de las fuentes de ruido antropogénico y los rangos de audición de mamíferos marinos y peces (Fuente: Slabbekorn et al., 2010)

A continuación se listan y desarrollan las características generales de cada una de las operaciones off-shore capaces de generar impacto acústico en el medio marino:

### 3.1.Explotación de hidrocarburos

Un proyecto de exploración y explotación de hidrocarburos se define por las siguientes fases: obtención de licencias, prospección sísmica, catas o sondeos exploratorios, diseño y construcción, producción o explotación y, finalmente, desmantelamiento de las instalaciones (Salter y Ford, 2001). A continuación se presentan las características e impactos derivados de las diferentes fases de operaciones.

#### 3.1.1.Prospecciones sísmicas (adquisición sísmica)

La adquisición sísmica es el método más empleado en la actualidad para el conocimiento de las estructuras geológicas que forman el subsuelo marino. Consiste en la introducción de energía acústica en el medio marino, una acción que generalmente se lleva a cabo a través del uso de cañones de aire (Figura 3.2bis). El objetivo de estos estudios es obtener una representación de las estructuras geológicas mediante las características de propagación del sonido a través de las mismas. Para ello se utiliza una embarcación sísmica, que despliega el equipamiento de exploración por la popa. Este equipo varía según sea el objetivo de la prospección sísmica, pero normalmente se compone de un sistema de cañones de aire comprimido (*airgun array*) (Figura 3.3), que emiten intensos pulsos acústicos, y de sistemas de hidrófonos que recogen los ecos que se producen en el fondo marino. Estos hidrófonos son arrastrados mediante cables

de arrastre (*streamers*) (Figura 3.4) que se mantienen a flote a través de un sistema de boyas y que tienen kilómetros de longitud.

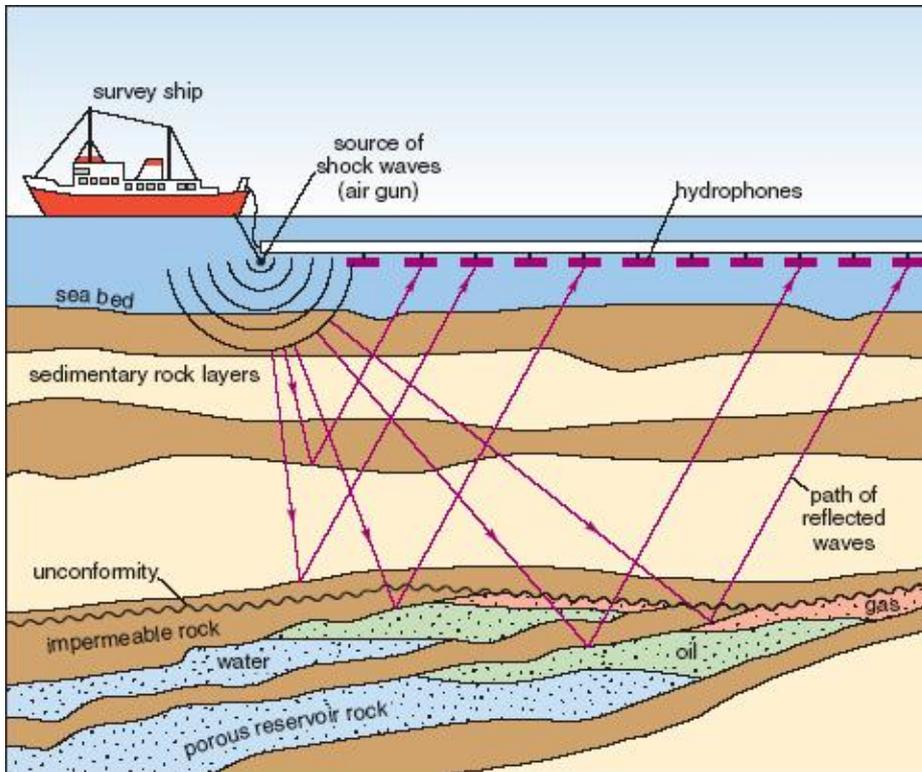


Figura 3.2bis: Esquema del funcionamiento de una adquisición sísmica, © EPA (United States Environmental Protection Agency)



Figura 3.3: Imagen de una ristra de cañones de aire, ©Off-shore energy research

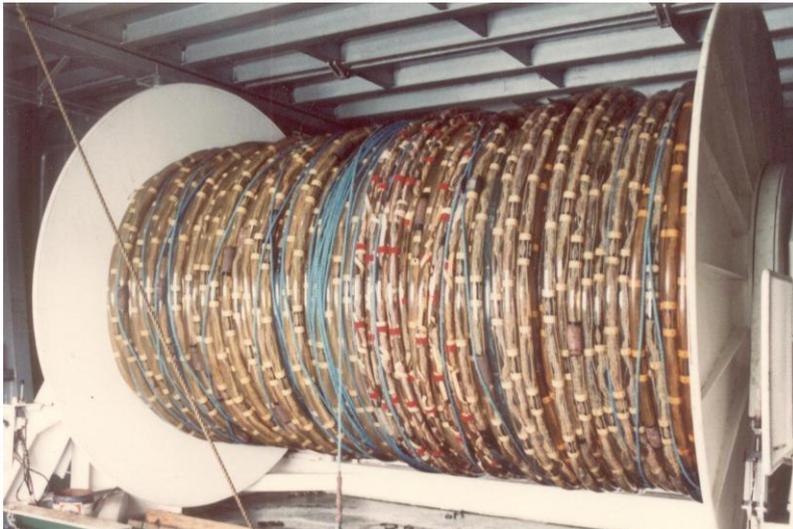


Figura 3.4: Imagen de los cables de streamers estibados a bordo. © Western Geophysical Research Vessel.

Los ecos recibidos son grabados y procesados a bordo para producir mapas tipo sismógrafo que plasman las estructuras marinas. Según sea la cantidad de líneas de cañones de aire y cables de arrastre empleados, la adquisición sísmica proporcionará representaciones del suelo y subsuelo en 2D o 3D (Figura 3.5). La **adquisición sísmica en 2D**, se compone generalmente de un *streamer* y una fuente de sonido. Como los ecos recibidos se recogen en un solo *streamer* la representación de los datos se da en un plano de dos dimensiones. Las adquisiciones sísmicas 2D se componen de líneas de disparos separadas entre ellas (a veces varios kilómetros). Las **adquisiciones sísmicas en 3D** se componen de líneas más cortas, paralelas una a la otra, menos espaciadas entre ellas. Varios *streamers* son arrastrados, por lo que se puede obtener una imagen tridimensional. Algunos de los barcos más grandes pueden arrastrar muchos *streamers*, espaciados unos 100m, obteniendo un ancho del total de streamers de unos 1500m. El procesado de los datos 3D es más sofisticado que el de 2D y se ha convertido en el método preferente para determinar el estrato del subsuelo. Otra modalidad pueden ser los **estudios sísmicos 4D**, que básicamente son adquisiciones en 3D, pero añadiendo la dimensión de tiempo, repitiendo regularmente.



Figura 3.5: Izquierda; Imagen de un barco arrastrando una ristra de cañones de aire comprimido para una prospección de sísmica 3D, ©Schlumberger. Derecha; Imagen de un barco arrastrando dos cañones de aire comprimido realizando una prospección de sísmica 2D, ©SUBMON®

En muchos casos, las prospecciones combinan el uso de los sistemas de cañones de aire comprimido con otros dispositivos acústicos, tipo 'sparker', 'boomer', 'vibroseis', etc, que operan a distintas frecuencias y profundidades.

La capacidad de los cañones de aire comprimido puede variar desde 0,16 litros hasta casi 33 litros (Richardson *et al.* 1995), aunque en los informes de la industria sus capacidades suelen venir especificadas en pulgadas cúbicas ( $\text{inch}^3$  o  $\text{in}^3$ ), siendo la equivalencia de 1 litro = 61  $\text{inch}^3$ . El conjunto de cañones que forma el *array* puede sumar un total de 8.000  $\text{inch}^3$ , pero su potencia global típicamente oscila de 2.000 a 4.000  $\text{inch}^3$  y suelen estar compuestos por unos 30 cañones (en general entre 12 y 48). La emisión de los cañones se produce de forma simultánea en todo el sistema, para sumar su potencia. Emiten los disparos al liberar abruptamente el aire comprimido y están diseñados para producir energía de baja frecuencia, dirigida principalmente hacia el fondo (Caldwell y Dragoset 2000) (Figura 3.6).

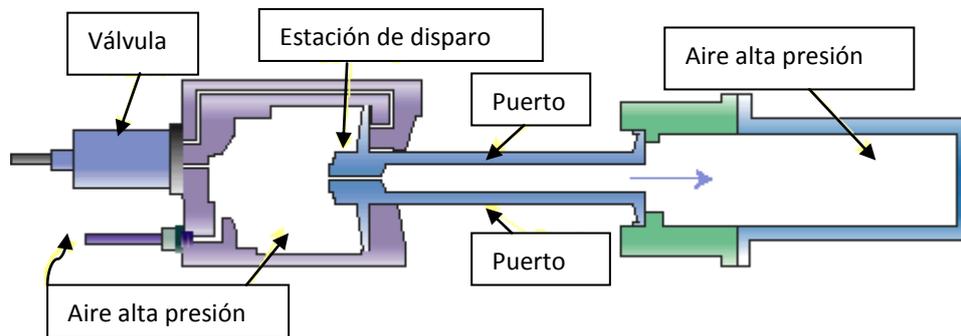


Figura 3.6: Esquema de un cañón de aire. Adaptado de Woods Hole Science Center

En el eje vertical, el nivel nominal de emisión para los sistemas de cañones de aire utilizados durante las **prospecciones sísmicas** puede alcanzar valores de hasta unos 260 a 265 dB (p-p) re 1  $\mu$ Pa @ 1 m. Los disparos de los cañones de aire suelen suceder cada 20-25 segundos durante las 24 horas del día, durante los días que dure la campaña sísmica.

**Site survey** se denomina a los estudios previos a la perforación de un pozo. La información que se obtiene sirve para conocer si el área es adecuada para la construcción de un equipo de perforación. La fuente de energía es mucho menor, generalmente un cañón de aire y los *streamers* son más cortos, entre 600 y 1200m y se arrastran a 2 o 3 metros de profundidad. Este estudio a menudo implica otros procesos de toma de muestras, como los “cores” o el sonar de barrido lateral para perfilar el suelo marino.

El **Cable de fondo marino (ocean bottom cable)** es un tipo de estudio donde los *streamers* se colocan en el fondo y se reciben señales desde una embarcación estacionaria. Una segunda embarcación se usa para mover los cañones sobre los cables del fondo, de forma paralela o perpendicular.

**Los perfiladores sísmicos verticales (Vertical Seismic Profiles o Borehole Seismic)** es una técnica que consiste en perfiles de sísmica en el pozo o en la perforación en sí. Los dispositivos de grabación se bajan al pozo y la fuente sísmica o bien se despliega desde la plataforma del pozo (**Zero offset VSP**) o desde barco que se desplaza lejos del pozo (**Offset VSP**). La fuente de ruido para VSP es generalmente menor que la de las sísmicas, pero mayor que la de los Site surveys.

**Wide azimuth multi azimuth surveys**, es una técnica más avanzada que permite múltiples vistas de la geología del subsuelo. Implica el uso de varias embarcaciones para la adquisición de datos.

### 3.1.2. Cata o sondeo exploratorio

Una vez se han realizado las prospecciones sísmicas y se han localizado las posibles bolsas de gas o de hidrocarburos, se pasa a la fase de cata o sondeo, una fase que permite corroborar si las bolsas inicialmente detectadas serán comercialmente explotables. Para ello se perforan con martillos mecánicos las bolsas, a veces hasta profundidades de más de 3 km, y se instala una tubería por la que se extrae el petróleo y se inyectan lodos de perforación.

Los niveles asociados a la **perforación** son los de frecuencia más alta, con un máximo ancho de banda (10 Hz a 10 kHz) y una energía de aproximadamente 190 dB re 1 $\mu$ Pa a 1 m.

### 3.1.3. Construcción, producción o explotación

El ruido proviene tanto de la maquinaria de perforación cómo de las hélices y propulsores empleados por los barcos de perforación para el posicionamiento dinámico, la cementación, el bombeo, el tendido de tuberías, la conducción de pilares, y los helicópteros también pueden generar niveles de presión sonora tan altas como 135 dB re 1 $\mu$ Pa a 1 km de la fuente, lo que sugiere medidas 195 dB re 1 $\mu$ Pa a 1m, con niveles máximos de 40 a 100 Hz (Hildebran 2004) (Figura 3.7).



Figura 3.7: Imagen de una embarcación durante el tendido de tuberías durante la fase de explotación de una plataforma petrolífera. ©SUBMON®

### 3.1.4. Desmantelamiento

El desmantelamiento de una construcción petrolífera puede ser una fuente generadora de ruido, sobretodo si ello comporta explosiones (Ver punto 3.3)

## 3.2. **Pilotaje costero y offshore**

El hincado de pilotes para diversas infraestructuras, tales como muelles y pantalanes, puentes, aerogeneradores, plataformas de extracción de hidrocarburos, etc, produce sonidos de baja frecuencia. Se desarrolla sobre todo en zonas costeras y se está haciendo más frecuente también en zonas de mar adentro, para construir parques eólicos marinos y plataformas petrolíferas. La instalación de pilotes utiliza frecuentemente técnicas de impacto (un martillo mecánico de gran tamaño) y también se puede realizar por vibración de los pilotes, o perforación del fondo marino para enterrarlos en su parte basal (Figura 3.8).

Los sonidos del **hincado mecánico** se producen de forma omnidireccional y los niveles se encuentran normalmente en el rango de los 185-195 dB re 1  $\mu$ Pa @ 1 m /195-215 dBmax re 1  $\mu$  Pa @ 1 m, mientras que los niveles máximos pueden alcanzar hasta 260 dB re 1  $\mu$  Pa @ 1 m en ausencia de medidas de reducción de ruido. La mayor parte de la energía se encuentra en el rango de baja frecuencia 40- 2000 Hz.



Figura 3.8 Operación de montaje de un campo eólico ©Off shore Wind Power Marine Services

### 3.3.Explosivos

Los explosivos se usan en general con varios propósitos incluyendo desmantelamiento de estructuras, hundimiento de embarcaciones, minas militares, bombas, torpedos, proyectiles, pruebas de choque o resistencia de buques. Las Explosiones crean un impulso de presión con un tiempo de subida fuerte que es de banda ancha, incluyendo energía de baja frecuencia. Las características espectrales y la amplitud de las explosiones varían con el peso de la carga y la profundidad de la detonación, pero que en general pueden llegar a los 304 dB re 1  $\mu$ Pa @ 1 m (Hildebran 2009).

### 3.4.Sonares tácticos y otras actividades militares

Los sónares de **baja frecuencia activa (LFA)** se utilizan para vigilancia militar a gran escala; están diseñados para proporcionar una fuente de sonido a través de cientos de kilómetros para otras plataformas de escucha pasiva y se usan en la detección de submarinos. El nivel nominal efectivo de un LFA puede ser de 235 dB re 1  $\mu$ Pa @ 1 m o mayor (Evans y England 2001). La señal incluye frecuencia constante (CF) y frecuencia modulada (FM) con un ancho de banda de aproximadamente 30Hz.

Los **sonares** usados para detección de submarinos de **rango moderado** (<10 Km) usan medias frecuencias en fuentes de sonidos de niveles elevados. Se incorporan en destructores, cruceros y fragatas y alcanzan niveles nominales de 235 dB re 1  $\mu$ Pa @ 1 m en la banda de frecuencia de 1 a 5 kHz (Hildebran 2009).

Los **sonares comerciales** se usan para detección, localización o clasificación de objetivos submarinos (plancton, pesca, orografía submarina, etc.). Estos sonares generalmente producen sonido a más bajos niveles que los militares, sin embargo hay muchos más. Se incluyen ecosondas, sonar monohaz y multihaz, perfiladores de subsuelo, etc.

### 3.5. Otras actividades industriales

La conducción de tuberías, el tendido de cables, el dragado, las turbinas de mareas o el tráfico de embarcaciones comerciales son otras actividades de la industria que generan elevadas emisiones de ruido en el medio marino.

Las operaciones de dragado en medio marino se realizan para mantener las rutas de navegación, extraer recursos geológicos, tales como arena y grava y para establecer las rutas de las tuberías. La actividad emite un sonido de banda ancha continua durante las operaciones, principalmente en las frecuencias más bajas. Un estudio estimó niveles que variaban desde 160 hasta 180 dB re 1  $\mu$ Pa a 1 m (máximo  $\sim$  100 Hz) con un ancho de banda entre 20 Hz y 1 kHz (Hildebran 2009). La medición de los niveles del espectro de sonido emitido por una draga indica que la mayoría de la energía estaba por debajo de 500 Hz.

Las turbinas de marea y oleaje generadoras de energía son un desarrollo tecnológico relativamente reciente y en la actualidad existe poca información disponible sobre las firmas acústicas de estas actividades. Las turbinas de mareas parecen emitir ruido de banda ancha que cubre una gama de frecuencias desde 10 Hz hasta 50 kHz con picos significativos de banda estrecha en el espectro. Dependiendo del tamaño, es probable que las turbinas de mareas actuales produzcan niveles de banda ancha de entre 165 y 175 dB re 1  $\mu$  Pa.

Por último los barcos comerciales, una característica general de todos los océanos del mundo. Los niveles máximos espectrales para los distintos barcos comerciales están en la banda de frecuencias de 10 a 50 Hz y un rango de 195 dB re 29/Hz  $\mu$ Pa a 1 m para embarcaciones rápidas (> 20 nudos) y superpetroleros y a 140 dB re  $\mu$ Pa / Hz @ 1 m para los buques pesqueros pequeños (NRC 2003).

## 4. IMPACTOS DEL RUIDO SOBRE MAMÍFEROS MARINOS, TORTUGAS Y PECES

### 4.1. La contaminación acústica

La contaminación acústica se define como la introducción de energía acústica al medio, en niveles superiores a los que es sensible la fauna marina. Existe una contaminación acústica importante derivada de las operaciones relacionadas con la industria energética. Por ejemplo, los niveles de ruido producidos durante las operaciones de prospección sísmicas han sido establecidos en niveles de presión de 235-240 dB re 1  $\mu$ Pa, aunque pueden alcanzar niveles de entre 260-265 dB re 1  $\mu$ Pa.

La mayor parte de la energía de los **pulsos sísmicos** se produce en las frecuencias bajas, principalmente por debajo de 200-250 Hz, con su energía más fuerte entre 10-120 Hz y con un pico máximo de energía alrededor de los 50 Hz (Dragoset, 1990; Richardson *et al.*, 1995; Gausland, 2003; Tolstoy *et al.*, 2004). Sin embargo, hay evidencias de que también se producen emisiones en frecuencias más altas.

Por otra parte, en la explotación de petróleo y gas o durante la construcción de campos eólicos, las maniobras de perforación, la colocación y desmantelamiento de las estructuras, así como el proceso de producción también generan ruido, si bien los niveles asociados a estas operaciones son típicamente más bajos que los producidos durante las prospecciones sísmicas, el impacto acústico puede alcanzar importantes niveles de presión sonora (ver punto 3).

#### **4.2. Impactos derivados de la contaminación acústica sobre cetáceos**

Los cetáceos son animales que emplean los sonidos tanto para la comunicación entre los miembros de una especie o de una manada, como para la ecolocalización de las presas de las que se alimentan o de las características orográficas que les sirven para orientarse y tener una natación segura. Por este motivo, los cetáceos son muy sensibles a los efectos del ruido artificial (Richardson *et al.* 1995), que se sabe les produce daños fisiológicos directos según se ha estudiado en diferentes especies y en relación a distintas fuentes de ruido (Nachtigall *et al.* 2004; Finneran *et al.* 2002; Schlundt *et al.* 2000). Además, el ruido artificial produce cambios en el umbral de detección, enmascaramiento de señales acústicas y cambios comportamentales (Richardson *et al.* 1995; Finneran 2000; McCauly *et al.*, 2003; Southall 2007; Diederichs *et al.* 2008).

En la tabla 1 se resumen los impactos según las distintas fuentes de sonido.

FUENTE	EFFECTOS DE MAYOR PREOCUPACIÓN
Embarcaciones	Enmascaramiento Desplazamiento del hábitat
Cañones de aire	Enmascaramiento Trauma físico Pérdida de oído Cambios en el comportamiento Desplazamiento del hábitat Efectos derivados del comportamiento
Sonar de frecuencia media-baja , alta intensidad	Trauma físico Pérdida de oído Cambios en el comportamiento Efectos derivados del comportamiento
Hincado mecánico	Trauma físico Pérdida de oído Cambios en el comportamiento Efectos derivados del comportamiento
Otros sónares (ecosondas, sondas de profundidad, etc)	Enmascaramiento Pérdida de oído Cambios en el comportamiento Efectos derivados del comportamiento
Dragas	Cambios en el comportamiento Efectos derivados del comportamiento Desplazamiento del hábitat
Taladros	Pérdida de oído Cambios en el comportamiento Efectos derivados del comportamiento
Explosiones	Trauma físico Pérdida de oído Cambios en el comportamiento Efectos derivados del comportamiento
Embarcaciones de recreo	Enmascaramiento Cambios en el comportamiento Efectos derivados del comportamiento
Disuasorios acústicos	Efectos derivados del comportamiento
Aviones sobrevolando	Efectos derivados del comportamiento

Tabla 1: Tipo de sonido antropogénico y efectos observados en los cetáceos. Fuente: Adaptada de European Science Foundation- [www.esf.org/marineboard](http://www.esf.org/marineboard).

Antes de conocer los diferentes tipos de daños que el impacto acústico puede causar en la fauna marina, hay algunos conceptos que debemos conocer, en relación a como los mamíferos marinos y tortugas reciben el sonido y como este puede ser medido, según la fuente de la que provenga:

### Raíz cuadrática media (RMS)

El valor RMS se calcula como la raíz cuadrada de la media de los valores de presión de la onda y se utiliza para cuantificar el ruido de naturaleza continua. Las fuentes sonoras que integrarían este grupo incluyen el tráfico marítimo, operaciones de drenaje o ruido de fondo marino.

### Nivel de exposición sonora (Sound exposure level, SEL)

El SEL es una medida de la energía de una señal acústica, por lo que depende tanto de su amplitud como de la duración de la misma. Se calcula como la integral de los valores de presión instantánea al cuadrado, normalizada a una presión de referencia al cuadrado, durante 1 segundo. Así, para medidas de sonido submarino el SEL está referenciado a  $1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$ .

Sirve para comparar sucesos sonoros de distintas presiones máximas y duraciones, al referirlas a un tiempo de 1 segundo. Cuando el periodo de tiempo del sonido es menor que un segundo, el RMS será mayor que el SEL. Para señales mayores de un segundo, el nivel de exposición sonora (SEL) será mayor que el nivel de presión sonora RMS.

### Nivel de pico

Los niveles sonoros pico es el valor absoluto máximo instantáneo que puede ser recogido en un intervalo de tiempo determinado. El nivel de pico mostrará si una señal puede producir un daño fisiológico debido a una presión muy alta, aunque sea instantánea.

Tal y como se observa en la tabla 1, los niveles y tipo de ruido a los que los mamíferos marinos y tortugas se ven sometidos pueden ocasionar diversos tipos de daños, que son explicados a continuación:

#### 4.2.1. Daños en tejidos corporales

Aunque no existen evidencias de daños en los tejidos corporales de los mamíferos marinos causados por pulsos sísmicos, se ha calculado que exposiciones a sonidos de 500 Hz a niveles de presión sonora (PSL) de 210 dB re  $1\mu\text{Pa}$  podrían causar un aumento de las burbujas de gas en los tejidos sobre-saturados de nitrógeno durante inmersiones largas y profundas, dañando los tejidos. No obstante, este efecto es improbable a niveles de presión sonora por debajo de 190 dB re  $1\mu\text{Pa}$  (Crum & Mayo 1996 citado en Gordon *et. al.*, 2003).

Por otra parte, una serie de incidentes en Grecia, Bahamas, Madeira y las Islas Canarias han demostrado que existía una relación entre el uso de sonares militares y episodios de varamientos masivos de algunos cetáceos, principalmente zifios.

#### 4.2.2. Daños en el sistema auditivo

Ya hace dos décadas que se tiene la certeza de que las explosiones submarinas pueden resultar altamente dañinas para el sistema auditivo de los cetáceos. Así, después de operaciones con explosivos en un área de Terranova, Ketten *et al.* (1993) (citado en Gordon *et al.*, 2003) demostraron que ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) atrapadas en artes de pesca presentaban lesiones auditivas que habían sido generadas por la onda expansiva de las explosiones.

Cualquier lesión física directa derivada del ruido y la vibración generados por una fuente de sonido está asociada a niveles de presiones o niveles de impulso máximos muy altos. Habitualmente, estos efectos tienen lugar durante operaciones con explosivos o en áreas muy cercanas a operaciones de pilotaje o perforación, donde los pilares se introducen en el lecho marino. Se ha observado que, a niveles de exposición elevados, tales como los típicos de operaciones de explosiones, se producen lesiones físicas cuando los niveles de presión sonora (peak-peak) superan los 220 dB re 1 $\mu$ Pa (Parvin *et al.* 2007).

Aunque las prospecciones sísmicas no parecen una fuente usual de *daños directos* en el sistema auditivo de los cetáceos, o como mínimo este efecto no ha sido probado hasta la fecha, sí se ha visto que exposiciones continuas a un sonido producen **cambios temporales o permanentes del umbral de sensibilidad acústica**. Estos cambios pueden ser reversibles (TTS) y durar minutos u horas, o ser permanentes (PTS) y no recuperables. Los PTS pueden producirse tras largos periodos de exposición a un sonido o cuando los daños en los tejidos auditivos se producen como consecuencia de la exposición a una fuente intensa de sonido.

A nivel orientativo, se considera que las presiones sonoras RMS por encima de 180dB re 1 $\mu$ Pa pueden causar trastornos temporales (TTS) en cetáceos y 190 dB re 1 $\mu$ Pa en pinnípedos (NMFS 1985). Sin embargo, el RMS no considera la exposición a niveles sonoros pulsivos, como explosiones o cañones de aire.

Otros modelos se han sido empleados para considerar los daños auditivos (NOAA 2006), como es el SEL (Nivel de Energía de exposición). En este caso se consideran que una exposición de 215 dB re 1 $\mu$ Pa<sup>2</sup>s se encontraría en el umbral de daño auditivo permanente (PTS) y una exposición de 195 re 1 $\mu$ Pa<sup>2</sup>s se considera como el umbral de las lesiones de trastorno temporal (TTS).

Southall 2007 propone un criterio para cetáceos de nivel de pico de 230 dB re 1 $\mu$ Pa y de 218 dB re 1 $\mu$ Pa para pinnípedos para poder prevenir daños auditivos (PTS) y un nivel de exposición sonora (SEL) de 198 dB re 1 $\mu$ Pa<sup>2</sup>s para cetáceos y 186 dB re 1 $\mu$ Pa<sup>2</sup>s para pinnípedos.

Para el TTS, Southall 2007 define niveles de 224dB re 1 $\mu$ Pa para cetáceos y 212 dB re 1 $\mu$ Pa para pinnípedos, con el correspondiente nivel de exposición sonora (SEL) de 183 dB re 1 $\mu$ Pa<sup>2</sup>s para cetáceos y 171 dB re 1 $\mu$ Pa<sup>2</sup>s para pinnípedos.

#### 4.2.3. Enmascaramiento auditivo

El ruido de fondo puede reducir la capacidad de un animal para detectar otros sonidos determinados debido al fenómeno del enmascaramiento, un efecto que resulta crítico cuando la detección es relevante para la localización de presas, la orientación o la comunicación intraespecífica. El enmascaramiento sucede cuando las frecuencias de la fuente artificial y la

natural son muy similares. Los pulsos sísmicos se encuentran generalmente en el ancho de banda de bajas frecuencias, por lo que los cetáceos que más empleen estas frecuencias, y que tengan en ellas una mejor audición, como los misticetos, serán previsiblemente los más afectados por este fenómeno (Gordon et. al 2003).

La mayoría de las vocalizaciones de los misticetos están por debajo 1 kHz y algunos, como la ballena azul (*Balaenoptera musculus*) y el rorcual común (*Balaenoptera physalus*) realizan predominantemente sus “llamadas” en este rango (Clark 1990).

#### 4.2.4. Efectos en el comportamiento

Muchos estudios han medido cambios en el comportamiento de los cetáceos en respuesta a una exposición a una fuente de prospección sísmica, demostrando reacciones muy diversas en diferentes especies, e incluso entre individuos diferentes de una misma especie.

El NMFS (1985) estableció el nivel de 160 dB 1 $\mu$ Pa RMS como la zona de seguridad, en la que se enmarca un comportamiento de huida.

Carolyn *et al.* (2006) realizó un estudio etológico con 1.675 avistamientos de cetáceos realizados en las proximidades de una fuente sísmica. Los resultados demostraron un grado variable de perturbación de los cetáceos, indicando que los pequeños odontocetos (delfines, marsopas, calderones) mostraban una mayor evasión lateral mientras que los misticetos (ballenas) y las orcas mostraban alguna evasión espacial localizada. No se encontraron cambios en la orientación de los cachalotes, aunque el número de observaciones no fue suficiente para realizar un análisis estadístico fiable.

Otros estudios similares (McCauley *et al.* 1998 citado en Gordon *et al.* 2003) comprobaron distintas reacciones en las ballenas jorobadas durante su migración en la costa este de Australia. En algún caso observaron fuertes reacciones en el comportamiento de las ballenas, que aceleraron su natación hasta alcanzar los 10-15 nudos de velocidad, antes de pasar a 1500 m de la fuente sísmica. En otros casos las ballenas se mantuvieron más tiempo en la superficie y una de ellas nadó en zig-zag, hasta alejarse de la fuente. Los autores sugirieron que la sensibilidad a las fuentes de contaminación sonora variaría únicamente entre especies, sino que diferentes ballenas de una misma especie podrían exhibir diferentes niveles de sensibilidad.

Goold (1996) hizo un seguimiento de la actividad acústica en una población de delfín común (*Delphinus delphis*) antes, durante y después de una prospección sísmica en la costa de Gales y observó que a en un área de 1 kilómetro de radio los delfines se comportaron de manera aversiva frente a las señales de una fuente sísmica.

En el caso de los cachalotes, los resultados de los estudios son controvertidos. Se cree que estos cetáceos tienen una audición de baja frecuencia muy superior a la de los odontocetos de menor tamaño (Gordon *et al.* 2003), por lo que serían más susceptibles a los pulsos sísmicos. Sin embargo, los estudios muestran diferencias. Mate *et al.* (1994) (citado en Gordon *et al.* 2003) registraron una reducción a aproximadamente un tercio en la densidad de cachalotes en un área preferente en el Norte del Golfo de México dos días después del inicio de una prospección sísmica. Cinco días después, la abundancia se había reducido a cero. Por su parte, Bowles *et al.* (1994) (citado en Gordon *et al.* 2003) observaron que los cachalotes cesaban de vocalizar durante algunos, pero no todos, los períodos en los que un buque de investigación

sísmica fue oído disparando a un rango de 370 km. Sin embargo, y en contraste con estos informes, otras observaciones sugieren que los cachalotes muestran poca respuesta por los estudios sísmicos y no son excluidos del hábitat por éstos (por ejemplo, Rankin & Evans, 1998; Swift 1998 citados en Gordon *et al.* 2003).

Pero una de las especies más afectadas por el sonido antropogénico son, sin lugar a dudas, los zifios. Aunque el comportamiento acústico de los zifios es poco conocido, MacLeod (1999) (citado en Aguilar de Soto *et al.* 2004) encontró evidencias anatómicas de que el sistema auditivo de los zifios es sensible a las altas frecuencias en el rango ultrasónico, además de a sonidos de baja frecuencia.

#### 4.2.5. Distancias de afección del impacto acústico

El nivel de seguridad más aceptado por la industria sísmica para reducir el impacto en la fauna marina es el de 180 dB re. 1  $\mu$ Pa RMS (US National Marine Fisheries Services, NMFS), aunque los protocolos para los buceadores humanos, por ejemplo el de NURC (NATO Undersea Research Center), recomiendan utilizar el nivel de 160 dB re. 1  $\mu$ Pa rms (SACLANTCEN, 1998), más prudente si se tienen en cuenta la gran variabilidad de los estudios realizados.

Sin embargo, las distancias a las que el ruido puede producir impactos ha sido, y es, objeto de debate. En el caso de los pulsos sísmicos se han observado efectos fisiológicos en animales de estudio sujetos a grandes intensidades y a escasa distancia de la fuente (McCauley *et al.* 2000, 2003) y hay indicaciones de efectos físicos a distancias desconocidas (Malakoff, 2002; Guerra *et al.* 2004). Asimismo, el alcance de los pulsos sísmicos se extiende a cientos de kilómetros debido a la elevada transmisión del sonido en el agua. Aguilar de Soto *et al.* (2004) detectaron durante un estudio en el margen atlántico de Irlanda pulsos sísmicos que provenían de plataformas de perforación a distancias de hasta 500 kilómetros y frecuencias de 9,5KHz a 5 kilómetros de distancia.

En general, se asume que la intensidad sonora se reduce con la distancia, pero esto no es siempre cierto debido a que la transmisión del sonido en el mar es compleja y sufre procesos de reflexión en el fondo y en la superficie. Además, todo ello depende de factores del medio, tanto permanentes como variables en el tiempo, y crea fenómenos tales como la transmisión de sonido a larga distancia con poca pérdida de energía o zonas de convergencia de ondas reflejadas desde el fondo y la superficie (Aguilar y Castellote 2008).

Cuando una onda acústica es enviada al fondo, un receptor que se encuentre a cierta distancia en la superficie recibirá la onda directa así como la onda reflejada por el fondo (eco). Según a la distancia a la que se encuentre de la fuente de emisión, recibirá además la onda refractada, que ha penetrado en el subsuelo y ha sido reflejada cuando hay un cambio en la impedancia del medio por el que viaja la onda. Esto hará que, según a la distancia a la que se encuentre el receptor, puede recibir una mezcla de ecos de una misma onda, reduciéndose así la pérdida de sonidos por transmisión y pudiendo recibir en algunos casos frecuencias más elevadas que las propias de la fuente de sonido inicial.

Aunque los cañones de aire concentran la energía en las frecuencias bajas, estudios realizados sobre su transmisión a largas distancias (hasta 70 km) mostraron la existencia de frecuencias de al menos 100 kHz, suficientes para afectar a aquellos mamíferos marinos cuyo espectro auditivo es bueno en las frecuencias altas (Bain y Williams 2006)

Para diseñar protocolos de reducción de impacto se utilizan tradicionalmente modelos acústicos simplificados, que asumen una transmisión esférica de las ondas de sonido en mar abierto y desde una fuente omnidireccional. Según estos modelos, la intensidad sonora pierde 6 decibelios (dB) cada vez que se duplica la distancia de modo que, por ejemplo, el límite de seguridad establecido para buceadores humanos (150 dB re  $\mu\text{Pa}$ , SACLANTCEN, 1998) se alcanzaría a distancias de entre 8 y 260 km del barco sísmico, dependiendo de su nivel de emisión inicial (Tabla 2). Los mismos modelos de transmisión esférica predicen que las intensidades a las que se han observado comportamientos de alarma y de evitación en cetáceos, tortugas, peces y cefalópodos (145-195 dB re  $1\mu\text{Pa}$ , de acuerdo con Richardson *et al.* 1995; McCauly *et al.* 2002) se alcanzarían a distancias comprendidas entre los 100 metros y los más de 1.000 kilómetros (Tabla 2).

Distancia (m)	Nivel recibido (dB re 1 $\mu\text{Pa}$ , p-p)	
	si la fuente emite a:	
	a) 230 dB re 1 $\mu\text{Pa}$ a 1 m	b) 260 dB re 1 $\mu\text{Pa}$ a 1 m
250	182	212
500	176	206
1.000	170	200
2.000	164	194
4.100	158	188
8.200	152	182
16.400	146	176
32.800	140	170
65.500	134	164
131 km	128	158
262 km	122	152
524 Km	116	146
1.000 km	110*	140*

Tabla 2 - Niveles recibidos a distintas distancias asumiendo una transmisión esférica del sonido desde una fuente de intensidades: a) 230 y b) 260 dB re  $1\mu\text{Pa}$  a 1 m (max=p-p). Estos niveles orientativos no incluyen variaciones originadas por condiciones locales. Fuente: MAGRAMA 2012

\* Ulrich (1985) describe niveles de ruido ambiente  $< 100$  dB re  $1\mu\text{Pa}$  en las bajas frecuencias típicas de la sísmica, con estado de la mar 3 e incluyendo ruido de barcos. En estas condiciones, el nivel de los pulsos sísmicos supera a grandes distancias al ambiental.

#### 4.2.6. Impactos derivados de la contaminación acústica sobre tortugas

Aunque la mayoría de estudios de impacto de la contaminación acústica en el medio marino se centran en los cetáceos por el elevado uso que éstos hacen de las emisiones sonoras, se ha demostrado que el ruido también afecta a las tortugas marinas, aunque de un modo distinto debido a las características anatómicas y fisiológicas de estos animales. McCauly *et al.* (2002) estudiaron la respuesta de tortugas verdes (*Chelonia mydas*) y bobas (*Caretta caretta*) en cautividad a pulsos sísmicos experimentales. Los resultados revelaron cambios significativos en el comportamiento de natación de las tortugas y crecientes movimientos de evitación desde niveles de 166 a 175 dB re  $1\mu\text{Pa}$  rms. Los autores citan otros estudios, como los de O'Hara (1990) y Moein *et al.* (1994), con similares resultados de evitación. Asimismo, cita también el resultado de análisis neurofisiológicos a tortugas bobas que indicaron daños fisiológicos

temporales (TTS) hasta 2 semanas después de experimentos en los que los animales fueron sometidos a pulsos sísmicos de 175 a 179 dB re 1 $\mu$ Pa.

Por otra parte, la revisión bibliográfica sobre este tema realizada por Keevin y Hemper (1997) (citado en MAGRAMA 2012) aporta las siguientes evidencias: En marzo y abril de 1986, 51 tortugas marinas, principalmente tortugas golfinas (*Lepidochelys kempii*) vararon en Texas tras el trabajo de desinstalación de unas plataformas que conllevó 22 explosiones submarinas. Se identificaron estas detonaciones como la causa más probable de mortandad, dado que durante ese periodo no se produjeron otros factores de impacto significativos. Además, se han observado tortugas dañadas o muertas coincidiendo con la desinstalación de plataformas con explosivos en al menos otras dos ocasiones. El National Marine Fisheries Service estadounidense realizó experimentos para comprobar los daños de la desinstalación de plataformas en tortugas y para ello expuso a tortugas golfinas y bobas (*Caretta caretta*) a las detonaciones empleadas para desinstalar una plataforma situada a 9 m de profundidad. Las cargas, de 23 kilogramos de nitro-metano cada una, fueron colocadas en cada pata de la plataforma y a 5 m por debajo del fondo marino. Las tortugas fueron colocadas a media agua durante la detonación. Los cuatro ejemplares que se hallaban a una distancia más corta (366m) de las explosiones y uno que se hallaba a 914m quedaron inconscientes, por lo que de haberse hallado en situación de libertad habrían muerto ahogadas. Todas las tortugas resultaron afectadas en mayor o menor grado y algunas sufrieron vasodilatación y daños en la cloaca de los que no se recuperaron hasta al cabo de dos o tres semanas.

#### 4.2.7. Evitación y cambios de comportamiento, y afección a las pesquerías

Para la evaluación de estos efectos se ha empleado como fuente principal la revisión de Aguilar y Castellote (2008). En los experimentos que realizaron McCauly *et al.* (2003) se observaron cambios de comportamiento natatorio, evitación, respuestas de alarma, concentración en el fondo de peces y cefalópodos, entre otros, a niveles recibidos a partir de 156 dB re 1 $\mu$ Pa rms. Estos resultados concuerdan con los de estudios realizados en peces en libertad, que sugieren que ésta es precisamente la causa de la reducción de las capturas de pesca en áreas de prospección sísmica. Varios experimentos han demostrado una reducción en las densidades de distintas especies comerciales en áreas de prospección sísmica, efecto que se hace evidente a distancias superiores a 30 kilómetros (Dalen y Knutsen, 1986; Engås *et al.* 1996; Slotte *et al.* 2003). Entre las especies afectadas cabe señalar el bacalao (*Gadus morhua*), la bacaladilla (*Micromesistius poutassou*), el arenque (*Clupea harengus*), el eglefino (*Melanogrammus aeglefinus*) y otros peces pelágicos; en el caso del arenque, los cambios de densidad se atribuyeron a movimientos de evitación a medio-largo plazo (Slotte *et al.* 2003).

Además de los movimientos de evitación en distancia horizontal, se observaron reducciones en las capturas debido a movimientos verticales y a cambios en el comportamiento de los peces, todo lo que afecta a su accesibilidad para ser capturados por los artes de pesca. En una serie de experimentos controlados, Skalski *et al.* (1992) mostraron una disminución de capturas del 50% de gallinetas (*Sebastes* sp.) expuestos a pulsos sísmicos; Bohne *et al.* (1985) midieron acústicamente reducciones en la abundancia media de poblaciones ícticas durante un estudio de sísmica en el Mar del Norte y mostraron que las poblaciones de peces demersales disminuyeron un 36%, las pelágicas un 54% y los pequeños pelágicos un 13% en relación a la abundancia anterior a la actividad sísmica. Engås *et al.* (1993) encontraron una media del 50% de reducción en captura y accesibilidad de bacalao y eglefino dentro de un radio de 20 millas náuticas desde un barco sísmico en operación, y mostraron un 70% de disminución de estas especies en el área de operación (3 x 10 millas náuticas). Las capturas de palangres de ambas

especies se redujeron un 44% en el área, aunque este efecto no se notó a 18 millas náuticas del barco de prospección. Los autores proporcionaron evidencias de que distintas clases de peces responden de forma diferente al ruido, con una mayor reducción relativa de los peces de mayor talla (> 60cm) respecto a los de menor talla (< 60 cm) durante los pulsos sísmicos; aún así, ambas especies, bacalao y eglefino, experimentaron un desplazamiento respecto el área sísmica.

## **5. MITIGACIÓN DE IMPACTOS EN MAMÍFEROS MARINOS Y TORTUGAS DURANTE OPERACIONES “OFF-SHORE”**

### **5.1. Cualidades previas del MMO**

- Una buena visión – Examen de revisión ocular reciente. Certificado médico.
- Una buena actitud para la realización de los periodos de avistamiento y esfuerzo efectivo, a menudo durante largos días y varias semanas consecutivas.
- Experiencia profesional previa demostrable de periodos largos en mar.
- Capacidad y experiencia para identificar las especies de cetáceos y tortugas para las cuales se aplican las medidas de mitigación. Esta experiencia debe ser de una duración apropiada de tiempo para haber adquirido las habilidades para ser competente en la identificación de las especies de mamíferos marinos y tortugas.
- Capacidad para tomar decisiones de forma rápida y de transmitir la información necesaria para implantación de la mitigación a la tripulación, cortésmente, objetivamente y con firmeza. El personal que trabaje como un MMO debe ser independiente y debe tener el carácter y la confianza para tomar las decisiones correctas de mitigación bajo presión. Tales características pueden medirse a través de la retroalimentación de los empleadores anteriores o compañeros de trabajo.
- Experiencia en el registro de datos de una manera científica y precisa a través de un título académico oficial o mediante la experiencia laboral (en este último caso, a través de referencias).
- Experiencia en asimilación de datos, análisis de datos básicos y de redacción de informes.
- Capacidad para trabajar en equipo y comunicarse bien. Tales características pueden ser medidas a través de referencias de empleadores anteriores.
- Aspirar a mejorar sus habilidades como un MMO y profundizar en el conocimiento. Asistir a cursos de capacitación para mejorar el conocimiento y la habilidad.
- Fluidez con el castellano y el inglés

### **5.2. Trabajo del MMO a bordo**

El MMO actúa como un observador de mamíferos marinos durante las operaciones que generan ruido y que pueden afectar a cetáceos y tortugas. Además el MMO debe registrar cualquier observación de cetáceos y tortugas (y adicionalmente aves marinas y otras especies) (ver punto 6.1)

La responsabilidad del MMO es la de recomendar la demora en el inicio o la suspensión de la actividad siempre que haya una detección de cualquier cetáceo o tortuga dentro del área de exclusión (ver punto 5.7) durante el tiempo requerido de inspección visual, previa al inicio de cada operación.

Los MMOs estarán posicionados en un lugar de la embarcación que no presente obstrucciones a la visión de los 360 grados y en la parte más elevada de la embarcación, que sea posible.

Las comunicaciones entre el MMO y el Responsable de Operaciones o el Responsable de la cadena de Mando deben ser fluidas y el MMO debe ser comunicado acerca de las operaciones que se están realizando en cada momento a bordo (ver punto 5.5).

La orden de detener o retrasar las operaciones cuando el MMO lo considere necesario, deberán ser claras y ejecutadas al momento.

Durante el periodo nocturno no se realizará observaciones visuales. La jornada del MMO se iniciará con la salida del sol y se acabará con la puesta del sol, con dos pausas, que serán definidas con la tripulación, según el horario de comidas de a bordo. En caso de ser dos observadores, estos se turnaran para no dejar la vigilancia en ningún momento. En caso de que solo sea un avistador, se pactará con la embarcación detener la sísmica durante las pausas, que deberán ser lo más breves posible.

### 5.3. Equipo básico del MMO

El equipo básico del MMO estará formado por un GPS, unos prismáticos reticulados o regla de medición, que permitan determinar la distancia, así como las hojas impresas de los formularios de esfuerzo, avistamiento, operaciones y general (ver anejo I: Formularios MMO).

Además el MMO deberá llevar un ordenador portátil, que le permita descargar lo datos en los formularios Excel (ver FORMULARIOS\_MMO.xls), así como el tracking del GPS cada día después de la jornada de avistamiento. Muchas embarcaciones no tienen adaptadores de corriente del sistema español al inglés, por lo que el MMO deberá llevar su propio adaptador.

Otro de los requisitos es la indumentaria de vestir. Ropa de agua y que proteja del frío y del viento, gafas de sol, gorra, etc son algunos del equipo que podría ser útil a bordo. Además el MMO deberá llevar el Equipo Protección Individual (EPI) (calzado de seguridad, casco y gafas de protección, aunque estos dos últimos suelen proporcionarse a bordo).

Se deberá proveer al MMO de una radio que le permita comunicarse con la cadena de mando a bordo de la embarcación.

### 5.4. Personal a bordo de la embarcación

Es importante entender como funciona el rol del personal a bordo de una embarcación de adquisición sísmica o de otras operaciones off-shore, puesto que el MMO pasa a formar parte de la tripulación, una vez embarcados. El personal en un barco consiste en:

**Tripulación (Maritime Crew):** Compuesta por le Capitán (Captain), Oficial 1ero (Chief Officer), Oficial 2ndo (2<sup>nd</sup> Officer), Contramaestre (Bosun), Ingenieros de maquinas, marinero de cubierta (Able Bodied Seamen-AB's), marineros (stewards), servicio de cocina (messmen) y médico.

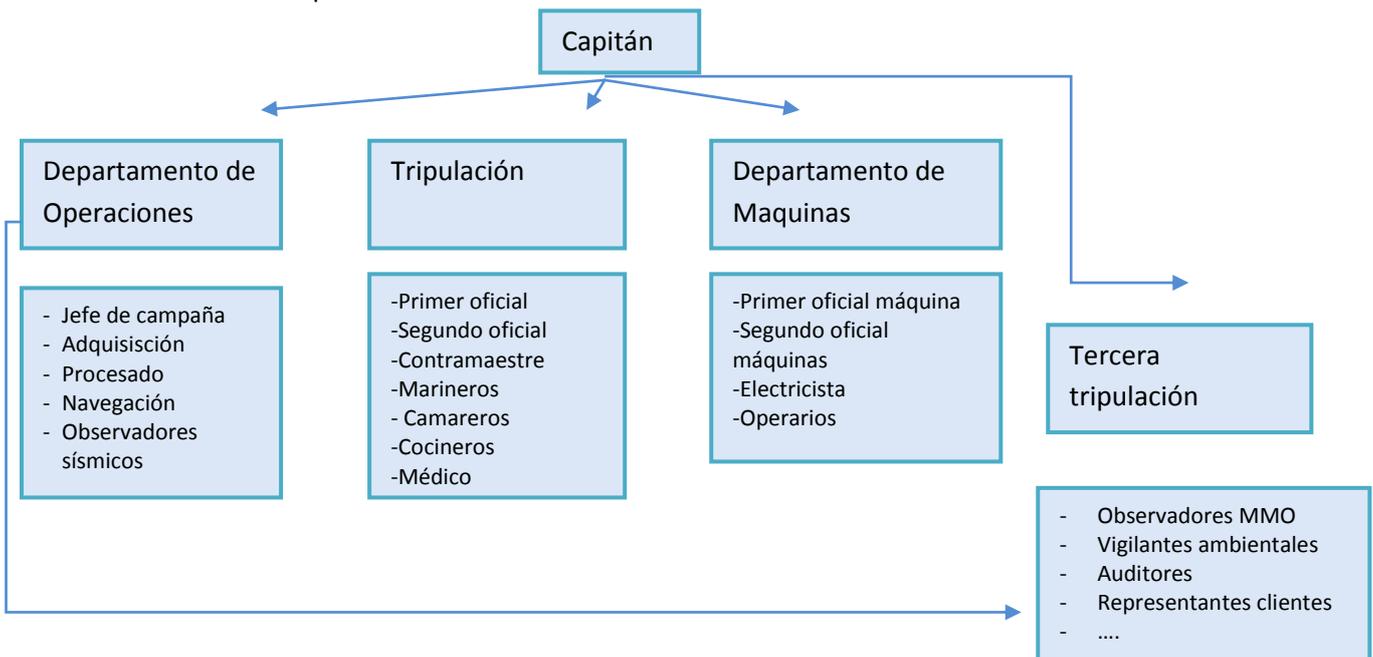
- El **Capitán** es el responsable máximo de la seguridad del barco y es la autoridad última en la toma de decisiones a bordo.

**Tripulación de operaciones (Operations Crew):** Dependiendo del tipo de operaciones, generalmente esta incluye un Jefe de campaña (Party Chief), encargado del personal responsable de las operaciones. Por ejemplo, en un barco de sísmicas hay un equipo dedicado a la adquisición de datos sísmicos. En caso de un tendido de tuberías, habrá el personal entrenado para el uso de máquinas especializadas. También puede haber un equipo de buzos para la colocación de explosivos, etc.

- El **Jefe de Campaña (Party Chief)** es el coordinador del proyecto. Esta persona es la encargada de la tripulación de operaciones y del trato con el cliente del proyecto. Es importante que el MMO le de al Jefe de Campaña las instrucciones claras de cuál va a ser su trabajo en la mitigación de impactos y el seguimiento de mamíferos marinos.
- Personal de **navegación sísmica (Seismic Navigators)**. Son los encargados de la navegación durante la adquisición de datos y están envueltos en la programación de la sísmica. En caso de necesitar información sobre el horario de las operaciones sísmicas, son las personas a quién se debe preguntar.
- **Observadores sísmicos (Seismic Observers)**: Encargados del registro de datos y los que operan los cañones de aire durante todo el proceso. El MMO hablará con ellos para cualquier tema relacionado con la operación de los cañones de aire, como por ejemplo el funcionamiento del “soft-star”. También recogerán los datos temporales de las operaciones que se les pueden pedir para rellenar los formularios de operaciones.
- **Mecánicos**: Personal encargado de la carga y el mantenimiento de los cañones de aire y los compresores.
- **Procesadores sísmicos**: personal encargado del procesado de datos sísmicos y de la calidad de la adquisición.

**Tercera tripulación (Third Party Crew):** Los miembros de esta tripulación son aquellos que han sido contratados especialmente para el proyecto, a través de fuentes externas. Se incluyen aquí, los representantes del Cliente, los observadores de mamíferos marinos, los vigilantes ambientales. A veces auditores externos también pueden formar parte de esta tripulación.

Esquema general de los diferentes departamentos a bordo de una embarcación y roles que asume cada departamento:



## 5.5. La comunicación a bordo

La comunicación a bordo de las embarcaciones es fundamental para lograr una buena implantación de las medidas de mitigación establecidas para cada campaña. La comunicación debe ser clara y fluida y se espera del MMO que aconseje sobre la mejor forma de cumplir las medidas de mitigación durante las operaciones en mar. A veces, el no-entendimiento entre los MMO y la tripulación puede ser causa de una deficiencia a la hora de mitigar impactos.

En general hay una reunión inicial antes del inicio de la campaña en el que se establecen cuáles van a ser los protocolos de actuación, las vías de comunicación y las personas con las que se va a comunicar el MMO. Se debe asistir preparado a la reunión con un protocolo de actuación que ayude a la tripulación a entender el tipo de trabajo que se va a estar haciendo.

Es muy importante establecer también el protocolo de comunicación con la tripulación (radio, canal por el que se comunicaran, personas con las que se comunicará el MMO, etc).

El idioma inglés será el que generalmente se use a bordo, a pesar de que el trabajo se realice en aguas españolas, por lo que es básico que el MMO tenga fluidez en esta lengua.

El uso de radios es imprescindible para poder comunicarse con el personal de la industria. En general se asigna un canal al MMO, que suele ser el mismo que usa el resto del personal para comunicar operaciones. Es importante usar de forma adecuada este canal:

- Hablar claro y de forma concisa
- No usar la radio para mantener conversaciones personales o para chatear. Todo el personal del barco escucha estas comunicaciones.
- No decir cosas inapropiadas ni mantener discusiones a través de la radio.
- Asegurarse de que el volumen de la radio está suficientemente alto para ser oído si alguien nos llama.
- Asegurarse de que la radio está cargada. Es recomendable hacer una inspección cada cierto tiempo para comprobar la carga.

### 5.5.1. Como usar la radio durante una situación de mitigación

Durante una situación de mitigación, es importante actuar de forma rápida, concisa y segura, pero sin nervios, de forma calmada. En el momento previo al inicio del “soft-start” la tripulación estará ocupada, así que las órdenes deben ser precisas y cortas, diciendo solo lo que es preciso decir. **Asegurarse de que el reloj ha sido sincronizado con el de la tripulación**, dar horas diferentes a las que se trabaja a bordo puede dar pie a confusiones y malos entendidos.

También será importante recordar a la tripulación que deben avisar 30 minutos o 60 minutos (según sea la batimetría de la zona) del inicio del “soft-start” para que pueda hacerse la inspección visual.

Por ejemplo, el uso de la radio durante una actuación de mitigación sería el siguiente:

- Se observa un mamífero marino a las 11:50 UTC en una zona inferior a 200m, 10 minutos antes del inicio del soft-start, así que este debe ser retrasado.
- Lo primero es escribir hora y posición del avistamiento para poder decidir y comunicar el horario del retraso del “soft-start”
- Se llama a los encargados de las operaciones sísmicas (operations room), usando el siguiente esquema:

**MMO:** “Observadores, MMO”

**Observadores sísmicos:** “MMO, Observadores- adelante”

**MMO:** “Localizado un mamífero marino en la zona de exclusión, se retrasa el soft-start. La hora más posible de inicio del soft-start será a las 12:20 UTC”

**Observadores sísmicos:** “Recibido. Retrasamos el soft-start hasta las 12:20 UTC”

**MMO:** “Gracias. Os mantendremos informados de los movimientos del animal y de si existen otros retrasos”

- El animal deja la zona de exclusión a las 12:00 UTC y volvemos a escribir el tiempo y posición. Se llama otra vez a los observadores

**MMO:** “Observadores, MMO”

**Observadores sísmicos:** “MMO, Observadores- adelante”

**MMO:** “El animal acaba de abandonar la zona de exclusión. La hora del inicio del soft-start se retrasa a las 12:30 UTC”

**Observadores sísmicos:** “Recibido. Retrasamos el soft-start hasta las 12:30 UTC y esperamos instrucciones”

- A las 12:30 UTC volvemos a llamar a los observadores:

**MMO:** “Observadores, MMO”

**Observadores sísmicos:** “MMO, Observadores- adelante”

**MMO:** “La zona de exclusión está limpia y pueden proceder con el inicio del soft-start”

**Observadores sísmicos:** “De acuerdo. Procedemos con el inicio del soft-start”

## 5.6. Procedimiento de trabajo

### 5.6.1. Previo al inicio de las operaciones

En primer lugar se debe elegir la mejor zona de trabajo. Esta suele ser el punto más elevado que la seguridad del barco permita y desde donde pueda obtenerse una visión de 360º. La “monkey island”, que es la plataforma situada encima del puente de mando es el lugar más apropiado para ello. Se debe consultar con el capitán si este lugar puede ser utilizado. A veces este lugar no es accesible, debido a la colocación de los radares, que puede dañarnos, así que lo mejor es hablarlo con anterioridad.

Los MMO realizarán una inspección visual en busca de cetáceos dentro de la zona de exclusión (ver punto 5.7) durante 30 minutos si la profundidad es menor 200 metros y de 60 minutos, cuando la profundidad sea mayor de 200 metros, previa al inicio de cada fase operacional que pueda generar ruido.

**Si un cetáceo o tortuga es detectado, dentro de la zona de exclusión** durante la vigilancia previa al inicio de las operaciones, **el comienzo de las operaciones se demorará** por lo menos 30 minutos desde el último avistamiento dentro de la zona de exclusión. La demora será de 60 minutos si la profundidad es mayor a 200 metros.

### 5.6.2. Durante las operaciones

**La observación de cetáceos y tortugas** se mantendrá durante todo el periodo de operaciones, siempre que las condiciones ambientales lo permitan y siempre que exista un estado del mar por debajo o igual a Beaufort 3. **En caso de que un cetáceo o tortuga sea observado dentro la zona de exclusión** durante la fase de operaciones, **el MMO tomará la decisión de detener las operaciones en base a la consideración de que exista peligro para la especie** y registrará el avistamiento y en especial el comportamiento del animal en relación a la fuente de ruido.

Además se tomará un registro de actividades y esfuerzo de muestreo (ver punto 6.1). Se anotarán los horarios exactos de inicio y fin de cada uno de los eventos de observación, así como el número de avistamientos realizados, condiciones meteorológicas, posición de inicio y fin, operación de la embarcación (estática, en movimiento, carga/descarga) y otras observaciones.

En el caso de que durante la campaña trabajen de forma simultánea MMO y PAM (Técnico de acústica pasiva- “Passive acoustic Monitoring”), ambos equipos deberán coordinarse en la toma de datos. Se utilizarán formularios separados (ver punto 6.1) para MMO y PAM rellenando en cada caso los campos que sean relativos a sus tareas, sin embargo, los dos equipos tendrán que poner en común la información cada cierto tiempo, a ser posible una vez al día, para revisar y hacer la comparación cruzada de datos para corregir en caso de encontrar errores o contradicciones referidos a una misma entrada.

Durante el tiempo que el MMO esté trabajando de manera simultánea con un PAM, será preciso que ambos observadores estén en permanente contacto por “walkie-talkie” o transmisor portátil de radio, de modo que haya un flujo de información bidireccional tanto para la correcta toma de datos como para transmitir la información importante al responsable de la campaña y/o del puente.

### 5.7. La zona de exclusión

La zona de exclusión se define como el área circular que abarca niveles de ruido hasta 180dB-160 dB re 1 $\mu$ Pa (MAGRAMA 2012) desde el punto central de la fuente de ruido. La zona de exclusión se define según la modelización de ruido establecida en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) o la establecida por la Declaración de Impacto Ambiental (DIA), basándose en el criterio de dispersión del ruido. Según la modelización esta zona será mayor o menor y deberá ser conocida antes del embarque del MMO.

La zona de exclusión se observará visualmente en búsqueda de cetáceos y tortugas antes del inicio de las operaciones y durante el tiempo que dure cada operación.

### 5.8. Informe final MMO

Los MMO completarán un informe, que será enviado al promotor del estudio y al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA) directamente, dentro de los 20 días posteriores al fin de la campaña sísmica, a través del siguiente correo electrónico

[bzn-biomarina@magrama.es](mailto:bzn-biomarina@magrama.es)

o dirección:

División Protección del Mar  
Pza. San Juan de la Cruz s/n,  
Tel:91  
28071 Madrid

. En caso de que existan varios turnos de MMO, estos deberán ponerse de acuerdo para enviar un informe conjunto de la actividad. Dicho informe incluirá:

- El número de referencia de la autorización del proyecto proporcionada al solicitante.
- Fecha y lugar del proyecto.
- Operaciones realizadas (fecha, hora, duración, tipología) .
- Número y tipo de buques que participan en proyecto.
- Registro de cambios de actividad acústica (cambio de energía utilizada, uso de ecosondas, cambios operacionales, etc)
- Registro de cambios de esfuerzo de observación (número de observadores, número de equipos MMO, duración de turnos, etc.)
- Registro de los avistamientos realizados dentro de la zona de exclusión y durante los periodos de observación .Los datos se recogerán en las hojas estipuladas para este fin (Ver Anejo I: Formularios MMO)

### 5.9. “soft start” (ramp-ups)

El soft-start, también denominado “ramp-up” o comienzo progresivo, es un método de mitigación muy común que permite a los cetáceos alejarse de la fuente de ruido antes de que la exposición alcance los 180 dB re 1microPa. Los cañones de aire se activan secuencialmente y su nivel de carga se aumenta progresivamente hasta alcanzar el mínimo nivel necesario para

iniciar la adquisición de datos sísmicos. En general se recomienda que el incremento del nivel de fuente siga un ritmo de 6 dB cada 5 minutos y nunca se supere un incremento de 6 dB por minuto. La duración media del soft-start no debe superar los 30 minutos. El soft-start debe llevarse a cabo cada vez que los cañones de aire van a ser disparados, incluyendo disparos de prueba (ej. calibración, sincronización, etc.). Siempre que sea posible, el soft-start debe ser planificado de manera que se desarrolle cuando la observación por MMOs (y la escucha por PAM si está disponible) pueda ser realizada de manera efectiva.

Consejos generales para el inicio de un soft-start:

- Una vez que el soft-start se ha realizado y los cañones de aire están a pleno rendimiento la adquisición de datos sísmicos debe comenzar de inmediato. Los operadores deben evitar la emisión innecesaria a pleno rendimiento, antes del comienzo de la línea. Una línea, es el recorrido que efectúa la embarcación en línea recta, mientras dispara.
- Si, por cualquier motivo, el disparo de los cañones de aire se detiene y se reinicia con un intervalo menor a 10 minutos y el control de la zona de exclusión por MMOs y/o PAM ha sido efectiva durante, al menos los 60 minutos previos, no es necesario aplicar un periodo de observación previo al reinicio de los disparos pero se debe aplicar la medida de soft-start.
- Después de una interrupción no planificada de más de 10 minutos o de menos de 10 minutos pero sin un control de la zona de exclusión efectivo por parte de los MMOs durante al menos los 60 minutos previos, se debe realizar un observación previa de 30 o 60 minutos seguida de un soft-start con un incremento de 6 dB cada 5 minutos. Si las condiciones de visibilidad no son suficientes para realizar la observación por MMOs o si la interrupción ocurre durante el periodo nocturno o se hace de noche durante el intervalo de inactividad, solo se podrá reiniciar la actividad de los cañones de aire si existe PAM con capacidad de localización cubriendo la totalidad de la zona de exclusión. Si un mamífero marino se detecta al mismo tiempo que los cañones están descansando, el MMO debe retrasar el inicio del soft-start. Si no hay mamíferos marinos presentes, puede informar sobre el inicio del soft-start.
- Cuando dos o más barcos están operando en área adyacentes en turnos diferentes para evitar causar interferencias sísmicas entre ellas, el proceso de soft-start y de los procesos de demora para cada barco deben comunicarse y aplicarse en cada barco implicado en el estudio sísmico.

## 6. TECNICAS DE SEGUIMIENTO DE MAMÍFEROS MARINOS Y REGISTRO DE DATOS

### 6.1. Metodología de seguimiento visual por parte del MMO

En este apartado se describe con detalle los procedimientos, métodos y materiales que un MMO tiene que seguir y usar en su tarea durante las campañas de prospección. Para la elaboración de este documento se han tomado como referencia los documentos publicados por la Joint Nature Conservation Committee - JNCC (<http://jncc.defra.gov.uk/page-1534>) y el documento Protocolos sobre Observación, Asistencia a Varamientos y Recuperación de Mamíferos y Tortugas Marinas de las Aguas Españolas publicado por la Sociedad Española de Cetáceos en el año 1999. (<http://www.magrama.gob.es/es/costas/temas/biodiversidad-marina/habitats-especies-marinos/especies->

[marinas/bm\\_hayem\\_em\\_tortugas\\_protocolos.aspx](#)). Desde mediados de los años 90 la JNCC lleva trabajando en la elaboración de protocolos, guías y formularios adecuados para su uso en las campañas de prospección en las que por ley deben contar con la presencia de MMO. Año tras año se han ido mejorando y perfeccionando a través del “feed-back” proporcionado por los primeros MMO. Se han revisado y discutido con los expertos participantes en este proyecto los diferentes formularios y los campos contenidos en ellos, y se ha acordado seguir el mismo esquema de la JNCC pero adaptándolo a las particularidades de las leyes y regulaciones vigentes en el Estado Español. Incluso se ha considerado beneficioso mantener prácticamente el mismo aspecto de los formularios para promover la homogenización a nivel europeo, y que en un futuro cualquier MMO de cualquier país europeo pueda trabajar con prácticamente las mismas herramientas. En cualquiera de los casos el MMO siempre deberá adjuntar en el Informe final los datos originales en los formularios Excel, es decir, que si durante la campaña se han tomado los datos en los formularios de Word tendrá que pasarlos a los formularios de Excel obligatoriamente. El archivo **FORMULARIOS MMO.xls** consta de 4 hojas de cálculo que corresponden a los siguientes formularios:

*INFORMACIÓN GENERAL*: contiene información general sobre la campaña

*OPERACIONES*: contiene información sobre el uso de la fuente emisora de sonido.

*ESFUERZO*: contiene información sobre las condiciones durante las que se desarrolla las guardias visuales y/o acústicas.

*AVISTAMIENTOS*: contiene información sobre las detecciones visuales y/o acústicas de los mamíferos marinos y tortugas.

En el caso del archivo **FORMULARIOS MMO.doc**, hay 5 hojas:

*INFORMACIÓN GENERAL*: contiene información general sobre la campaña

*OPERACIONES*: contiene información sobre el uso de la fuente emisora de sonido.

*ESFUERZO 1*: contiene información sobre las condiciones durante las que se desarrolla las guardias visuales y/o acústicas.

*ESFUERZO 2*: es una continuación del formulario Esfuerzo 1.

*AVISTAMIENTOS*: contiene información sobre las detecciones visuales y/o acústicas de los mamíferos marinos y tortugas.

A continuación se detallan algunas consideraciones acerca de cómo rellenar correctamente los campos de estos formularios. Se va a tomar como ejemplo los formularios en formato Excel pero las explicaciones son exportables a los formularios con formato Word ya que los campos son los mismos.

Algunos de los encabezados de la segunda fila de los formularios contienen un triángulo pequeño de color rojo en la parte superior izquierda. Este triángulo significa que en esa celda del encabezado hay un comentario explicativo acerca del tipo de dato que se tiene que rellenar en las celdas inferiores (Figura 6.1). Para visualizar el comentario explicativo basta con pasar el ratón por la celda con el triángulo rojo.

1	CÓDIGO OFICIAL DE LA CAMPAÑA	PAÍS	NOMBRE DEL BUQUE (incluyendo MMSI)	MMSI (Mobile Maritime Service Indicator). Es un código compuesto por 9 dígitos que identifica inequívocamente a cada barco.	ST	TIPO DE CAMPAÑA (2D, 3D, OBC, V, etc.)
2						
3						
4						

Figura 6.1 Imagen del encabezado de los formularios con comentario explicativo.

En muchas de las celdas se ha incluido una serie de restricciones para evitar al máximo los errores que frecuentemente se producen al introducir los datos, como por ejemplo evitar ángulos de más de 360 grados, número de observadores con decimales o negativos, ...etc. Así mismo, en algunos casos se han restringido las opciones mediante la inclusión de un listado desplegable en el que el observador deberá elegir la opción correcta.

Todos los formularios incluyen un apartado de comentarios para que el MMO haga aquellas anotaciones que le sirvan para completar adecuadamente todos los datos, reflejar posibles dudas, o remarcar cuestiones o situaciones relevantes durante el desarrollo de la campaña. Para identificar rápidamente este último tipo de comentario se ha incluido una columna denominada IMPORTANCIA.

En el caso de las hojas de Excel, que son las que el MMO deberá enviar correctamente rellenas junto con el informe final, es importante que NUNCA se modifiquen, se eliminen, o se incluyan, filas o columnas. Hay que tener en cuenta que estos formularios serán recibidos por la administración española competente y serán añadidos a una base de datos general referentes a este tipo de campañas, de manera que cualquier modificación que se haga supone un trabajo extra para su correcta inclusión y posterior análisis.

Todas las horas deben ser introducidas en el sistema UTC (Universal Time Coordinated) para evitar las posibles confusiones entre horarios locales de verano, invierno, horario canario, y en formato de 24 horas, es decir para indicar las 11 de la noche se tiene que escribir como "23:00:00". En cuanto al formato de la fecha se seguirá el siguiente: "dd/mm/aaaa" donde "d" se refiere a día, "m" a mes y "a" a año, es decir, por ejemplo 02/03/2013.

#### 6.1.1. Formulario Información general

**Código oficial de la campaña:** la empresa que vaya a realizar la campaña de prospección deberá contar con el permiso de la administración. En este permiso constará un código identificativo de la campaña, que será el que tendrá en esta casilla.

**Tipo de campaña:** Tipo de campaña que se está realizando, por ejemplo: sísmica 2D, 3D, tendido de tuberías, hincado de pilones, etc.

**Fecha Inicio-Fecha Final:** normalmente si ninguno de los parámetros que están incluidos en el formulario información general cambia a lo largo del período que dura la campaña, debería rellenarse una única fila de este formulario por campaña. En el caso de que hubiera cambio, por ejemplo, del número de fuentes emisoras, del número de MMO, ...ect, se debería incluir

una nueva fila donde la fecha inicial sería la fecha final de la fila anterior, y la fecha final sería la fecha en la que se dé por terminada la campaña o se produzca algún nuevo cambio.

**Volumen fuente:** esta es una característica típica de las fuentes y normalmente suele estar en unidades anglosajonas “cubic inches” (pulgadas cúbicas). Para obtener este dato se tiene que consultar con el equipo encargado de usar la fuente.

**Intensidad:** al igual que el resto de características que hacer referencia a la fuente se tienen que obtener del equipo encargado de su funcionamiento. En el caso de que la campaña sea del tipo “piling” esta casilla se puede utilizar para registrar la energía en Kilojulios. Si es así anotar en comentarios este hecho.

**Distancia entre disparos:** esta casilla se refiere a los metros que se recorren entre dos disparos de la fuente.

**Factor de aumento del prismático:** en esta casilla se han incluido una gran variedad de factores de aumento, sin embargo, en la inmensa mayoría de las ocasiones los más usados serán los prismáticos 7x50. En el caso de que se usen más de un modelo de prismáticos con el mismo o distinto factor de aumento se tendrá que anotar en el apartado de comentarios.

**Altura de los ojos:** la forma de obtener esta medida se explica con detalle en el apartado referente al procedimiento para convertir las lecturas de las retículas en distancias (ver punto 6.3). En el caso de que haya más de un MMO el valor introducido en esta casilla será la media. En el caso de que los MMO combinen las guardias de pie y sentados se deberán incluir en comentarios el valor medio para la posición de sentados.

**Certificación de los MMOs:** todas las personas que trabajen como MMO necesitarán tener el título oficial de MMO. Sin embargo, la administración española podrá contemplar en determinadas ocasiones la validez de otros títulos internacionales. De cara a conocer exactamente la formación del MMO contratado en esta casilla se incluyen los certificados más conocidos y todas sus posibles combinaciones.

**Distancia y ángulo entre hidrófonos y fuente:** estos dos datos hacen referencia a la posición relativa en la que se sitúan los hidrófonos en relación a la fuente. Ver ejemplos de la Figura 6.2.

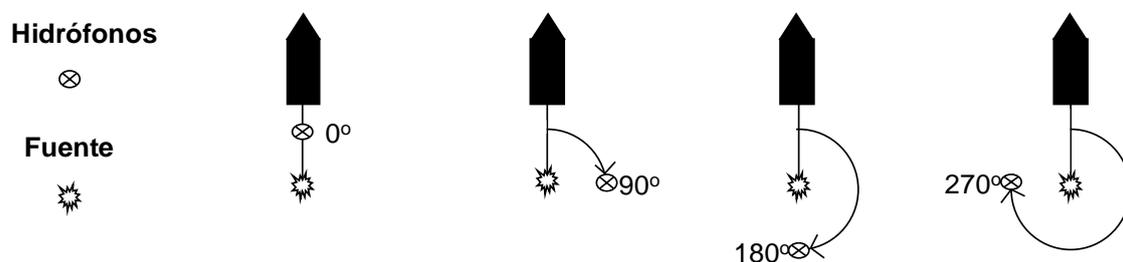


Figura 6.2: Ángulo de los hidrófonos con respecto a la fuente de emisión.

### 6.1.2. Formulario de operaciones

Este formulario sirve para que quede reflejado de manera precisa los períodos tanto de las tareas propias de la campaña como de los períodos de las tareas propias de los MMOs y PAMs. Es decir una persona que observara este formulario debería poder hacerse una idea detallada de que tareas se estaban realizando a bordo en cualquier momento de la campaña. Podría equipararse al cuaderno de bitácora.

Los datos principales que hay en este formulario se refieren a las horas exactas de comienzo y fin de los diferentes procesos: soft-start, potencia máxima de la fuente, líneas de trabajo y períodos de guardia de búsqueda visual y/o acústica.

**Hora UTC Potencia máxima – Hora UTC reducción potencia - Hora UTC parada fuente/ Hora UTC fin prematuro:** hace referencia a las horas en las que la fuente comienza a funcionar a plena potencia y cuando se para debido a que se ha terminado una línea de trabajo, o se reduce la potencia o se para por cualquier otra causa distinta a esta incluyendo la presencia de mamíferos marinos o tortugas.

**Hora UTC comienzo línea – Hora UTC fin de línea:** hace referencia a las horas de inicio y comienzo de cada línea de trabajo.

**Hora UTC comienzo búsqueda – Hora UTC comienzo PAM – Hora UTC fin búsqueda – Hora UTC fin PAM:** hace referencia a las horas en las que comienza y terminan los períodos de guardia de MMOs y operadores PAM. Si durante el transcurso de varias líneas de trabajo el MMO o operador PAM ha estado continuamente de guardia no hace que anote las horas en estas celdas al comenzar o empezar cada línea de trabajo. Los MMOs y operadores PAM deberán organizarse en turnos para que siempre que sea posible haya alguien de guardia salvo en los períodos en los que no se esté realizando operaciones propias de la campaña. Este aspecto difiere sustancialmente de las normas JNCC donde solo es obligatorio hacer búsquedas durante los 30 o 60 minutos previos al soft-start, mientras que en el caso de España es obligatorio hacer guardias no solo antes del soft-start sino durante todo el período que se esté trabajando con la fuente.

**Período del ciclo diario previo al disparo:** tiene que ver con las condiciones de luz que afectan a la visibilidad del MMO. Se entiende por amanecer el período comprendido entre que se comienza a ver la luz del día hasta que sale el sol por el horizonte, y se entiende por atardecer el período comprendido entre que se mete el sol por el horizonte hasta que no hay luz suficiente para continuar las guardias visuales.

### 6.1.3. Formulario de esfuerzo

Este formulario tiene que ser rellenado tanto por el MMO como por el PAM. Cuando ambos observadores coincidan trabajando al mismo tiempo tendrá que haber una información fluida a través de los transmisores de radio para rellenar aquellos datos que uno u otro no puedan obtener por ellos mismos. En el caso de que solo este trabajando el PAM podrá o bien solicitar aquellos datos que no tenga al puente de mando, siempre y cuando no afecte al funcionamiento normal del mismo. Durante las guardias de noche como es lógico no será necesario que el PAM rellene los datos relativos a visibilidad, cobertura de nubes, brillo, y condiciones generales avistabilidad.

**Nombre MMO1 – MMO2 – PAM:** es importante que se escriba el nombre completo y primer apellido y no las iniciales ya que puede ocurrir que haya observadores con las mismas iniciales. Se ha incluido una columna MMO2 para los casos en el que se pueda trabajar dos MMO de manera simultánea.

**Evento:** el formulario de esfuerzo se tiene que rellenar obligatoriamente cada 30 minutos o cada vez que cambie alguna de las variables que contiene. La columna evento contiene todas las posibles causas por las que se tiene que rellenar una nueva fila de datos de esfuerzo.

**Latitud y Longitud:** antes del inicio de la campaña se debe ajustar el GPS para que de los datos de posición en grados decimales. El valor que se debe introducir debe incluir 5 decimales. Para el caso de la longitud los datos correspondientes a longitud oeste irán con un signo negativo delante y las correspondiente a longitud este irán con signo positivo, es decir por ejemplo, latitud 45.00000 y longitud -9.45010.

**Rumbo verdadero del buque:** este valor tiene que ser un número entre 0 y 359. En condiciones de fuertes vientos o corrientes se tiene que variar más o menos el rumbo que marca los instrumentos de navegación para compensar el efecto de estas variables que tienden a desplazar el barco de la demora. Este rumbo modificado es el que se denomina rumbo verdadero, es decir, el que el barco lleva realmente para llegar al punto de destino. Es este rumbo el que se debe incluir en las hojas de esfuerzo. En caso de duda preguntar a la tripulación de puente.

**Viento dirección:** hace referencia a la dirección de la procedencia del viento, es decir, si el viento viene desde proa a popa la dirección sería N, si viene de babor a estribor sería O, y así sucesivamente.

**Viento fuerza:** hace referencia a la fuerza del viento en la escala Beaufort (Tabla 3).

Denominación	Escala	Velocidad (km/h)	Velocidad (nudos/h)	Velocidad (m/sg)	Aspecto del mar
Calma	0	0 a 1	< 1	0 a 0.2	Despejado
Ventolina	1	2 a 5	1 a 3	0.3 a 1.5	Pequeñas olas, pero sin espuma
Flojito (Brisa muy débil)	2	6 a 11	4 a 6	1.6 a 3.3	Crestas de apariencia vítrea, sin romper
Flojo (Brisa Ligera)	3	12 a 19	7 a 10	3.4 a 5.4	Pequeñas olas, crestas rompientes.
Bonancible (Brisa moderada)	4	20 a 28	11 a 16	5.5 a 7.9	Borreguillos numerosos, olas cada vez más largas
Fresquito (Brisa fresca)	5	29 a 38	17 a 21	8.0 a 10.7	Olas medianas y alargadas, borreguillos muy abundantes
Fresco (Brisa fuerte)	6	39 a 49	22 a 27	10.8 a 13.8	Comienzan a formarse olas grandes, crestas rompientes, espuma
Frescachón (Viento fuerte)	7	50 a 61	28 a 33	13.9 a 17.1	Mar gruesa, con espuma arrastrada en dirección del viento
Temporal (Viento duro)	8	62 a 74	34 a 40	17.2 a 20.7	Grandes olas rompientes, franjas de espuma
Temporal fuerte (Muy duro)	9	75 a 88	41 a 47	20.8 a 24.4	Olas muy grandes, rompientes. Visibilidad mermada
Temporal duro (Temporal)	10	89 a 102	48 a 55	24.5 a 28.4	Olas muy gruesas con crestas empenachadas. Superficie del mar blanca.
Temporal muy duro (Borrasca)	11	103 a 117	56 a 63	28.5 a 32.6	Olas excepcionalmente grandes, mar completamente blanca, visibilidad muy reducida
Temporal huracanado (Huracan)		>118	>64	>32.7	Olas excepcionalmente grandes, mar blanca, visibilidad nula

Tabla 3: Escala Beaufort de fuerza de viento.

**Estado de la mar:** hace referencia al estado de la mar en la escala Douglas (Tabla 4).

**Mar de fondo:** siempre que sea posible intentar afinar al máximo, si las condiciones no lo permiten redondear a los valores enteros.

**Cobertura de nubes:** hace referencia a la cantidad de nubes que hay en un momento determinado. Se mide en porcentaje de manera que si el cielo está totalmente despejado se asignaría un valor de 0% y si está totalmente cubierto de nubes se asignaría un valor del 100%.

**Brillo intensidad – Brillo ángulo izquierdo – Brillo ángulo derecho:** estas variables sirven para indicar si hay brillo reflejado en la superficie o no, su intensidad, y la zona de visión que se encuentra afectada.

Descripción	Grado	Altura de las olas (m)	Estado del mar
Mar llana o en calma	0	Sin olas	La superficie del mar está lisa como un espejo.
Mar rizada	1	0 a 0,10	El mar comienza a rizarse por partes.
Marejadilla	2	0,10 a 0,5	Se forman olas cortas pero bien marcadas; comienzan a romper las crestas formando una espuma que no es blanca sino de aspecto vidroso (ovejas).
Marejada	3	0,5 a 1,25	Se forman olas largas con crestas de espuma blanca bien caracterizadas. El viento marino está bien definido y se distingue fácilmente del mar de fondo que pudiera existir. Al romper las olas producen un murmullo que se desvanece rápidamente.
Fuerte marejada	4	1,25 a 2,5	Se forman olas más largas, con crestas de espuma por todas partes. El mar rompe con un murmullo constante.
Gruesa	5	2,5 a 4	Comienzan a formarse olas altas; las zonas de espuma blanca cubren una gran superficie. Al romper el mar produce un ruido sordo como de arrojar cosas.
Muy gruesa	6	4 a 6	El mar se alborota. La espuma blanca que se forma al romper las crestas comienza a disponerse en bandas en la dirección del viento.
Arbolada	7	6 a 9	Aumentan notablemente la altura y la longitud de las olas y de sus crestas. La espuma se dispone en bandas estrechas en la dirección del viento.
Montañosa	8	9 a 14	Se ven olas altas con largas crestas que caen como cascadas; las grandes superficies cubiertas de espuma se disponen rápidamente en bandas blancas en la dirección del viento, el mar alrededor de ellas adquiere un aspecto blanquecino.
Enorme	9	Más de 14	Las olas se hacen tan altas que a veces los barcos desaparecen de la vista en sus senos. El mar está cubierto de espuma blanca dispuesta en bandas en la dirección del viento y el ruido que se produce es fuerte y ensordecedor. El aire está tan lleno de salpicaduras, que la visibilidad de los objetos distantes se hace imposible.

Tabla 4: Escala Douglas de estado de la mar.

**Condiciones generales avistabilidad:** es una variable subjetiva en la que el observador asigna un valor integral de condiciones de avistabilidad en base al resto de variables objetivas.

### 6.1.4. Formularios de avistamiento

Este formulario sirve tanto para los avistamientos registrados por el MMO como por el operador PAM. En el caso del operador PAM hay columnas específicas para que sean rellenas únicamente por él. Por otro lado, en el formulario avistamientos hay muchos datos que se basan en la necesidad de observar a los animales directamente para poder obtener un valor correcto y que el PAM no podrá obtener por sí solo. En el caso de que el PAM cuente con la presencia de un MMO este solicitará esta información durante las reuniones de contraste de información. Es preferible no solicitar esta información en el momento del avistamiento ya que en esos instantes lo más importante es su seguimiento para estimar si están o no dentro de la zona de exclusión y decidir la acción de mitigación que se debe adoptar.

Para los casos en los que se observe más de una especie en un mismo avistamiento se introducirán tantas filas como especies haya en el avistamiento. Todas las filas tendrán el mismo número de avistamiento, fecha, hora, posición, ángulo, distancia y profundidad, pero se tendrá que rellenar de manera específica el resto de campos de la fila (Imagen 2).

NÚMERO AVISTAMIENTO	NÚMERO DETECCIÓN ACÚSTICA	FECHA (dd/mm/aaaa)	HORA UTC INICIAL (hh:mm:ss)	LATITUD (grados decimales)	LONGITUD (grados decimales)	ÁNGULO (respecto al rumbo)	DISTANCIA (metros)	MÉTODO ESTIMA DISTANCIA	DIRECCIÓN DESPLAZAMIENTO (respecto al rumbo)	SEÑAL VISUAL	SEÑAL ACÚSTICA	MÉTODO DE DETECCIÓN
3	1	23/03/2013	08:20:15	45.54254	-3.25414	45	1250	PR: prismáticos	200	SP:Salpicón		
4	1	23/03/2013	08:20:15	45.54254	-3.25414	45	1250	PR: prismáticos	30	SP:Salpicón		
5	1	23/03/2013	08:20:15	45.54254	-3.25414	45	1250	PR: prismáticos	30	SP:Salpicón		

ESPECIE	TAMAÑO GRUPO MÍNIMO	TAMAÑO GRUPO MEDIO	TAMAÑO GRUPO MÁXIMO	NÚMERO ADULTOS (valor medio)	NÚMERO JUVENILES (valor medio)	CRÍAS (valor medio)	COMPORTAMIENTO	ACTIVIDAD FUENTE CUANDO SE DETECTARON	ACTIVIDAD FUENTE CUANDO SE DEJARON DE DETECTAR	HORA UTC ENTRADA EN ZONA DE EXCLUSIÓN (hh:mm:ss)	DISTANCIA CERCANÍA (metros)
Ttr: Tursiops truncatus	20	25	30		3	1	VA: Variable				
Gme: Globicephala melas	10	12	14		5	3	VA: Variable				
Pma: Physeter macrocephalus	1	1	1	1			IN: Indeterminado				

Figura 6.3: Ejemplo de un avistamiento mixto de delfines mulares, calderones negros y un cachalote en el archivo **FORMULARIOS MMO.xls**

**Número de avistamiento – Número de detección acústica:** para facilitar el contraste de información sobre los avistamientos entre los equipos visuales y acústicos se ha decidido utilizar números iniciales diferentes. Así mientras que para las detecciones visuales se comenzara con el numero 1, para las detecciones acústicas se comenzará con el numero 500. En el caso de que un avistamiento sea detectado tanto visual como acústicamente cada observador rellenara una fila para esta detección con el número de detección correlativo correspondiente en cada caso, de manera que existirán dos filas para ese avistamiento una en el formulario del MMO y otra en el del operador PAM. En estos casos es importante rellenar la casilla “Método de detección” con “VIAC” que es el código para indicar que la detección ha sido doble.

**Hora UTC Inicial – Latitud –Longitud:** es muy importante registrar inmediatamente la hora y la posición del avistamiento y/o detección acústica en el momento en el que se ha producido.

**Ángulo:** hace referencia al ángulo que hay entre la detección y la proa del buque en el preciso momento de ser detectado, siendo la proa del buque 0º y la popa 180º (Figura 6.4). El MMO

hará uso del angulometro ( ver apartado 6.2) para obtener este dato y el operador PAM hará uso de las herramientas del software que dispone para hacer la mejor estima en el menor tiempo posible. Siempre que sea posible es importante NO REDONDEAR e intentar dar un valor lo más exacto posible.

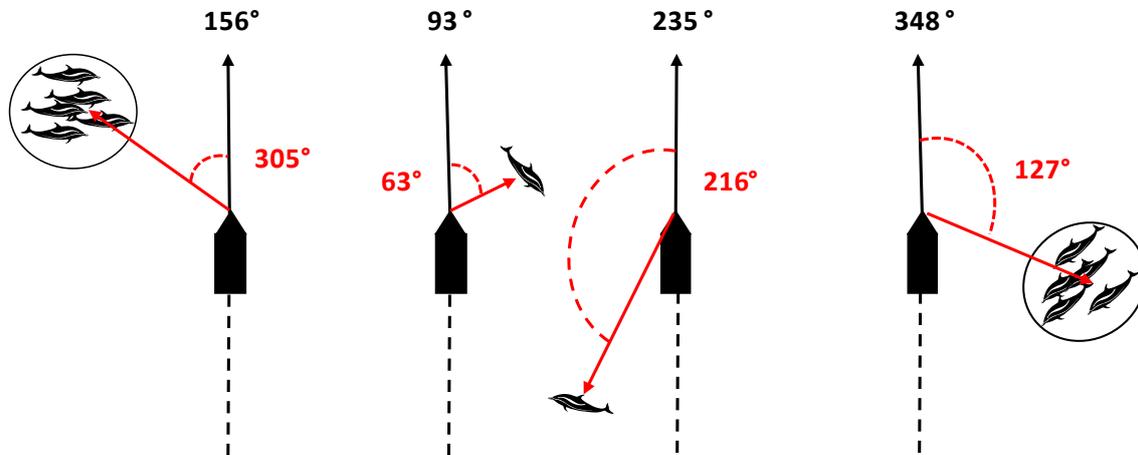


Figura 6.4: Ejemplos de cómo estimar el ángulo entre el avistamiento y el buque.

**Distancia:** estima del valor de la distancia entre la detección y el observador en el momento de ser detectado. El MMO hará uso de los métodos de estima de distancia que tenga a su alcance en ese momento, preferiblemente los prismáticos reticulados (ver apartado 6.3). El operador PAM, hará uso de las herramientas del software que dispone para hacer la mejor estima en el menor tiempo posible. Siempre que sea posible es importante NO REDONDEAR e intentar dar un valor lo más exacto posible.

**Método de distancia:** hace referencia al método empleado para estimar la distancia entre la detección y el observador. En el caso del MMO deberá ser en la mayoría de los casos si no en todos la opción PR, en el caso del operador PAM deberá poner la opción OT.

**Dirección de desplazamiento:** hace referencia al rumbo que llevan los animales en el momento de ser detectados en relación a la línea de desplazamiento del buque. (Figura 6.5).

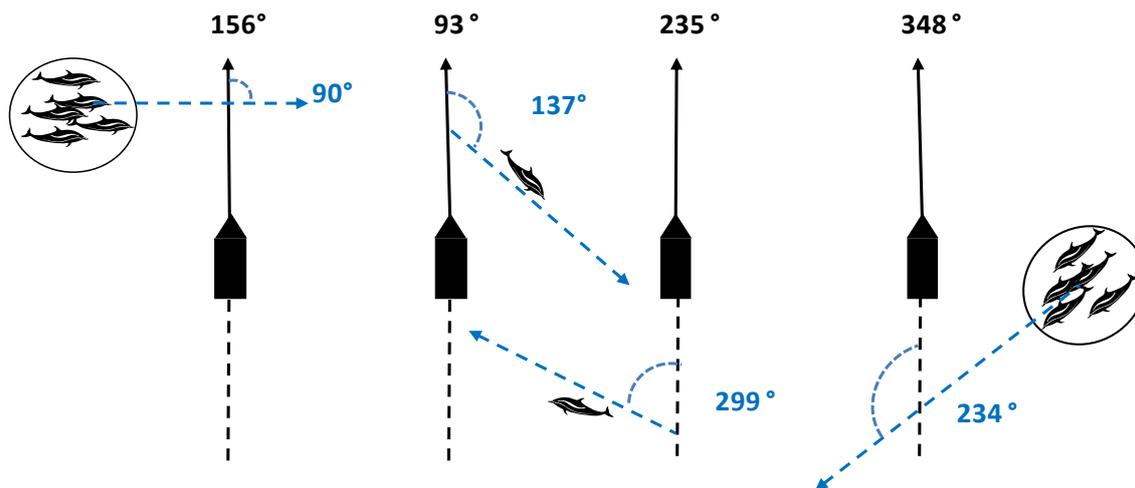


Figura 6.5: Ejemplos de cómo estimar la dirección de desplazamiento del avistamiento.

**Señal visual:** hace referencia a cuál ha sido la señal que nos ha servido para confirmar la presencia de un avistamiento.

**Señal acústica:** hace referencia al tipo de sonido que primero han emitido los animales y ha permitido ser detectado acústicamente.

**Método de detección:** hace referencia al método mediante el cual ha sido detectado el animal o grupo de animales. Es IMPORTANTE sobre todo en el caso de que hayan sido detectados mediante ambos métodos, en el que se tiene que seleccionar la opción “VIAC”.

**Plataforma de observación:** en este campo se han incluido varias opciones de plataforma de observación para los casos en los que el MMO utilice más de una cubierta o zona de búsqueda. En el caso del operador PAM tendrá que seleccionar OT.

**Profundidad:** hace referencia a la profundidad a la que se encuentra el fondo marino en el momento de la detección visual y/o acústica.

**Especie:** se han incluido todas las especies que se han descrito en el capítulo 7 de este documento. En el caso de que se detecte otra especie que no se encuentra en el listado se tendrá que seleccionar la opción “OT” y poner la especie en el apartado de comentarios.

**Tamaño mínimo –Tamaño medio – Tamaño máximo:** en el momento de la detección del animal o grupo de animales se tendrá que hacer una estimación del número de individuo/s. Salvo en el caso de que se tenga la certeza de que solo hay un animal para todo el resto de situaciones se tendrá que incluir siempre un rango que incluya el número menor estimado, el número máximo estimado y el valor de la mejor estima realizada que normalmente suele ser un valor intermedio de los dos anteriores. Solo en el caso de que el operador PAM este dato se lo tendrá que pedir al MMO durante las reuniones de contraste de datos. En aquellas especies para las que el sistema acústico permite identificar el número de individuos, como por ejemplo cachalotes, el operador PAM deberá poner la estima derivada a partir de este método acústico y no los datos del MMO.

**Número de adultos –Número de juveniles – Número de crías:** normalmente los individuos con juveniles y/o crías son más susceptibles de ser “molestados”. Por este motivo en aquellos casos que sea posible es importante reflejar su número. En los tres casos el número hace referencia al valor de la mejor estima.

**Comportamiento:** hace referencia al comportamiento que tiene el animal o grupo de animales en el momento de ser detectado.

**Hora UTC ZM –Hora UTZ ZE – Hora UTC distancia más cercana a la fuente:** es MUY IMPORTANTE anotar las horas de entrada y salida en las zona de mitigación (ZM), zona de exclusión (ZE) y la hora en la que se registra la distancia más cercana entre el animal o animales y la fuente emisora.

**Distancia más cercana a la fuente:** se refiere a distancia más cercana a la fuente, registrada durante el seguimiento del animal o grupos de animales.

**Cantidad de trabajo perdido debido a la acción de mitigación:** estima de los kilómetros que se podrían haber muestreado en función del tiempo transcurrido durante el que se ha tenido que tomar una acción de mitigación concreta.

**Presencia aves –Especie aves –Número medio aves–Comportamiento aves:** estas columnas se rellenaran cuando el animal o grupos de animales este asociado a aves, siempre que sea posible y el MMO tenga conocimientos de identificación de aves marinas. Se incluirán los datos referentes a las dos especies de aves más abundantes. El número medio será el valor de la mejor estima hecha por el MMO.

**Respuesta al buque:** hace referencia a la reacción específica del animal o grupo de animales en relación exclusivamente a la presencia del buque.

## 6.2. Medida del ángulo.

En ángulo es una de las medidas más importantes que se tienen que tomar durante las campañas. Los prismáticos reticulados suelen tener incorporado un compas, sin embargo, en la mayoría de las plataformas de observación de la mayoría de los buques hay objetos metálicos y partes de los instrumentos de navegación que pueden influir en menor o mayor medida en la lectura. Por este motivo está totalmente desaconsejado el uso de este método para estimar ángulos. Actualmente existen metodologías que incorporan los avances tecnológicos para estimar ángulos de una manera precisa, sin embargo, son metodologías que no suelen estar al alcance del MMO. Hasta que esto sea así, el método más utilizado y más efectivo en relación a su coste económico es la fabricación propia de angulómetros. En la Figura 6.6 se muestra algunos ejemplos de angulómetros fabricados con diferente éxito en cuanto a su aspecto, pero igual de validos todos ellos.



Figura 6.6: Diferentes modelos de angulómetros.

Básicamente se trata de colocar una guía o puntero que gire sobre un panel, en el que se refleje una circunferencia con los radios que indiquen los diferentes valores de ángulos entre 0 y 359. Se puede utilizar tanto transportadores de ángulos convencionales más resistentes a las inclemencias del tiempo que se venden en librerías, como imágenes de la rosa de los vientos que debidamente protegidas se pueden pegar sobre una base de madera o metálica (Figura 6.7). El angulometro será más preciso cuanto mayor sea la circunferencia, si bien hay que llegar a un equilibrio entre el tamaño, su facilidad para transporte y facilidad para la fijación en la plataforma de observación. Una vez construido el angulometro se tendrá que buscar el mejor método para que quede fijo en la plataforma de observación. Se tendrá que fijar en un punto desde el que se tenga acceso a un campo de visión de 360°. Es fundamental que la fijación se haga de modo que el valor de ángulo 0° quede alineado lo más exacto posible con la proa del buque. Esta correcta alineación con la proa del buque y la capacidad del observador

de alinear la guía o puntero con el avistamiento, van a ser los dos factores que van a influir en la precisión y exactitud de las medidas de ángulo.



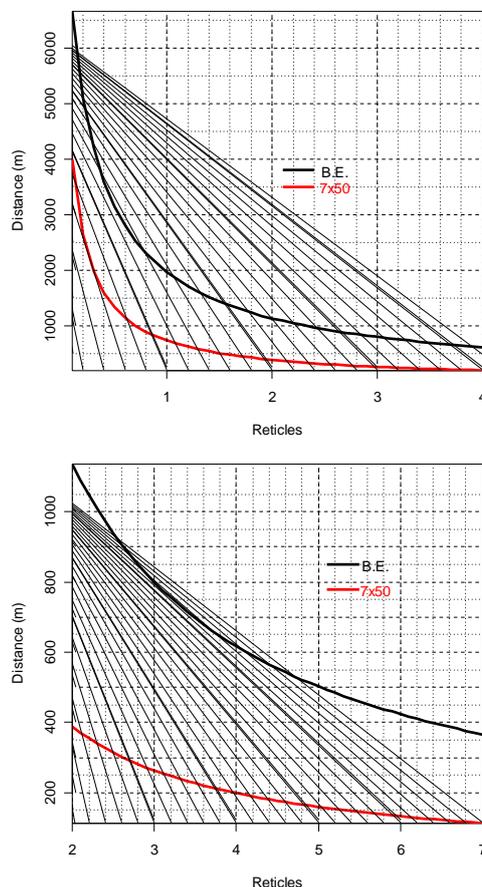
Figura 6.7: Diferentes imágenes de la rosa de los vientos.

### 6.3. Medida de la distancia

#### 6.3.1. Uso de prismáticos reticulados

El uso de prismáticos reticulados para estimar distancias entre un objeto en la superficie del mar y un buque es el método más eficiente en relación a su coste y rapidez. Por ello es el método principal que el MMO debe usar durante el desarrollo de sus tareas. A la hora de abordar como se realizan los procedimientos y los cálculos matemáticos para hacer este tipo

de conversión entre lectura de retículas y distancia, es necesario comprender la naturaleza matemática de esta relación. Para ello en las Figuras 6.8A y 6.8B se muestra la evolución de las funciones descritas para dos tipos de prismáticos de diferente factor de aumento. La línea de color negro corresponde a un prismático de gran aumento (x25) y la línea de color rojo corresponde a un prismático de aumento normal (x7). La grafica superior 1A muestra los tramos entre 0 y 4 retículas y la grafica inferior 1B muestra los tramos entre 2 y 7 retículas.



Figuras 6.8A y 6.8B: Relación funcional entre retículas y distancia para dos tipos de prismáticos. Línea negra: prismático gran aumento (x25), línea roja: prismático aumento normal (x7). Gráficas tomadas de los manuales del proyecto SCANSII y CODA.

Como se puede apreciar en ambas graficas la relación entre el número de retículas y la distancia real es una función exponencial decreciente asintótica para los dos modelos de prismáticos, de modo que una retícula corresponderá a más distancia cuanto más cerca del extremo superior de la escala de retículas del prismático se encuentre. Como es lógico para una misma lectura de retículas la distancia correspondiente es mayor en el prismático de mayor aumento. Así por ejemplo, un valor de 2 retículas en el prismático de gran aumento correspondería a aproximadamente 1200m mientras que para el prismático de aumento normal correspondería a aproximadamente unos 400 metros.

La variable principal que tenemos que conocer para poder realizar la conversión de las retículas en distancias es, el valor del ángulo en grados al que equivale cada retícula. En algunos modelos de prismáticos este dato viene dado en el manual de instrucciones, pero

cuando es así suelen darlo en una unidad de medida que se usa sobre todo en el ejército y que se denomina “mil” (Figura 6.9).

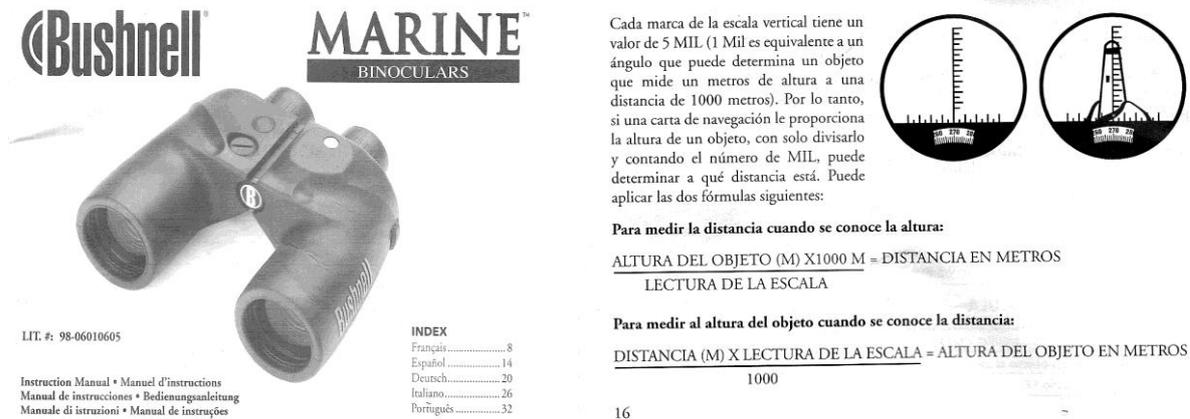


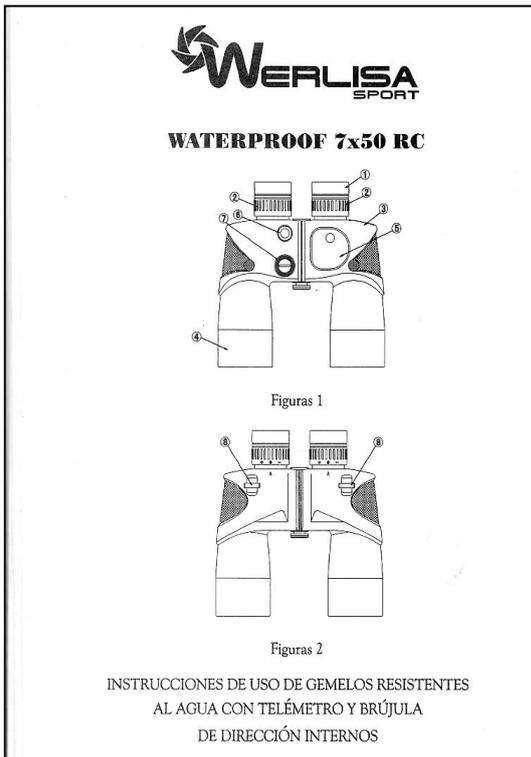
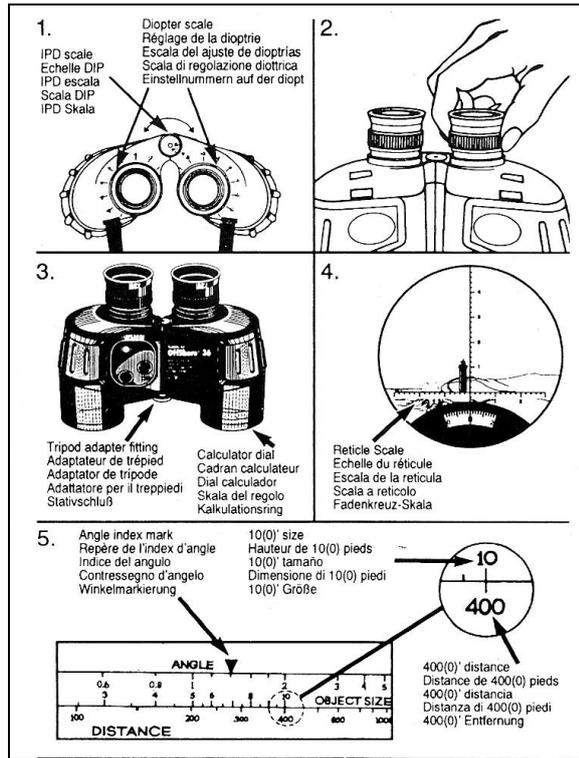
Figura 6.9: Detalle del manual de instrucciones de un prismático marino reticulado 7x50 de la marca BUSHNELL

Entre los países miembros de la OTAN, incluyendo Canadá, el mil se define como 1/6400 de una revolución (360 °). En estos casos tendremos que pasar de la unidad mil a grados que es la unidad de ángulo que vamos a utilizar (ver Tabla 5).

	GRADOS	MIL	RADIANES
GRADOS	1	17.777	0.01754
MIL	0.0562	1	0.00098
RADIANES	57.29	1018.5	1

Tabla 5. Conversión de unidades de ángulos más comunes en prismáticos reticulados

Lo más normal es que a la hora de comprarnos un primático este dato no venga en el manual de instrucciones. Normalmente la información que proporciona el fabricante es un ejemplo de cómo calcular la distancia entre un punto de observación y un faro de altura conocida a partir del número de retículas que mide este contadas desde su base. En la Figura 6.10 se muestran los detalles de los manuales de instrucciones de un prismático reticulado marca TASCOS modelo Offshore 54 y un prismático reticulado de la marca Werlissa, concretamente se muestra la parte en la que se explica el procedimiento para calcular las distancias. Estos métodos no nos sirven en el caso de los muestreos de mamíferos marinos ya que, en primer lugar, no disponemos del dato referente a la altura del objeto que estamos detectando y, en segundo lugar, que es un método relativamente poco preciso de manera que a la hora de estimar distancias para el propósito que nos ocupa es necesario aplicar una serie de cálculos más precisos. En esta guía del MMO vamos a utilizar la metodología empleada durante los proyectos SCANSII y CODA (Buckland et al., 2001), proyectos subvencionados por la entonces Secretaría General de Pesca Marítima del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.



**E. LECTURA DEL TELÉMETRO**

Para usar con eficacia y precisión el telémetro, es necesario conocer el tamaño del objeto o la distancia a la que se encuentra. Cuando se conoce el tamaño del objeto, el telémetro le indicará la distancia que lo separa de aquél; si lo que se conoce es la distancia, la escala le indicará el tamaño.

1. Para medir la distancia (es necesario conocer el tamaño del objeto)

$$\text{Distancia} = \frac{1875 \times \text{tamaño objeto}}{17 \times \text{lectura del telémetro}}$$

Ejemplo: cuando el objeto mide 10 m de altura y la lectura del telémetro es 1,5 unidades (ver figura 3).

Figura 3: escala de retícula

$$\frac{1875 \times 10}{17 \times 1,5} = 735,29 \text{ m (distancia)}$$

Figura 6.10: Detalle del manual de instrucciones de unos prismáticos marinos reticulados 7x50 de la marca TASCOS OFFSHORE modelo 54 y de la marca WERLISA.

Para el cálculo de la tabla de conversión de retículas en distancias se ha utilizado el fichero Excel “Conversión retículas a distancia SCANSII-CODA”. Este archivo tiene dos hojas: “Cálculos” y “Tabla para imprimir”. La primera hoja contiene los procedimientos matemáticos para



calcular la distancia correspondiente a cada retícula o porción de retícula (Figura 6.11). Las celdas en sombreado amarillo corresponden a los datos que el observador debe introducir y son datos específicos del observador, del buque y del modelo y la marca del prismático. Las celdas en sombreado naranja corresponden a valores constantes que son necesarios para los cálculos y que en observador NUNCA bajo ningún concepto debe modificar. En la parte de resultados, la primera columna con sombreado amarillo hace referencia a las divisiones de retículas que el observador podrá modificar según las necesidades, y en la columna con sombreado gris están los valores de distancia resultantes para cada lectura de retícula. El resto de columnas con sombreado naranja de la tabla de resultados tampoco se deben de modificar NUNCA.

Conversion de retículas a distancias en metros				RESULTADOS TASC Offshore 54							
DATOS A INTRODUCIR				Retículas	Distancia (km)	psi	psi+phi	cos(psi+phi)	Rsin(psi+phi)	R <sup>2</sup> sin <sup>2</sup> (psi+phi)	2Rvcos <sup>2</sup> (psi+phi)
1 - Altura ojos del observador (m)	1.6			0.05	6168	0.0009	0.0032	1.0000	20.2281	409.1742	211.4819
2 - Altura de la plataforma (m)	15			0.1	4465	0.0018	0.0041	1.0000	25.9136	671.5164	211.4805
3 - Modelo de prismáticos	TASCO Offshore 54			0.11	4241	0.0020	0.0042	1.0000	27.0507	731.7429	211.4802
4 - Angulo por reticula	delta	1.0228		0.12	4041	0.0021	0.0044	1.0000	28.1879	794.5555	211.4799
CONSTANTES				0.13	3880	0.0023	0.0048	1.0000	29.3250	859.9540	211.4795
Radio de la Tierra (km)	R <sub>earth</sub>	6370		0.14	3695	0.0025	0.0048	1.0000	30.4621	927.9385	211.4792
Grados a radianes	Deg2Rad	0.0175		0.15	3545	0.0027	0.0050	1.0000	31.5992	998.5089	211.4788
Angulo entre los dos radios de la suij	phi	0.0023		0.16	3407	0.0029	0.0051	1.0000	32.7363	1071.8654	211.4784
Altura vertical de los prismáticos soc	v	16.6	0.0166	0.17	3280	0.0030	0.0053	1.0000	33.8734	1147.4078	211.4780
				0.18	3163	0.0032	0.0055	1.0000	35.0105	1225.7362	211.4776
				0.19	3054	0.0034	0.0057	1.0000	36.1476	1306.6505	211.4772
				0.2	2953	0.0036	0.0059	1.0000	37.2847	1390.1507	211.4768
				0.21	2858	0.0037	0.0060	1.0000	38.4218	1476.2369	211.4763
				0.22	2770	0.0039	0.0062	1.0000	39.5589	1564.9089	211.4758
				0.23	2687	0.0041	0.0064	1.0000	40.6960	1656.1689	211.4754
				0.24	2609	0.0043	0.0066	1.0000	41.8331	1750.0107	211.4749
				0.25	2535	0.0045	0.0067	1.0000	42.9702	1846.4405	211.4744
				0.26	2468	0.0046	0.0069	1.0000	44.1073	1945.4581	211.4739
				0.27	2401	0.0048	0.0071	1.0000	45.2444	2047.0575	211.4733
				0.28	2339	0.0050	0.0073	1.0000	46.3815	2151.2448	211.4728
				0.29	2280	0.0052	0.0075	1.0000	47.5186	2258.0179	211.4722
				0.3	2224	0.0054	0.0076	1.0000	48.6557	2367.3768	211.4717
				0.31	2171	0.0055	0.0078	1.0000	49.7928	2479.3215	211.4711
				0.32	2120	0.0057	0.0080	1.0000	50.9299	2593.8520	211.4705
				0.33	2072	0.0059	0.0082	1.0000	52.0670	2710.9683	211.4699
				0.34	2028	0.0061	0.0084	1.0000	53.2040	2830.6703	211.4692
				0.35	1982	0.0062	0.0085	1.0000	54.3411	2952.9580	211.4686
				0.36	1940	0.0064	0.0087	1.0000	55.4782	3077.8315	211.4680
				0.37	1899	0.0066	0.0089	1.0000	56.6153	3205.2907	211.4673
				0.38	1861	0.0068	0.0091	1.0000	57.7524	3335.3355	211.4666
				0.39	1824	0.0070	0.0092	1.0000	58.8894	3467.9681	211.4659

Figura 6.11. Hoja “Cálculos” del fichero Excel “Conversión retículas a distancia SCANSII-CODA”.

El primer dato que necesitamos conocer es la **altura de los ojos del observador (1)** en metros. Para obtener esta medida lo más correctamente posible el observador se tiene que situar de pies junto a una pared de una habitación con el suelo horizontal, juntando los talones, espalda y cabeza a la pared. Una vez en esta situación se podrá realizar la medida. En el caso de que el observador vaya a combinar periodos de observación de pie y sentado, aunque los resultados no van a ser muy diferentes a los de la situación de pie, en sentido estricto se debe realizar dos tablas de conversión una para cada posición. Para la posición sentada se deberá hacer la medición en el mismo lugar donde se vayan a hacer las guardias y con la misma silla. El segundo dato que es necesario conocer es la **altura de la plataforma (2)** de observación. Siempre que sea posible buscaremos como plataforma de observación aquella parte del buque con mayor altura, y que nos permita tener una visión completa de la zona que tenemos que observar. La medición de la altura de observación se refiere a la longitud entre la superficie del agua y la base de la plataforma. Normalmente todos los buques de una cierta eslora disponen en el puente de planos específicos con todas las medidas que necesitamos. Es muy importante consultar con la tripulación de puente a la hora de verificar estas medidas así como para tener en cuenta el calado medio del buque, ya que dependiendo de si el buque esta con la máxima capacidad de carga o no, el calado puede variar varios centímetros e incluso metros en el caso de los buques más grandes. El último dato que necesitamos calcular es en **ángulo por retícula (3)**, MEDIDO EN GRADOS. Ya hemos visto que dependiendo del fabricante del prismático reticulado que estemos utilizando la información que nos proporcionan en el manual puede

ser diversa. En este manual vamos a hacer el cálculo de esta variable en los dos casos que hemos explicado anteriormente, concretamente para los prismáticos TASCOffshore 54 y los BUSHNELL.

### EJEMPLO 1 TASCOffshore 54 (7x50)

En el caso del prismático de la marca TASCOff el fabricante nos muestra en el manual un ejemplo de cómo saber la distancia que hay entre un punto y un faro de una altura de 100 pies, sabiendo que la lectura de retículas desde la base hasta su punto más elevado al mirar a través de los prismáticos es de 1.4 (Figura 6.10). EL resultado que nos muestra en este ejemplo es que la distancia es de 4000 pies.

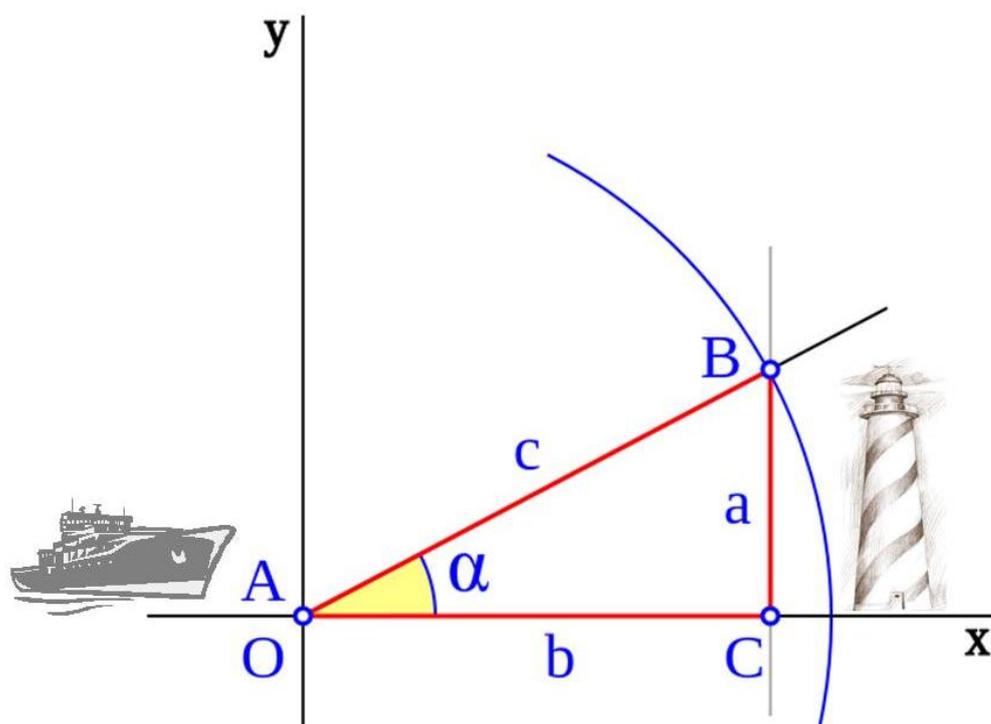


Figura 6.12. Esquema gráfico del ejemplo mostrado en el manual del prismático TASCOffshore 54.

La Figura 6.12 muestra de manera gráfica los resultados de este ejemplo, donde  $a=100$ pies, y  $b=4000$  pies. Aplicando las reglas básicas de la trigonometría, la tangente del ángulo  $\alpha$  sería igual al cociente entre el lado opuesto ( $a$ ) y el lado contiguo ( $b$ ), es decir 100 entre 4000, que daría como resultado 0.025.

$$\tan\alpha = \frac{a}{b} = \frac{100}{4000} = 0.025$$

De manera que para conocer el valor del ángulo  $\alpha$  tenemos que aplicar la operación arco tangente de 0.025, cuyo resultado es 0.024994794 radianes.

$$\arctan(0.025) = 0.024994794 \text{ radianes}$$

Por lo tanto, en el ejemplo 1.4 retículas son 0.024994794 radianes. Para obtener los radianes por retícula simplemente dividimos el valor obtenido de aplicar la función arcotangente por 1.4, dando como resultado 0.017853424 radianes por retícula. Como necesitamos que las unidades del ángulo sean grados, para pasar de radianes a grados multiplicamos por 57.29 (Tabla 5). Por consiguiente, los grados por retícula para este modelo de prismáticos sería de 1.0228.

RETICULAS	TASCO Offshore 54	RETICULAS	TASCO Offshore 54
Divisiones	Distancia (km)	Divisiones	Distancia (km)
0.1	4465	4.1	218
0.2	2953	4.2	213
0.3	2224	4.3	208
0.4	1788	4.4	204
0.5	1496	4.5	199
0.6	1287	4.6	195
0.7	1130	4.7	191
0.8	1007	4.8	187
0.9	908	4.9	183
1	827	5	179
1.1	759	5.1	176
1.2	701	5.2	172
1.3	652	5.3	169
1.4	609	5.4	166
1.5	571	5.5	163
1.6	538	5.6	160
1.7	509	5.7	157
1.8	482	5.8	155
1.9	458	5.9	152
2	437	6	149
2.1	417	6.1	147
2.2	399	6.2	144
2.3	382	6.3	142
2.4	367	6.4	140
2.5	353	6.5	138
2.6	340	6.6	136
2.7	328	6.7	134
2.8	317	6.8	132
2.9	306	6.9	130
3	296	7	128
3.1	287	7.1	126
3.2	278	7.2	124
3.3	270	7.3	122
3.4	262	7.4	121
3.5	255	7.5	119
3.6	248	7.6	117
3.7	241	7.7	116
3.8	235	7.8	114
3.9	229	7.9	113
4	224	8	111

Tabla 6: Tabla de conversión de retículas a distancia para un prismático TASCO Offshore 54 para una altura de ojos del observador de 1.6 m una altura de plataforma de 15 m.

A modo de ejemplo, considerando una altura de ojos del observador de 1.6 m y una altura de plataforma de 15 m, para un prismático de la marca TASCO Offshore 54 con un valor de ángulo por retícula de 1.0228, la tabla resultante de conversión de retículas a distancia sería la Tabla 6. Antes de imprimir la tabla de resultados es conveniente señalar de alguna manera aquellas

distancias críticas o importantes de cara al trabajo que vamos a desarrollar. En este caso se ha sombreado con un color llamativo las retículas para las que obtienes distancias más próximas a los valores de 500, 1000 y 3000 m.

RETICULAS Divisiones	TASCO Offshore 54 Distancia (km)	RETICULAS Divisiones	Werlisa Distancia (km)
0.1	4465	0.1	5884
0.2	2953	0.2	4199
0.3	2224	0.3	3304
0.4	1788	0.4	2736
0.5	1496	0.5	2338
0.6	1287	0.6	2044
0.7	1130	0.7	1816
0.8	1007	0.8	1635
0.9	908	0.9	1486
1	827	1	1363
1.1	759	1.1	1259
1.2	701	1.2	1170
1.3	652	1.3	1092
1.4	609	1.4	1024
1.5	571	1.5	964
1.6	538	1.6	911
1.7	509	1.7	864
1.8	482	1.8	821
1.9	458	1.9	782
2	437	2	746
2.1	417	2.1	714
2.2	399	2.2	685
2.3	382	2.3	657
2.4	367	2.4	632
2.5	353	2.5	609
2.6	340	2.6	587
2.7	328	2.7	567
2.8	317	2.8	548
2.9	306	2.9	531
3	296	3	514
3.1	287	3.1	499
3.2	278	3.2	484
3.3	270	3.3	470
3.4	262	3.4	457
3.5	255	3.5	445
3.6	248	3.6	433
3.7	241	3.7	422
3.8	235	3.8	412
3.9	229	3.9	402
4	224	4	392

Tabla 7: Tabla de conversión de retículas a distancia para un prismático Werlisa para una altura de ojos del observador de 1.6 m una altura de plataforma de 15 m.

Para el caso del prismático Werlisa el resultado de la conversión de retículas en distancias es diferente, de manera que para una misma retícula la distancia a la que equivale es casi el

doble que la calculada para los prismáticos Tasco (Tabla 7). Esto se debe principalmente a que a pesar de que los dos son prismáticos 7x50 la escala de las retículas no es idéntico (ver Figura 6.13). Mientras que en el prismático Werlisa hay un total de 7 retículas con una marca adicional intermedia entre retículas, en el prismático Tasco hay un total de 5 retículas con 4 marcas intermedias entre retículas. Por este motivo, SIEMPRE hay que hacer un cálculo nuevo cada vez que se cambie de marca y modelo de prismático.

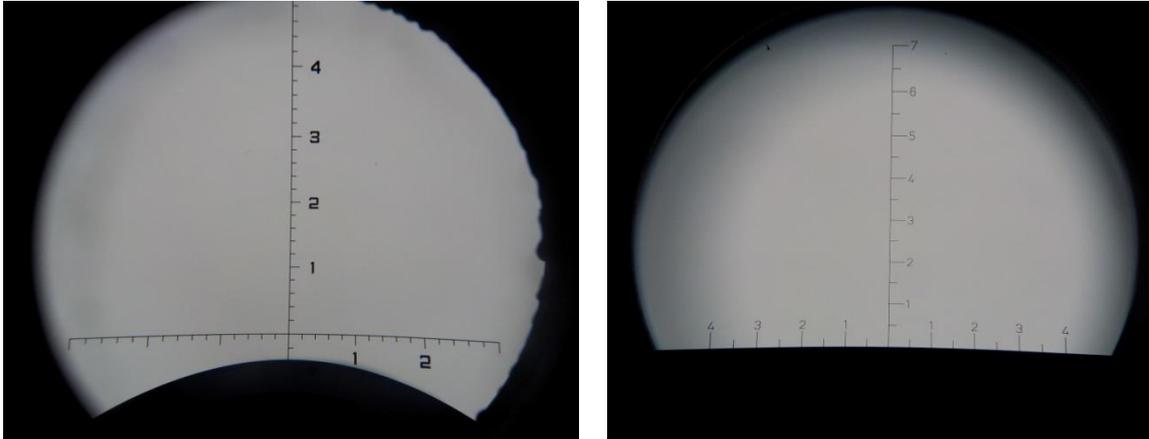


Figura 6.13. Fotografías de la escala de retículas en un prismático 7x50 Tasco Offshore 54 (derecha) y en un Werlisa (izquierda).

#### EJEMPLO 2 Bushnell (7x50)

En este caso el manual nos indica que una retícula equivale a 5 mils. Utilizando la Tabla 5 de conversión de unidades de ángulos correspondería a 0.281 grados por retícula. Sustituyendo este valor en el fichero Excel para calcular los valores de distancia, manteniendo los valores de 1.6m para la altura de los ojos del observador y 15m para la altura de la plataforma obtendríamos la Tabla 8. De nuevo comprobamos como el numero de retículas para los valores críticos son diferentes de los obtenidos en los dos modelos de prismáticos anteriores. En este caso la escala tiene 8 retículas con una marca intermedia entre retículas (Figura 6.14).

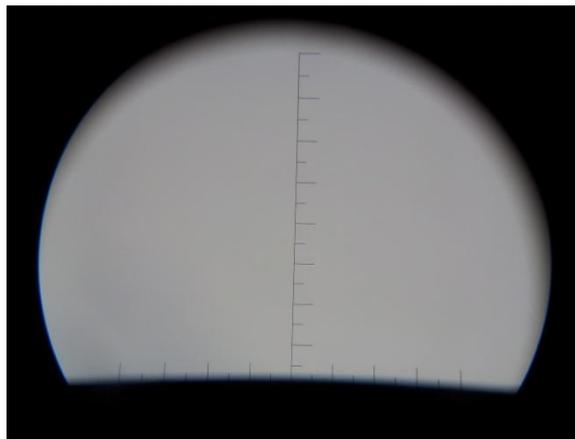


Figura 6.14: Fotografías de la escala de retículas en un prismático 7x50 Bushnell

<b>RETICULAS</b> <b>Divisiones</b>	<b>Bushnell</b> <b>Distancia (km)</b>	<b>RETICULAS</b> <b>Divisiones</b>	<b>Bushnell</b> <b>Distancia (km)</b>
<b>0.1</b>	7635	<b>4.1</b>	743
<b>0.2</b>	5932	<b>4.2</b>	727
<b>0.3</b>	4930	<b>4.3</b>	711
<b>0.4</b>	4244	<b>4.4</b>	697
<b>0.5</b>	3737	<b>4.5</b>	683
<b>0.6</b>	3345	<b>4.6</b>	669
<b>0.7</b>	3030	<b>4.7</b>	656
<b>0.8</b>	2772	<b>4.8</b>	644
<b>0.9</b>	2555	<b>4.9</b>	631
<b>1</b>	2371	<b>5</b>	620
<b>1.1</b>	2212	<b>5.1</b>	609
<b>1.2</b>	2073	<b>5.2</b>	598
<b>1.3</b>	1951	<b>5.3</b>	587
<b>1.4</b>	1843	<b>5.4</b>	577
<b>1.5</b>	1747	<b>5.5</b>	568
<b>1.6</b>	1660	<b>5.6</b>	558
<b>1.7</b>	1581	<b>5.7</b>	549
<b>1.8</b>	1510	<b>5.8</b>	540
<b>1.9</b>	1445	<b>5.9</b>	532
<b>2</b>	1385	<b>6</b>	523
<b>2.1</b>	1330	<b>6.1</b>	515
<b>2.2</b>	1279	<b>6.2</b>	508
<b>2.3</b>	1232	<b>6.3</b>	500
<b>2.4</b>	1189	<b>6.4</b>	493
<b>2.5</b>	1148	<b>6.5</b>	486
<b>2.6</b>	1110	<b>6.6</b>	479
<b>2.7</b>	1075	<b>6.7</b>	472
<b>2.8</b>	1041	<b>6.8</b>	466
<b>2.9</b>	1010	<b>6.9</b>	459
<b>3</b>	981	<b>7</b>	453
<b>3.1</b>	953	<b>7.1</b>	447
<b>3.2</b>	927	<b>7.2</b>	441
<b>3.3</b>	902	<b>7.3</b>	435
<b>3.4</b>	878	<b>7.4</b>	430
<b>3.5</b>	856	<b>7.5</b>	424
<b>3.6</b>	835	<b>7.6</b>	419
<b>3.7</b>	815	<b>7.7</b>	414
<b>3.8</b>	795	<b>7.8</b>	409
<b>3.9</b>	777	<b>7.9</b>	404
<b>4</b>	760	<b>8</b>	399

Tabla 8: Tabla de conversión de retículas a distancia para unos prismáticos Bushnell para una altura de ojos del observador de 1.6 m una altura de plataforma de 15 m.

En resumen, es necesario SIEMPRE calcular la tabla de conversión de retículas en distancias para cada embarque y para cada plataforma de observación. Así mismo se tendrá que volver a calcular las tablas siempre que se cambie de modelo de prismático. Una vez se tengan calculadas e impresas las tablas para un embarque determinado es aconsejable plastificarlas para que se conserven hasta el final del trabajo.

Una vez que hemos obtenido la tabla de conversiones es MUY IMPORTANTE leer bien las retículas a las que se encuentra un animal o grupos de animales. Para hacer la medición de manera correcta es fundamental tener visible y estable la línea del horizonte, de manera que en condiciones de niebla, cercanía a tierra, o mar de fondo elevado este sistema de medición de distancias no será útil. En el caso de tengamos un avistamiento y que las condiciones sean adecuadas, el modo de proceder consiste en hacer coincidir cualquier marca de la escala con la línea de horizonte y contar el número de retículas que hay entre esta marca del horizonte y la marca donde se encuentra el animal o grupo de animales (en estos casos se tomaría el centro del grupo). A la hora de contar las retículas es fundamental conocer exactamente cuáles son las marcas que corresponden a valores enteros y cuales son marcas intermedias o secundarias, tal y como se indica en el manual de instrucciones de cada modelo de prismático. En el ejemplo de la Figura 6.15 la orca estaría a 2.0 retículas en el caso del prismático modelo Tasco Offshore 54, 3.5 retículas en el caso del prismático modelo Werlisa y 7 retículas en el caso del prismático Bushnell. Tomando como ejemplo las tablas calculadas anteriormente para cada modelo de prismático la conversión en distancia sería de 437m en el caso del prismático modelo Tasco Offshore 54, 445m en el caso del prismático modelo Werlisa y 453m en el caso del prismático Bushnell.

cielo

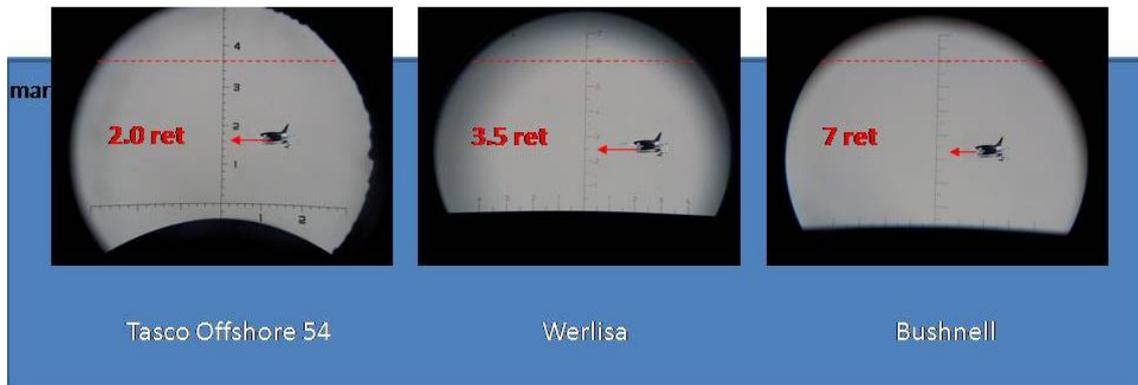


Figura 6.15: Ejemplo de lectura del número de retículas al que se encuentra una orca con respecto al horizonte.

Como queda claramente puesto de manifiesto, en el caso del prismático de la marca Bushnell al contrario que en los otros dos modelos, tanto la marca grande de la escala como la marca más pequeña corresponden a valores enteros de retículas. En el caso de que asumiéramos que la marca pequeña corresponde a media retícula el valor de la lectura sería la mitad, es decir, 3.5 retículas que correspondería en la tabla a 815m de distancia, el doble. Así que en el caso de que los manuales no sean claros a este respecto deberemos tener cautela y hacer comprobaciones antes de comenzar la campaña con lecturas a objetos cuya distancia podemos obtener mediante otro método como por ejemplo con el sistema radar del barco.

### 6.3.2. Uso de “sticks” para hacer mediciones

El termino anglosajón “stick” se utiliza en este contexto para hacer referencia a cualquier instrumento que sirva como base para crear una escala de mediciones que puede ser de distinta naturaleza, un simple lapicero o bolígrafo, una madera plana...etc. Esta metodología se

comenzó a utilizar por los ornitólogos en los años 80 y se basa en la denominada ecuación de Heinemann (1981).

Para el cálculo de la tabla de conversión de retículas en distancias se ha utilizado la hoja Excel “Construcción del STICK SCANSII-CODA” (Leaper, 2005). Las celdas con sombreado amarillo en la hoja “Construcción STICK” corresponden a los datos que tiene que introducir el observador (Figura 6.16). La primera columna “Altura de los ojos (m)” se mide del mismo modo que se ha explicado anteriormente para el uso del prismático. Para obtener esta medida lo más correctamente posible el observador se tiene que situar de pies junto a una pared de una habitación con el suelo horizontal, juntando los talones, espalda y cabeza a la pared. En el caso de que el observador vaya a combinar periodos de observación de pie y sentado, aunque los resultados no van a ser muy diferentes a los de la situación de pie, en sentido estricto se debe realizar dos tablas de conversión una para cada posición. Para la posición sentada se deberá hacer la medición en el mismo lugar donde se vayan a hacer las guardias y con la misma silla.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Altura ojos (m)	Distancia (m)	Angulo de refracción (radianes)	Longitud del brazo (m)	Distancia en el stick debajo del horizonte (m)				
2	16.6	100	0.1647	0.6	0.100				
3		150	0.1088		0.066				
4		200	0.0810		0.049				
5		300	0.0533		0.032				
6		400	0.0395		0.024				
7		500	0.0312		0.019				
8		600	0.0256		0.015				
9		700	0.0217		0.013				
10		800	0.0187		0.011				
11		900	0.0164		0.010				
12		1000	0.0146		0.009				
13		1100	0.0131		0.008				
14		1200	0.0118		0.007				
15		1300	0.0108		0.006				
16		1400	0.0099		0.006				
17		1500	0.0091		0.005				
18		1600	0.0084		0.005				
19		1700	0.0078		0.005				
20		1800	0.0073		0.004				
21		1900	0.0068		0.004				
22		2000	0.0064		0.004				
23		2500	0.0048		0.003				
24		3000	0.0037		0.002				

Figura 6.16: Hoja “Construcción STICK” del fichero Excel “Construcción del STICK SCANSII-CODA”.

La segunda columna “Distancia (m)” hace referencia a los valores de las distancias reales que el observador está interesado en saber. La otra columna que el observador debe rellenar es la columna D “Longitud del brazo (m)”. Para obtener esta medida lo más correctamente posible el observador se tiene que situar de pies junto a una pared de una habitación con el suelo horizontal, juntando los talones, espalda y cabeza a la pared. El observador debe coger un lápiz o similar con la mano cerrada y estirar el brazo de manera que quede totalmente recto y en ángulo de 90 grados con el resto del cuerpo. Una vez en esta posición, se debe medir la longitud que hay entre los ojos y el lápiz. Para facilitar esta medida la persona que va a realizar la medición se tiene que poner en el perfil de lado que el observador está sosteniendo el lápiz y trazar una línea imaginaria vertical desde los ojos hacia el suelo para localizar el punto donde esa línea corta en el hombro. Ese punto sería el de referencia para obtener la longitud del brazo entre el hombro y el lápiz. Una vez que se ha completado estos datos bastaría con hacer correr el macro para obtener la distancia a la que se tiene que poner las marcas en el stick correspondientes a cada distancia real. El modo en el que se debe hacer la medición con el

stick una vez se detecta un avistamiento consiste en estirar el brazo en perpendicular al cuerpo situando la parte superior del stick en el horizonte. La distancia a la que se encuentra el animal o grupo de animales se estimaría prolongando una línea horizontal desde el avistamiento hasta el stick. En el ejemplo de la Figura 6.17 la distancia aproximada serian 500m.

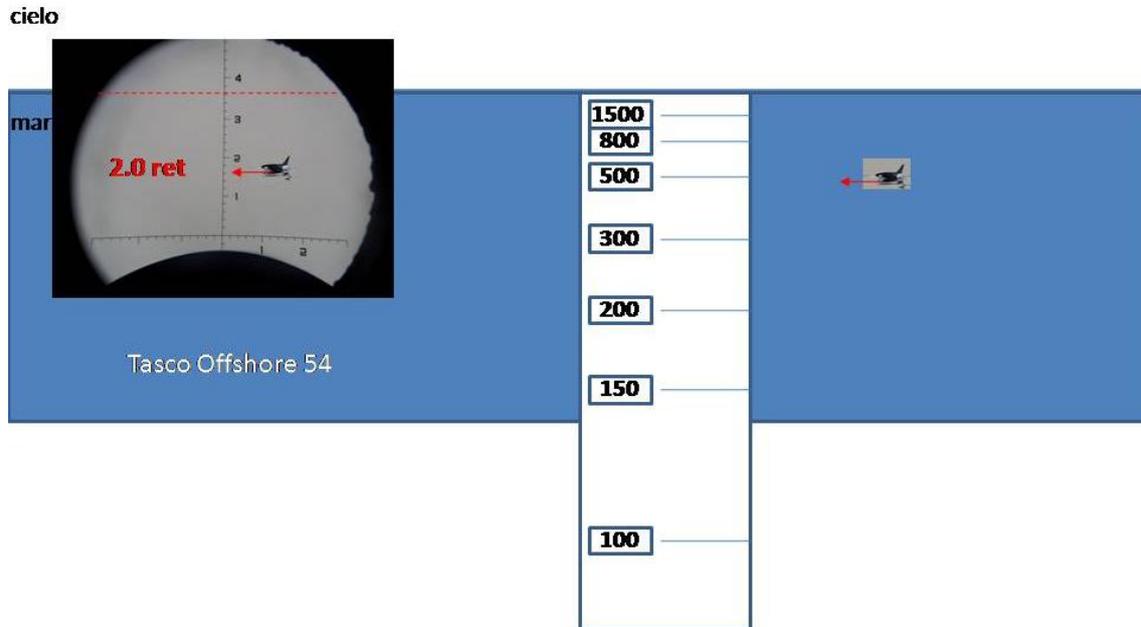


Figura 6.17: Ejemplo de lectura de la distancia al que se encuentra una orca mediante el “stick”.

**IMPORTANTE:** En condiciones normales el método que tiene que seguir el MMO es el uso de prismáticos. El uso del “stick” para estimar distancias se tiene que utilizar única y exclusivamente en aquellas ocasiones que por el motivo que sea no se pueda utilizar el prismático.

#### 6.4.Utilización del GPS.

Tanto el MMO como el operador PAM deberán tener SIEMPRE un GPS para poder registrar el trayecto recorrido cada día como para saber la posición como mínimo cada minuto y para poder anotar la posición cada vez que sea requiera. Se tendrá que guardar todos los archivos del GPS de manera frecuente en función de la memoria y capacidad del GPS. Estos archivos se tendrán que adjuntar obligatoriamente de forma ordenada con el resto del informe.

## 7. IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES

A la hora de realizar una descripción detallada de cada una de las especies de cetáceos y sus áreas de distribución en las aguas españolas se toma como documento de referencia el reciente Documento Marco Estrategias Marinas publicado por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, y más concretamente a la parte del documento que se refiere a mamíferos marinos ([http://www.magrama.gob.es/es/costas/temas/estrategias-marinas/0\\_Documento\\_grupo\\_mamiferos\\_marinos\\_def\\_tcm7-229902.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/costas/temas/estrategias-marinas/0_Documento_grupo_mamiferos_marinos_def_tcm7-229902.pdf)). Este documento recopila toda la información actualizada sobre el conocimiento del estado de conservación de las especies de cetáceos incluidas en el Catalogo Español de Especies Amenazadas y forma parte del proceso de elaboración de las Estrategias Marinas tal y como se indica en la Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino (BOE num. 317, 30 de diciembre de 2010), ley que constituye a su vez la transposición al sistema normativo español de la Directiva 2008/56/CE, de 17 de junio de 2008, por la que se establece un marco de acción comunitaria para la política del medio marino (Directiva marco sobre la estrategia marina).

Los documentos que forman la Estrategia Marina son la referencia a seguir por todas y cada una de las organizaciones que desarrollen actividades relacionadas con el medio marino y que afecten de alguna manera a su conservación. Las estrategias marinas se deben elaborar para todas los espacios marinos de soberanía o jurisdicción española (aguas interiores, mar territorial, zona económica exclusiva y Zona de Protección Pesquera del Mediterráneo), que suman más de 1 millón de km<sup>2</sup>. Para facilitar la planificación, la Ley establece la subdivisión del medio marino español en cinco demarcaciones marinas: **noratlántica**, **sudatlántica**, **Estrecho y Alborán**, **levantino-balear** y **canaria**, para cada una de las cuales se deberá elaborar una estrategia marina. Así, en lo sucesivo de este documento y, a pasear que no siempre se ajusten al rango total de distribución de las especies, utilizaremos como las áreas de distribución las diferentes demarcaciones descritas en el Documento Macro Estrategias Marinas.

### 7.1.1. Áreas Estrategias Marinas

En la Figura 7.1 se muestra el mapa con los límites de cada una de las 5 demarcaciones creadas:

1. **Demarcación marina noratlántica:** incluye el medio marino bajo soberanía o jurisdicción española comprendido entre el límite septentrional de las aguas jurisdiccionales entre España y Portugal y el límite de las aguas jurisdiccionales entre España y Francia en el Golfo de Vizcaya.
2. **Demarcación marina sudatlántica:** incluye el medio marino bajo soberanía o jurisdicción española comprendido entre el límite de las aguas jurisdiccionales entre España y Portugal en el Golfo de Cádiz y el meridiano que pasa por el cabo de Espartel (Marruecos).
3. **Demarcación marina del Estrecho y Alborán:** incluye el medio marino bajo soberanía o jurisdicción española comprendido entre el meridiano que pasa por el cabo de Espartel y la línea imaginaria con orientación 128º respecto al meridiano que pasa por el cabo de Gata, y el medio marino bajo soberanía o jurisdicción española en el ámbito de Ceuta, Melilla, las islas Chafarinas, el islote Perejil, Peñones de Vélez de la Gomera y Alhucemas y la isla de Alborán.
4. **Demarcación marina levantino-balear:** incluye el medio marino bajo soberanía o jurisdicción española comprendido entre la línea imaginaria con orientación 128º respecto

al meridiano que pasa por el cabo de Gata y el límite de las aguas jurisdiccionales entre España y Francia en el Golfo de León.

5. **Demarcación marina canaria:** incluye el medio marino bajo soberanía o jurisdicción española en torno a las islas Canarias.

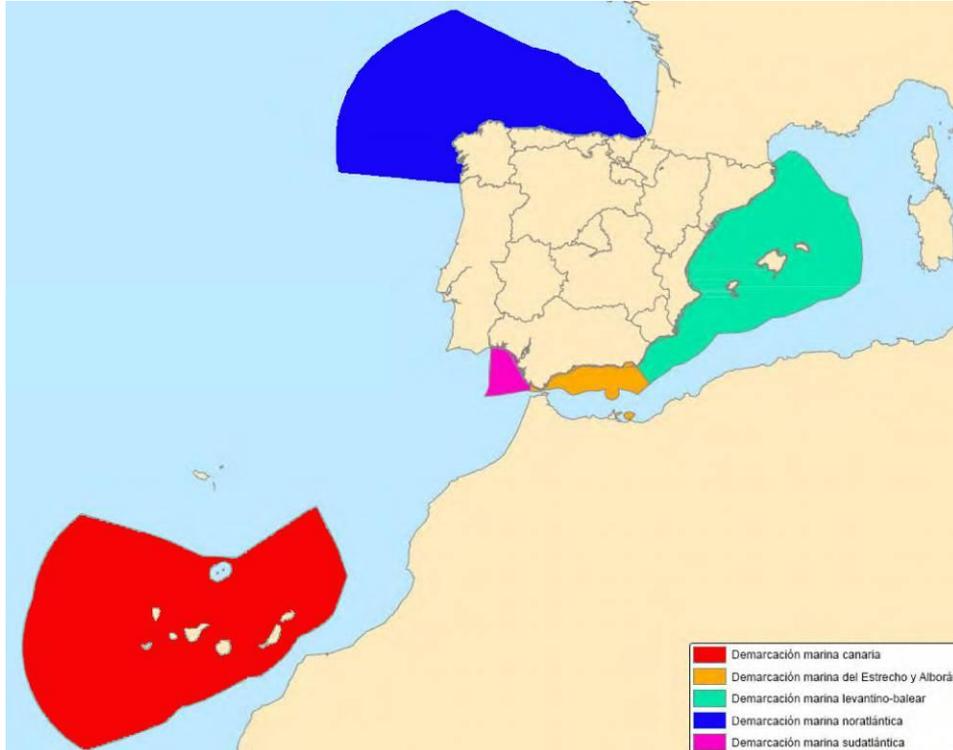


Figura 7.1. Demarcaciones Marinas definidas en el Documento Macro Estrategias Marinas. Se han modificado los colores originales de las demarcaciones noratlantica y canaria.

### 7.1.2. Especies de cetáceos en aguas españolas

La revisión más actualizada de biodiversidad cetológica en aguas españolas lo constituye el documento “grupo mamíferos marinos” que forma parte de la Estrategia Marina. En él se publica una tabla con las 32 especies diferentes de cetáceos registrados. Tomando de referencia esta tabla se ha generado una nueva en la que se incluye su frecuencia de aparición en cada una de las demarcaciones marinas (Tabla 9).

NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FRECUENCIA				
		1	2	3	4	5
1 Ballena franca boreal	<i>Eubalaena glacialis</i>	+		+		
2 Ballena jorobada	<i>Megaptera novaeangliae</i>		*		*+	+
3 Ballena azul	<i>Balaenoptera musculus</i>				+	
4 Rorcual común	<i>Balaenoptera physalus</i>					
5 Rorcual norteamericano	<i>Balaenoptera borealis</i>				*	
6 Rorcual tropical	<i>Balaenoptera edeni</i>		*			
7 Rorcual aliblanco	<i>Balaenoptera acutorostrata</i>		*			
8 Cachalote	<i>Physeter macrocephalus</i>		*			
9 Cachalote pigmeo	<i>Kogia breviceps</i>	*	*			
10 Cachalote enano	<i>Kogia sima</i>					
11 Zifio de Cuvier	<i>Ziphius cavirostris</i>					
12 Zifio de Blainville	<i>Mesoplodon densirostris</i>	*	*			
13 Zifio nariz de botella	<i>Hyperoodon ampullatus</i>				+	
14 Zifio de Sowerby	<i>Mesoplodon bidens</i>		*	*		
15 Zifio de Gervais	<i>Mesoplodon europaeus</i>		*			
16 Zifio de True	<i>Mesoplodon mirus</i>	+*		*		
17 Calderón gris	<i>Grampus griseus</i>					
18 Calderón común	<i>Globicephala melas</i>			*		
19 Calderón tropical	<i>Globicephala macrorhynchus</i>	*+				
20 Orca	<i>Orcinus orca</i>					
21 Falsa orca	<i>Pseudorca crassidens</i>	*+	*	*+	*+	*
22 Delfín de Fraser	<i>Lagenodelphis hosei</i>			*+		
23 Delfín común	<i>Delphinus delphis</i>					
24 Delfín de hocico blanco	<i>Lagenorhynchus albirostris</i>	+				
25 Delfín de flancos blancos	<i>Lagenorhynchus acutus</i>	*+				
26 Delfín listado	<i>Stenella coeruleoalba</i>					
27 Delfín moteado atlántico	<i>Stenella frontalis</i>					
28 Delfín moteado tropical	<i>Stenella attenuata</i>			*		
29 Delfín tornillo	<i>Stenella longirostris</i>			*		
30 Delfín de dientes rugosos	<i>Steno bredanensis</i>					
31 Delfín mular	<i>Tursiops truncatus</i>					
32 Marsopa	<i>Phocoena phocoena</i>			*	*+	

Tabla 9: Especies de cetáceos en aguas españolas y frecuencia de aparición en cada demarcación. 1) nortatlántica, 2) sudatlántica, 3) canaria, 4) Estrecho y Alborán, 5) levantino-balear. Rojo: frecuente, naranja: ocasional y amarillo: rara. (+ avistamientos, \* varamientos). Sombreado blanco: poco sensible, sombreado gris claro: sensible, sombreado gris oscuro: muy sensible.

En esta tabla se han utilizado dos escalas de colores. La primera escala de colores que incluye el color blanco y gris afecta a las dos primeras columnas “NOMBRE COMÚN” y “ESPECIE”, y se ha utilizado para establecer la sensibilidad de la especie al ruido, de manera que las especies más sensibles estarían indicadas con un sombreado gris oscuro, las especies con sensibilidad media con un sombreado gris claro y las menos sensibles con sombreado blanco. La segunda escala de colores que incluye el color blanco, el amarillo, el naranja y el rojo, se ha utilizado

para indicar la frecuencia de la especie en cada una de las demarcaciones de manera que, si la especie en concreto no se ha registrado en la demarcación o no se tienen datos la celda quedaría en color blanco. En el caso de que una especie en concreto haya sido detectada en una demarcación determinada el color de la casilla correspondiente será rojo si la frecuencia es “común”, naranja si la frecuencia es “ocasional” y amarilla si la frecuencia es “rara”. En este último caso se ha utilizado el símbolo asterisco (\*) para indicar que los registros con los que se cuentan provienen de varamientos y una cruz (+) para registros que provienen de avistamientos. En aquellos casos donde existen registros procedentes de ambas fuentes se han incluido los dos símbolos.

Por último, en la columna “NOMBRE COMÚN” de Tabla 9 la mayoría de las especies se han escrito con un texto resaltado en negrita. Aquellas que no lo están corresponden a especies cuya frecuencia es rara, única y exclusivamente en una de las 5 demarcaciones marinas, es decir, existen registros aislados de avistamientos y/o varamientos en una única demarcación. En concreto corresponden a 5 especies de delfines (delfín de Fraser, delfín de hocico blanco, delfín de flancos blancos, delfín moteado tropical y delfín tornillo). Debido al carácter anecdótico de estas especies y su relativa baja sensibilidad al ruido, no se han incluido en las fichas de descripción detallada.

A la hora de hacer la descripción de la ficha detallada de cada especie, se ha incluido una nueva tabla que pretende mostrar de manera integrada la información más actualizada sobre la frecuencia y presencia en cada una de las demarcaciones (ver ejemplo, Tabla 10).

FRECUENCIA	DEMARCACIÓN	PRESENCIA											
		E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. noratlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. sudatlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
*+	D.M. canaria	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. Estrecho y Alborán	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. levantino-balear	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D

Tabla 10: Tabla donde se muestra la frecuencia y presencia de la especie en concreto por demarcación y por mes del año. FRECUENCIA, Rojo: frecuente, naranja: ocasional y amarillo: rara. (+avistamientos, \* varamientos). PRESENCIA. D.M. nortatlántica: azul, D.M. sudatlántica: morado, D.M. canaria: rojo, D.M. Estrecho y Alborán: naranja, D.M. levantino-balear: verde.

En la primera columna, que hace referencia a la FRECUENCIA, se ha utilizado el mismo código de colores que en la Tabla 9, es decir, si una especie en concreto es frecuente en una demarcación, la celda correspondiente en la columna FRECUENCIA estará en color rojo. La columna de PRESENCIA pretende dar una información mas precisa acerca de la frecuencia de la especie en cada mes del año. En este caso el color utilizado para cada demarcación es el mismo que el usado en el mapa de la Figura 7.1; D.M. Noratlántica: color azul, D.M. sudatlántica: color morado, D.M. canaria: color rojo, D.M. Estrecho y Alborán: color naranja, y D.M. levantino-balear: color verde. Para indicar la frecuencia en cada mes se utilizará una gradación de 3 intensidades del color correspondiente a cada demarcación, de manera que la mayor intensidad indica una presencia alta en ese mes, la intensidad media que la presencia es ocasional y la intensidad más baja indicaría que la presencia de esa especie en ese mes es rara. En el caso de que la especie no este presente o no se tengan datos de la presencia de la especie en un mes determinado se utilizará un color blanco.

En la Tabla 11 se muestra el rango de intensidad de colores utilizado para indicar los diferentes grados de frecuencia mensuales en cada demarcación.

	COMÚN	OCASIONAL	RARA
D.M. noratlántica			
D.M. sudatlántica			
D.M. canaria			
D.M. Estrecho y Alborán			
D.M. levantino-balear			

Tabla 11: Intensidades de colores usados para indicar las diferentes frecuencias mensuales en cada demarcación: D.M. nortatlántica: azul, D.M. sudatlántica: morado, D.M. canaria: rojo, D.M. Estrecho y Alborán: naranja, D.M. levantino-balear: verde.

A continuación, se incluye información referente a: descripción general, nomenclatura, longitud, tamaño de grupo, patrón de coloración, aleta dorsal, secuencia de inmersión, soplo y especies similares.

### 1.- Ballena franca boreal (*Eubalaena glacialis*)

FRECUENCIA Y PRESENCIA:

FRECUENCIA	DEMARCACIÓN	PRESENCIA												
		E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D	
+	D.M. noratlántica													
	D.M. sudatlántica													
+	D.M. canaria													
	D.M. Estrecho y Alborán													
	D.M. levantino-balear													

En la **D.M. Noratlántica** es una especie prácticamente extinta. El último avistamiento confirmado se realizó en estaca de Bares en 1993. No existe ningún registro de varamiento en la costa norte peninsular en las últimas 3 décadas.

En la **D.M. canaria** es una especie muy rara. Los últimos avistamientos confirmados datan de los años 90, concretamente en el año 1995 se registraron 5 avistamientos en diferentes islas y en el año 1999 se registró un avistamiento de un ejemplar adulto y una cría al suroeste de la isla de la Gomera.

**Descripción general:** mysticeto de tamaño medio, cuerpo de coloración negra con manchas ventrales blancas, sin aleta dorsal, y con una cabeza muy grande que comprende entre un tercio y un cuarto de su longitud en la que presenta callosidades de color claro. Existe una población estable de unos 350-400 animales en la costa nororiental de Estados Unidos

preferentemente localizado en aguas costeras de bahías poco profundas, y se cree que puede existir una población pequeña en la costa de Mauritania.



Foto: Ballena franca boreal ©J.A.Vázquez

**Nomenclatura:** Ballena vasca o de los vascos (ESP), balea vasca (GAL), euskal balea (EUS), balena franca comuna (CAT), northern right whale or black whale (ING), baleine de Biskaye (FRA), atlantische nordkaper(DEU), baleia vasca (POR),

**Longitud:** entre 13 y 16 metros

**Tamaño de grupo:** cuando se ven suelen ser animales aislados o madres con sus crías. En las zonas de cría se pueden juntar varios ejemplares en áreas relativamente pequeñas.

**Patrón de coloración:** Coloración negra en los adultos con manchas ventrales blancas irregulares y variables en algunos ejemplares. Algunos ejemplares tienen una apariencia moteada y las crías en ocasiones presentan coloraciones más claras.

**Secuencia de Inmersión:** la secuencia normal de inmersión consta de la visión inicial del la cabeza y el soplo en forma de V, seguido del cuerpo. En las inmersiones profundas se suele observar la aleta caudal. En las zonas de cría suele desplegar comportamientos aéreos y aleteos frecuentes con la aleta caudal.

**Soplo:** su intensidad y altura depende de la actividad del animal y de la temperatura exterior. En condiciones normales tiene forma de V visto desde el frente o desde la parte trasera y puede alcanzar hasta los 4 metros de altura.

**Especies similares:** no existe ninguna especie similar en ninguna de las demarcaciones. Bajo condiciones meteorológicas adversas y mala visibilidad en las que solo se aprecie el soplo pudiera ser posible que se confundiera con la ballena jorobada o yubarta, o algunos rorcuales.

**2.- Ballena Jorobada (*Megaptera novaeangliae*)**

FRECUENCIA Y PRESENCIA:

FRECUENCIA	DEMARCACIÓN	PRESENCIA											
		E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. noratlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
*	D.M. sudatlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. canaria	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
*+	D.M. Estrecho y Alborán	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
*	D.M. levantino-balear	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D

En la **D.M. Noratlántica** es una especie ocasional que a veces entra en el golfo de Bizkaia en sus rutas migratorias que se encuentran más al oeste.

En la **D.M. canaria** es una especie ocasional. En los últimos años se tiene constancia de al menos 1 varamiento y 16 avistamientos en las islas Canarias. Se cree que son individuos que se acercan desde la zona de reproducción de Cabo Verde durante los meses de invierno y primavera.

En la **D.M. sudatlántica** y **D.M. Estrecho y Alborán**, y **D.M. levantino-balear** en la es una especie muy rara registrándose escasos varamientos y algún avistamiento aislado.

**Descripción general:** misticeto de tamaño medio, cuerpo de coloración predominantemente negro, con aleta dorsal pequeña y baja, con aletas pectorales muy grandes y aleta caudal con borde aserrado y manchas ventrales, visible al final de la inmersión .



Foto: Aleta dorsal de ballena jorobada. ©Associació Catalana de Pesca Responsable

**Nomenclatura:** Yubarta o ballena jorobada (ESP), xibarte (GAL), xibarta balea (EUS), iubarta o balena amb gep (CAT), humpback whale (ENG), baleine à bosse o jubarte (FRA), buckelwal (DEU), baleia-jubarte o baleia-corcunda o baleia-cantora (PORT).

**Longitud:** entre 15 y 19 metros

**Tamaño de grupo:** cuando se ven suelen ser animales aislados.

**Patrón de coloración:** Su cabeza y cuerpo son negros en la parte dorsal, y de color variable, con más o menos negro y blanco o moteado, en la parte ventral. Las aletas pectorales son blancas en su parte inferior y suelen presentar zonas blancas de proporción variable en la parte superior.

**Aleta dorsal:** presenta una aleta dorsal baja, con base ancha y dirigida hacia atrás. En la parte anterior de la aleta presenta una giba pronunciada.

**Secuencia de Inmersión:** la secuencia normal de inmersión consta de la visión inicial del la cabeza y el soplo con forma arbustiva, seguido del cuerpo hasta la aleta dorsal. En las inmersiones profundas casi siempre se observa la aleta caudal. En las zonas de cría y alimentación suele desplegar comportamientos aéreos y aleteos frecuentes con la aleta caudal y pectorales.



Foto: Secuencia de inmersión de yubarta. ©Associació Catalana de Pesca Responsable

**Soplo:** su intensidad y altura depende de la actividad del animal y de la temperatura exterior. En condiciones normales tiene forma de columna densa ancha y suele alcanzar entre los 2 y 4 metros de altura.

**Especies similares:** debido a que es una especie por lo general poco frecuente en todas las demarcaciones, a distancias lejanas se podría confundir con otras especies de rorcuales, sin embargo, es relativamente fácil de identificar a distancias medias debido sobre todo a la forma de la aleta dorsal, y la frecuente aparición de la aleta caudal. Potencialmente despliega comportamientos acrobáticos y golpes con las enormes aletas pectorales que miden varios metros de longitud.

**3.- Ballena azul (*Balaenoptera musculus*)**

FRECUENCIA Y PRESENCIA:

FRECUENCIA	DEMARCACIÓN	PRESENCIA											
		E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. noratlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. sudatlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. canaria	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
+	D.M. Estrecho y Alborán	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. levantino-balear	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D

En la **D.M. noratlántica** es una especie ocasional que se ha registrado entre los meses de mayo a septiembre. Se distribuye en aguas profundas y parece que es relativamente más frecuente en la zona oriental de la demarcación.

En la **D.M. Estrecho y Alborán** es una especie rara de la que solo existe un avistamiento registrado en los años 90.

En la **D.M. canaria** es una especie ocasional.

**Descripción general:** rorcual de tamaño grande, de gris azulado, con aleta dorsal muy pequeña situada en la parte media-anterior del tercio posterior del cuerpo, su presencia suele ser estival y preferentemente localizado en aguas profundas de más de 1000m, con tamaños medios de grupo típicos de 1 animal.



Foto: Zona dorsal de ballena azul. Licencia Creative Commons- © David Slater



**Nomenclatura:** Ballena o rorcual azul (ESP), balea azul (GAL), zere urdina (EUS), balena blava (CAT), blue whale (ENG), blauwal (DEU), Rorcual bleu (FRA), baleia azul (PORT).

**Longitud:** entre 24 y 27 metros

**Tamaño de grupo:** (1) normalmente suelen verse individuos aislados.

**Patrón de coloración:** Su coloración va del azul pizarra al gris azulado; siendo más claro en el vientre. Su cuerpo está abundantemente cubierto de motas de color blancuzco y oscuro.

**Aleta dorsal:** la aleta dorsal es vestigial y muy pequeña en comparación con el cuerpo y se encuentra situada en la parte media-anterior del tercio posterior del cuerpo.

**Secuencia de Inmersión:** en condiciones de natación normal la secuencia comienza por la aparición de un soplo de gran altura y densidad, seguido de un lomo que parece interminable hasta la aparición de una casi inapreciable aleta dorsal. Es frecuente la aparición de la aleta caudal, sobre todo en la última secuencia previa a una inmersión profunda. Normalmente cuando la aleta caudal es visible aparece con cierto ángulo y casi nunca desaparece verticalmente en el agua.

**Soplo:** el soplo suele verse claramente desde incluso grandes distancias ya que es denso y tiene forma de columna que puede alcanzar hasta los 12m de altura. Como en el resto de los rorcuales la altura, densidad y forma depende de la actividad, la temperatura ambiente externa y de las condiciones de viento existentes.

**Especies similares:** a distancias lejanas se puede confundir con otras especies de rorcuales. La principal especie con la que se le puede confundir es el rorcual común. Para diferenciarle de este es necesario fijarse sobre todo en el tamaño y altura del soplo, un soplo extremadamente elevado indicaría la presencia del rorcual azul, y en la secuencia de inmersión, sobre todo hay que fijarse en la aleta dorsal y si aparece o no la aleta caudal. En condiciones de buena visibilidad el color azulado de la piel y la presencia de abundantes manchas circulares blanquecinas son características e identificativas exclusivas del rorcual azul.

#### 4.- Rorcual común (*Balaenoptera physalus*)

FRECUENCIA Y PRESENCIA:

FRECUENCIA	DEMARCACIÓN	PRESENCIA											
	D.M. noratlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. sudatlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. canaria	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. Estrecho y Alborán	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. levantino-balear	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D

En la **D.M. noratlántica** es una especie común principalmente en los meses de verano asociada a bancos de kril y de peces pequeños. Se distribuye ampliamente por toda la demarcación en aguas profundas de más de 1000m aunque ocasionalmente se puede ver cerca de costa.

En la **D.M. sudatlántica** y **D.M. Estrecho y Alborán** es una especie común de manera estacional, ya que utiliza estas aguas como zona de paso entre el atlántico y el mediterráneo. Las épocas de máxima frecuencia son los meses de principios de verano y los de principios de invierno. Los últimos estudios indican que durante el invierno algunos ejemplares se desplazan hacia el Mediterráneo y durante el verano realizan el camino inverso hacia el Atlántico.

En la **D.M. canaria** es una especie ocasional que se registra durante los meses de enero a abril, principalmente en las costas orientales de las islas de Lanzarote y Fuerteventura. En ocasiones se han avistado en compañía de rorcual tropical.

En la **D.M. levantino-balear** es una especie ocasional y que está descrita durante los meses desde abril a octubre. Normalmente se encuentra en aguas exteriores de la plataforma continental entre los 500 y 2000m aunque en ocasiones se puede ver cerca de costa.



Foto: Secuencia de inmersión de un rorcual común. J.A. Vázquez © AMBAR

**Descripción general:** rorcual de tamaño grande, de color negro pardusco - gris plateado, con aleta dorsal falciforme situada en el tercio posterior del cuerpo, se puede ver a lo largo de todo el año pero con mayor frecuencia y abundancia en los meses de verano preferentemente localizado en aguas profundas del talud y de la cuenca oceánica, con tamaños medios de grupo de entre 1 y 3 individuos.

**Nomenclatura:** Ballena o rorcual común (ESP), balea común (GAL), zere arrunta (EUS), rorqual comú (CAT), fin whale (ENG), Finnwal (DEU), rorqual commun (FRA), baleia común e baleia fina (PORT).

**Longitud:** entre 19 y 22 metros

**Tamaño de grupo:** (1-10) normalmente suelen verse individuos aislados o acompañados por uno o dos ejemplares más. En zonas de agregación de alimentación se han llegado a observar hasta 10 individuos en zonas relativamente pequeñas.

**Patrón de coloración:** predominantemente de color negro pardusco - gris plateado con patrón de color asimétrico en la parte inferior de la cabeza siendo esta de color blanco en el flanco derecho y oscuro en el izquierdo.

**Aleta dorsal:** presenta una aleta dorsal falciforme ligeramente con la punta “caída” hacia la parte posterior situada en el tercio posterior del cuerpo.

**Secuencia de Inmersión:** en condiciones de natación normal la secuencia comienza por la aparición de la parte superior de la cabeza seguida inmediatamente de un soplo ancho y denso, a continuación comienza a aparecer el lomo a la vez que el soplo se eleva en forma de columna estrecha para terminar con la aparición de la aleta dorsal mientras que el soplo se desvanece en el aire. En las inmisiones profundas se aprecia el arqueado prominente del pedúnculo caudal. Casi nunca aparece la aleta caudal.

**Soplo:** normalmente suele verse claramente un soplo denso y alto de hasta 6m, pero la altura, densidad y forma depende de la actividad, la temperatura ambiente externa y de las condiciones de viento existentes. En los meses de verano cuando se encuentran en reposo el soplo puede ser casi inapreciable.

**Especies similares:** a distancias lejanas se puede confundir con otras especies de rorcuales. En la D.M. noratlántica se puede confundir sobre todo con el rorcual norteño. Para diferenciarle de este es necesario estar atento a la secuencia de inmersión para observar la aleta dorsal mucho más alta que la del rorcual común y situada en el tercio central del cuerpo. En ocasiones también se podría confundir con el rorcual azul. En la D.M. canaria se puede confundir con el rorcual tropical. A pesar de que el tamaño del rorcual tropical es más pequeño y que la coloración suele ser mas grisácea incluso marronacea es necesario estar muy cerca para poder diferenciar estas dos especies al 100%. En distancias muy cortas además de por la asimetría de coloración en la cabeza que presenta el rorcual común, se puede utilizar el número de crestas de la parte superior de la cabeza, ya que mientras que el rorcual común solo presenta una el rorcual tropical presenta tres. En el resto de demarcaciones la única otra especie con la que se la podría confundir podría ser el rorcual aliblanco, pero este más pequeño tanto en el tamaño del cuerpo como del soplo y presenta manchas blancas características en las aletas pectorales que a veces son visibles incluso debajo del agua.

**5.- Rorcual norteño (*Balaenoptera borealis*)**

FRECUENCIA Y PRESENCIA:

FRECUENCIA	DEMARCACIÓN	PRESENCIA											
		E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. noratlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. sudatlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. canaria	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
*	D.M. Estrecho y Alborán	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. levantino-balear	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D

En la **D.M. noratlántica** es una especie ocasional que se ha registrado entre los meses de mayo a septiembre. Se distribuye en aguas profundas y parece que es relativamente más frecuente en la zona oriental de la demarcación.

En la **D.M. canaria** es una especie ocasional.

En la **D.M. Estrecho y Alborán** aunque hasta mediados del siglo anterior existen registros de una relativa frecuencia en la zona, el único dato de esta especie que existe desde entonces es un varamiento registrado en los años 80.

**Descripción general:** rorcual de tamaño grande, de color negro - gris oscuro, con aleta dorsal falciforme clara y alta situada en la parte anterior del tercio medio del cuerpo, su presencia suele ser estival y preferentemente localizado en aguas profundas de más de 1000m, con tamaños medios de grupo de entre 1 y 5 individuos.

**Nomenclatura:** Ballena o rorcual norteño o boreal (ESP), balea boreal (GAL), ipar zerea (EUS), rorqual del nord (CAT), sei whale (ENG), noordse vinvis (DEU), Rorqual du Nord (FRA), baleia sardineira (PORT).

**Longitud:** entre 17 y 21 metros

**Tamaño de grupo:** (1-5) normalmente suelen verse individuos aislados o acompañados por uno o dos ejemplares más. En la D.M. noratlántica en ocasiones se han avistado grupos de hasta 5 animales .

**Patrón de coloración:** La coloración corporal es negra - gris oscura, con excepción del vientre que es blanco desde el tórax y la barbilla hasta la región umbilical donde se eleva hacia la aleta caudal.

**Aleta dorsal:** La aleta dorsal es grande, 1,5 veces la del rorcual común y 4 veces la del rorcual azul de entre el 3-4,6% de la longitud corporal y algo adelantada respecto al resto de los rorcuales, es falcada.

**Secuencia de Inmersión:** en condiciones de natación normal la secuencia comienza por la aparición de un soplo de altura y densidad media y en muchas ocasiones a la vez se observa la

parte dorsal del cuerpo incluso hasta la aleta dorsal , a continuación se hacen más evidentes el lomo a la vez que el soplo se eleva en forma de columna estrecha. En las inmisiones profundas se puede apreciar el arqueado prominente del pedúnculo caudal.

**Soplo:** normalmente suele verse claramente un soplo denso y alto de hasta 3-4m de alto, pero la altura, densidad y forma depende de la actividad, la temperatura ambiente externa y de las condiciones de viento existentes. En los meses de verano cuando se encuentran en reposo el soplo puede ser casi inapreciable.

**Especies similares:** a distancias lejanas se puede confundir con otras especies de rorcuales. En la D.M. noratlántica se puede confundir sobre todo con el rorcual común. Para diferenciarle de este es necesario estar atento a la secuencia de inmersión para observar la aleta dorsal mucho más alta en el rorcual boreal y situada en el tercio central del cuerpo. En general el rorcual norteño suele ser más oscuro que el común pero este no es un rasgo diferencial definitivo. En distancias muy cortas además sirve la asimetría de coloración en la cabeza que presenta el rorcual común. En la D.M. canaria se puede confundir sobre todo con el rorcual tropical. De tamaños similares, el rorcual tropical suele tener una coloración más grisácea incluso marronacea. Es necesario estar muy cerca para poder diferenciar estas dos especies al 100%. Un aspecto diferencial es la forma de la aleta dorsal, mientras que en el rorcual norteño es alta y grande en comparación al resto de aletas de rorcuales, la del rorcual tropical es más pequeña y puntiaguda pero “caída” hacia atrás.

## 6.- Rorcual tropical (*Balaenoptera edeni*)

FRECUENCIA Y PRESENCIA:

FRECUENCIA	DEMARCACIÓN	PRESENCIA											
		E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. noratlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
*	D.M. sudatlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. canaria	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. Estrecho y Alborán	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. levantino-balear	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D

En la **D.M. sudatlántica** y se han registrado un único varamiento en el año 1997 siendo hasta la fecha el único registro de esta especie vivo o muerto en la península ibérica.

En la **D.M. canaria** es una especie común que se puede observar durante todo el año pero sobre todo entre Marzo y Septiembre. Es la especie de rorcual más abundante de las islas Canarias.

**Descripción general:** rorcual de tamaño medio, de color gris azulado – gris metálico a veces color marronaceo, con aleta dorsal en forma de gancho situada en el tercio posterior del cuerpo, su presencia esta casi totalmente restringida a la D. M. Canaria donde se puede ver durante todo el año, preferentemente localizado en aguas profundas de más de 1000m aunque si hay alimento abundante se puede ver muy cerca de costa, con tamaños medios de grupo de entre 1 y hasta más de 5 individuos.

**Nomenclatura:** Ballena o rorcual tropical (ESP), balea tropical (GAL), tropikal zerea (EUS), rorcual tropical (CAT), Bryde's whale (ENG), Edenwal (DEU), Rorcual D'Eden (FRA), baleia tropical (PORT),

**Longitud:** entre 13 y 15 metros

**Tamaño de grupo:** (1-5) normalmente suelen verse individuos aislados o acompañados por uno o dos ejemplares más. En la D.M. Canaria en ocasiones se han avistado grupos de más de 5 animales .

**Patrón de coloración:** El dorso el color es gris azulado oscuro a gris metálico, con los flancos más claros y la garganta y el vientre claras. Las mandíbulas son generalmente oscuras. Posee una serie de decoloraciones transversales irregulares en el dorso, detrás de la cabeza. Al igual que el rorcual azul puede presentar manchas blanquecinas redondas en parte del cuerpo.

**Aleta dorsal:** La aleta dorsal está situada en el tercio posterior del cuerpo y tiene forma de gancho debido a que su margen posterior es extremadamente cóncavo y su extremo es casi siempre afilado, alcanzando una altura máxima de 45 cm.

**Secuencia de Inmersión:** en condiciones de natación normal la secuencia comienza por la aparición de un soplo de altura y densidad media, a continuación se hacen más evidentes el lomo a la vez que el soplo se eleva en forma de columna fina, y finalmente aparece la aleta dorsal puntiaguda en forma de gancho. En las inmisiones profundas se puede apreciar el arqueo prominente del pedúnculo caudal. Rara vez se observa la aleta caudal.

**Soplo:** normalmente suele verse claramente un soplo fino y alto de hasta 3-4m de alto, pero la altura, densidad y forma depende de la actividad, la temperatura ambiente externa y de las condiciones de viento existentes. En los meses de verano cuando se encuentran en reposo el soplo puede ser casi inapreciable.

**Especies similares:** a distancias lejanas se puede confundir con otras especies de rorcuales. En la D.M. canaria se puede confundir sobre todo con el rorcual común. En condiciones meteorológicas adversas en las que es difícil apreciar con claridad las diferentes partes de la secuencia de inmersión puede ser difícil llegar a identificarla con el 100% de seguridad. En caso de duda hay que tener en cuenta que en la D.M. canaria es el rorcual más abundante.

**7.- Rorcual aliblanco (*Balaenoptera acutorostrata*)**

FRECUENCIA Y PRESENCIA:

FRECUENCIA	DEMARCACIÓN	PRESENCIA											
		E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. noratlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
*	D.M. sudatlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. canaria	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. Estrecho y Alborán	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. levantino-balear	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D

En la **D.M. noratlántica** es una especie común cuya presencia no parece responder a ningún patrón claro. Se distribuye ampliamente por toda la demarcación principalmente en aguas poco profundas de la plataforma continental.

En la **D.M. sudatlántica** es una especie rara de la que se ha registrado algún varamiento sobre todo en la zona más al sur del Parque Nacional de Doñana.

En la **D.M. canaria** es una especie ocasional.

En la **D.M. Estrecho y Alborán** es una especie ocasional cuya presencia se concentra en la zona de la costa de Málaga y Estrecho de Gibraltar.

**Descripción general:** rorcual de tamaño comparativamente pequeño, de color negro o gris oscuro, con aleta dorsal falciforme situada en el tercio posterior del cuerpo, su presencia no está claramente definida pero preferentemente se localiza en aguas poco profundas de la plataforma continental, con tamaños medios de grupo de entre 1 y 2 individuos.

**Nomenclatura:** rorcual aliblanco (ESP), balea aliblanca (GAL), zere txikia (EUS), rorqual aliblanco (CAT), minke whale (ING), zwergwal (DEU), petit rorqual (FRA), baleia-anã (POR).

**Longitud:** entre 7 y 10 metros

**Tamaño de grupo:** (1-2) normalmente suelen verse individuos aislados y ocasionalmente acompañados por otro ejemplar más.

**Patrón de coloración:** dorso negro con áreas claras de tamaño y forma variables, el vientre es blanco. A veces presentan un parche de color más claro en forma de ángulo detrás de la cabeza. Las aletas pectorales presentan una franja blanca en la parte superior- media.

**Aleta dorsal:** aleta dorsal es falciforme y comparativamente alta, y está ubicada a dos tercios de la longitud total del cuerpo desde la punta del pico.

**Secuencia de Inmersión:** en condiciones de natación normal la secuencia comienza por la aparición de la parte delantera de la cabeza seguida, a menudo saliendo en una cierta angulación con respecto a la superficie, inmediatamente después se aprecia un soplo amplio,

pequeño y bajo a la vez que se puede observar la parte dorsal del cuerpo hasta la aleta dorsal. En las inmisiones profundas se aprecia el arqueo prominente del pedúnculo caudal pero casi nunca se observa la aleta caudal.

**Soplo:** el soplo es bajo y amplio, y es comparativamente pequeño en relación al resto de rorcuales ya que como máximo alcanza entre 2-3m de altura. En los meses de verano cuando se encuentran en natación lenta o en reposo el soplo puede ser casi inapreciable.

**Especies similares:** a distancias lejanas se puede confundir con otras especies de rorcuales. En la D.M. noratlántica se puede confundir sobre todo con el rorcual común y el rorcual norteño. En la D.M. canaria se puede confundir sobre todo con el rorcual tropical y el rorcual común. En la D.M. sudatlántica y D.M. Estrecho y Alborán se podría confundir con el rorcual común. En todos los casos la diferencia de tamaño del animal y sobre todo del tamaño del soplo deberían ser aspectos suficientes para una identificación correcta. Si existen dudas a distancias cortas se debe buscar las manchas blancas de las aletas pectorales. Ocasionalmente en aquellas demarcaciones donde se da la presencia elevada de zifio de Cuvier en condiciones de visibilidad mala se podría llegar a confundir con esta especie, si bien los zifios son más pequeños que el rorcual aliblanco y habitan en zonas de profundidad mayor.

## 8- Cachalote (*Physeter macrocephalus*)

FRECUENCIA Y PRESENCIA:

FRECUENCIA	DEMARCACIÓN	PRESENCIA											
		E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. noratlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
*	D.M. sudatlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. canaria	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. Estrecho y Alborán	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. levantino-balear	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D

En la **D.M. noratlántica** es una especie común todo el año cuya presencia es más abundante en los meses de finales de verano y principios de otoño. Se distribuye ampliamente por toda la demarcación principalmente en aguas profundas del talud y de la cuenca oceánica. En ocasiones se han detectado grupos de más de 10 animales.

En la **D.M. sudatlántica** es una especie rara. No se han registrados avistamientos en los últimos años y hay un único avistamiento registrado en la playa de Mazagón.

**D.M. Estrecho y Alborán** es una especie común todo el año sobre todo en los meses de invierno, con zonas de máxima densidad en aguas profundas del Estrecho de Gibraltar y del sur de Almería.

En la **D.M. canaria** es una especie común todo el año que tiene preferencia por aguas de entre 1200 y 1500m de profundidad y cuyas áreas de máxima densidad están en las costas sur-

orientales de las islas de Lanzarote y Fuerteventura. En esta demarcación se pueden observar hembras con crías.

En la **D.M levantino-balear** la especie es común en la zona de las islas Baleares donde se pueden observar hembras con crías, y ocasional en el resto de la demarcación. Las zonas de máxima densidad se encuentran al sur de todas las islas y al norte de Menorca.



Foto: Soplo y aleta dorsal característicos de un cachalote. J.A. Vázquez © AMBAR

**Descripción general:** cetáceo de tamaño grande, de color marrón – gris oscuro, con aleta reducida a una pequeña giba situada tercio posterior del cuerpo, tiene preferencia por las aguas profundas de más de 800m de profundidad. Mientras que en la D.M. noratlantica en general se detectan animales aislados en Canarias y en Baleares hay grupos mayores de hembras con crías.



Foto: Secuencia de inmersión profunda de un cachalote. J.A. Vázquez © AMBAR

**Nomenclatura:** cachalote (ESP), cachalote (GAL), kaxalotea/zeroia (EUS), catxalot (CAT), sperm whale (ING), cachalot (FRA), pottwal (DEU), cachalote (POR).

**Longitud:** entre 14 y 18 metros

**Tamaño de grupo:** (1-15) normalmente se ven individuos aislados que suelen ser machos transeúntes. En las zonas de cría los tamaños son mayores llegando a alcanzar más de 10 animales durante las épocas de reproducción.

**Patrón de coloración:** La coloración es generalmente gris oscura, y varía desde marrón hasta gris pizarra, con tonos más claros en los individuos jóvenes. A menudo presentan áreas blanquecinas en el vientre, la cabeza y alrededor de la mandíbula inferior. La piel presenta de cerca un aspecto arrugado.

**Aleta dorsal:** reducida a una pequeña giba triangular o redondeada situada en el tercio posterior del cuerpo.

**Secuencia de Inmersión:** normalmente es una especie que pasa la mayor parte del tiempo a grandes profundidades de manera que el tiempo que pase en superficie es básicamente para tomar aire antes de una nueva inmersión. Así, o bien se puede detectar el soplo o bien si el mar está en calma a veces se detecta el cuerpo que puede recordar a un tronco. En natación normal, primero se suele ver la parte frontal de la gran cabeza e inmediatamente después el soplo y el cuerpo. Antes de la inmersión se suele apreciar el arqueado del pedúnculo caudal y la aleta caudal que suele desaparecer verticalmente.

**Soplo:** el soplo es característico ya que al tener un único aventador en la parte delantera izquierda de la cabeza se proyecta hacia adelante con un ángulo aproximado de 45 grados. Puede alcanzar más de 3 metros de longitud después de una inmersión larga si bien esto depende de las condiciones meteorológicas y de la actividad del animal.

**Especies similares:** aunque en el primer momento de detectarlo pueden crearse dudas, después de unas cuantas apariciones en superficie normalmente no hay problemas para su correcta identificación debido a sus múltiples características específicas.

## 9- Cachalote pigmeo (*Kogia breviceps*)

FRECUENCIA Y PRESENCIA:

FRECUENCIA	DEMARCACIÓN	PRESENCIA											
		E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
*	D.M. noratlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
*	D.M. sudatlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. canaria	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. Estrecho y Alborán	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. levantino-balear	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D

En la **D.M. noratlántica** es una especie rara y difícil de avistar. Sin embargo, desde el año 1997 hasta la fecha hay 15 registros de avistamientos en la costa norte peninsular durante los meses de invierno.

En la **D.M. sudatlántica** es una especie rara. Todos los datos de su presencia provienen de animales varados.

En la **D.M. canaria** es una especie ocasional y sobre todo se ha avistado en las costas orientales de Lanzarote y Fuerteventura

**Descripción general:** cetáceo de tamaño pequeño, de color gris azulado, con aleta dorsal pequeña y ganchuda, que sobre todo se registra en aguas de las islas orientales de la D.M. canaria. Extremadamente difícil de observar en vivo.

**Nomenclatura:** cachalote pigmeo (ESP), cachalote anano (GAL), kaxalote ipotx (EUS), catxalot pigmeu (CAT), dwarf sperm whale (ING), cachalot nain (FRA), kleinstpottwal (DEU), cachalote pigmeu (POR)

**Longitud:** entre 3 y 4 metros

**Tamaño de grupo:** (1) en general los avistamientos suelen ser de 1 individuo.

**Patrón de coloración:** por lo general la coloración suele ser gris azulado.

**Aleta dorsal:** aleta dorsal pequeña, ligeramente falcada en forma de gancho y no muy alta en relación al cuerpo.

**Secuencia de Inmersión:** es necesario que el mar este el calma para poder observar a esta especie. El soplo a penas se ve y no tiene una secuencia de inmersión propiamente dicha sino que cuando se detecta suele estar flotando en superficie.

**Soplo:** el soplo es a penas inapreciable.

**Especies similares:** en la D.M. canaria se podría confundir con el cachalote enano. Solo una alta experiencia, una mar totalmente en calma y una aproximación cercana permitirían distinguir a estas dos especies.

**10- Cachalote enano (*Kogia sima*)**

FRECUENCIA Y PRESENCIA:

FRECUENCIA	DEMARCACIÓN	PRESENCIA											
		E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. noratlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. sudatlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. canaria	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. Estrecho y Alborán	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. levantino-balear	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D

En la **D.M. canaria** es una especie ocasional y sobre todo se ha avistado en las costas orientales de Lanzarote y Fuerteventura

**Descripción general:** cetáceo de tamaño pequeño, de color gris azulado, con aleta dorsal de tamaño medio y falcada, que sobre todo se registra en aguas de las islas orientales de la D.M. canaria. Extremadamente difícil de observar en vivo.

**Nomenclatura:** cachalote enano (ESP), cachalote pequeno (GAL), kaxalote txikia (EUS), catxalot nan (CAT), pygmy sperm whale (ING), cachalot pygmée (FRA), zwergpottwal (DEU), cachalote-anão (POR)

**Longitud:** entre 2 y 3 metros

**Tamaño de grupo:** (1) en general los avistamientos suelen ser de 1 individuo.

**Patrón de coloración:** por lo general la coloración suele ser gris azulado.

**Aleta dorsal:** aleta dorsal pequeña, falcada y medianamente alta en relación al cuerpo.

**Secuencia de Inmersión:** es necesario que el mar este el calma para poder observar a esta especie. El soplo a penas se ve y no tiene una secuencia de inmersión propiamente dicha sino que cuando se detecta suele estar flotando en superficie.

**Soplo:** el soplo es a penas inapreciable.

**Especies similares:** en la D.M. canaria se podría confundir con el cachalote pigmeo. Solo una alta experiencia, una mar totalmente en calma y una aproximación cercana permitirían distinguir a estas dos especies.

**11.- Zifio de Cuvier (*Ziphius cavirostris*)**

FRECUENCIA Y PRESENCIA:

FRECUENCIA	DEMARCACIÓN	PRESENCIA											
		E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. noratlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. sudatlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. canaria	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. Estrecho y Alborán	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. levantino-balear	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D

En la **D.M. Noratlántica** es una especie común que está presente todo el año con máximos en los meses de verano. Su distribución es bastante concreta ya que prefiere aguas profundas de entre 800 y 2000m de los cañones y montañas submarinas del norte peninsular. La mayor densidad se encuentra en los cañones de Cap Breton y Torrelavega.

En la **D.M. Estrecho y Alborán** es una especie común que está presente durante todo el año con máximos en los meses de verano. Las zonas de máxima densidad se encuentran en las aguas profundas situadas al nordeste de la isla de Alborán entre los 1000 y 2500m de profundidad.

En la **D.M. canaria** es una especie común que está presente durante todo el año con máximos en los meses de febrero, junio, septiembre y noviembre. Las zonas de máxima densidad se encuentran al sur del Hierro y en las costas orientales de las islas de Lanzarote y Fuerteventura.

En la **D.M. levantino-balear** es una especie ocasional y que sobre todo se suele ver durante los meses de verano. Las zonas de mayor densidad son las aguas profundas de los canales entre las diferentes islas Baleares y entre las islas y la península. En el levante su presencia es más bien rara.

**Descripción general:** zifio de tamaño grande, de color marrón oscuro, grisáceo, claro, con aleta dorsal triangular ligeramente falcada situada en el tercio posterior del cuerpo, se puede ver a lo largo de todo el año pero con mayor frecuencia y abundancia en los meses de verano preferentemente localizado en aguas profundas de cañones e islas submarinas, con tamaños medios de grupo de entre 1 y 3 individuos.

**Nomenclatura:** zifio de Cuvier (ESP), cifio común (GAL), Cuvier moko-balea (EUS), zífid comú o zífid de Cuvier (CAT), Cuvier's beaked whale (ENG), baleine de Cuvier (FRA), Cuvier-schnabelwal (DEU), baleia bicuda de Cuvier (POR).

**Longitud:** entre 5 y 6.5 metros

**Tamaño de grupo:** (1-7) normalmente se suelen ver animales aislados o grupos de 2-3 animales. En la D.M. nortatlántica se han registrado grupos de hasta 7 individuos.



Foto: Secuencia de inmersión de un zifio de Cuvier. J.A. Vázquez © AMBAR

**Patrón de coloración:** el color del cuerpo varía con la edad, de manera que los animales pasan de tener el cuerpo color marrón oscuro, marrón-grisáceo hasta animales con un patrón de coloración marrón-amarillento. Los ejemplares adultos machos presentan una gran cantidad de arañazos en el cuerpo.

**Aleta dorsal:** presenta una aleta dorsal de tamaño más bien pequeño en relación con el cuerpo de aspecto triangular y ligeramente falcada situada en el tercio posterior del cuerpo.

**Secuencia de Inmersión:** en condiciones de natación normal la secuencia comienza por la aparición del pico, seguida inmediatamente de un soplo muy pequeño y amplio, a continuación comienza a aparecer el lomo y después la aleta dorsal. En las inmisiones profundas se aprecia el arqueado prominente del pedúnculo caudal.

**Soplo:** normalmente no se aprecia, pero cuando se observa este es pequeño, amplio y poco denso.

**Especies similares:** a distancias lejanas se puede confundir con otras especies de zifios o incluso con el rorcual aliblanco. La clave para distinguirlo de otras especies de zifios es la secuencia de inmersión, ya que en resto de especies de zifios inician la secuencia de inmersión con la aparición de un pico que es mucho más largo que el zifio de Cuvier. Otro aspecto crucial para la identificación es el tamaño del cuerpo que es ligeramente mayor que el resto de especies de zifios. En la D.M. noratlántica en latitudes altas se puede confundir con el zifio de nariz de

botella, pero a pesar de tener tamaño patrón de coloración similar, el zifio de nariz de botella presenta un melón mucho más grande.

## 12.- Zifio de nariz de botella (*Hyperoodon ampullatus*)

FRECUENCIA Y PRESENCIA:

FRECUENCIA	DEMARCACIÓN	PRESENCIA											
		E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. noratlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. sudatlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. canaria	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
+	D.M. Estrecho y Alborán	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. levantino-balear	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D

En la **D.M. Noratlántica** es una especie ocasional que se suele ver en los meses desde abril a octubre en aguas profundas de más de 1000m de profundidad.

En la **D.M. Estrecho y Alborán** es una especie rara de la que se tienen apenas 4 registros de avistamientos en los años 90.

**Descripción general:** zifio de tamaño grande, de color variable entre gris oscuro a marrón amarillento, con aleta dorsal triangular en el tercio posterior del cuerpo, se puede ver en la D.M. nortatlantica a lo largo de todo el año pero con mayor frecuencia y abundancia entre los meses de abril a octubre, preferentemente localizado en aguas profundas de más de 1000m del golfo de Bizkaia.

**Nomenclatura:** Zifio de nariz de botella o zifio calderón boreal (ESP), cifio caldeiron boreal (GAL), iparraldeko muturdun izurdea (EUS), zífid cap d'olla boreal (CAT), northern bottlenose whale (ENG), hypéroodon boréal (FRA), nördliche entenwal (DEU), baleia bicuda de cabeça plana do norte (POR).

**Longitud:** entre 7 y 9 metros

**Tamaño de grupo:** (1-10) normalmente se suelen ver animales aislados o grupos de 2-3 animales.

**Patrón de coloración:** el color del cuerpo varía desde colores oscuros hasta marrones amarillentos. Los machos adultos presentan arañazos en el cuerpo.

**Aleta dorsal:** presenta una aleta dorsal de tamaño más bien pequeño en relación con el cuerpo de aspecto triangular, ligeramente falcada, situada en el tercio posterior del cuerpo.

**Secuencia de Inmersión:** en condiciones de natación normal la secuencia comienza por la aparición del melón prominente y en ocasiones el pico alargado, seguida inmediatamente de la aparición el lomo y después la aleta dorsal. En las inmisiones profundas se aprecia el arqueado prominente del pedúnculo caudal.

**Soplo:** normalmente no se aprecia, pero cuando se observa este es muy pequeño, amplio y poco denso y ligeramente con una inclinación hacia adelante.

**Especies similares:** a distancias lejanas se puede confundir con el zifio de Cuvier y a veces con el rorcual aliblanco. La diferencia fundamental con el zifio de Cuvier es la presencia del abultado melón, el tamaño del cuerpo, y la forma del pico. En el caso del rorcual aliblanco la zona del avistamiento y el número de individuos suelen ser las características diferenciables más fiables.

### 13.- Zifio de Blainville (*Mesoplodon densirostris*)

FRECUENCIA Y PRESENCIA:

FRECUENCIA	DEMARCACIÓN	PRESENCIA											
*	D.M. noratlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
*	D.M. sudatlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. canaria	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. Estrecho y Alborán	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. levantino-balear	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D

En la **D.M. Noratlántica** y **sudatlántica** es una especie rara de la que únicamente se tienen registros de varamientos uno en Marzo de 2002 en la primera y 3 en la D.M. sudatlántica en primavera de 1996 y 2011 y en otro en diciembre de 2003.

En la **D.M. canaria** es una especie ocasional que está presente durante todo el año con máximos en los meses de septiembre y octubre. Las zonas de máxima densidad se encuentran al sur del Hierro y en las costas orientales de las islas de Lanzarote y Fuerteventura.

**Descripción general:** zifio de tamaño mediano, de color grisáceo, con aleta dorsal triangular en el tercio posterior del cuerpo, se puede ver a lo largo de todo el año pero con mayor frecuencia y abundancia en los meses de finales de septiembre y principios de otoño, preferentemente localizado en aguas de profundidad entre los 500 y 1000m de la parte suroriental de las islas del Hierro, Fuerteventura y Lanzarote, con tamaños medios de grupo de entre 1 y 3 individuos.

**Nomenclatura:** zifio de Blainville (ESP), cificio de Blainville (GAL), Blainville moko-balea (EUS), zífid de Blainville (CAT), Blainville's beaked whale (ENG), baleine de Blainville (FRA), Blainville-Schnabelwal (DEU), baleia bicuda de Blainville (POR).

**Longitud:** entre 4.5 y 6 metros

**Tamaño de grupo:** (1-7) normalmente se suelen ver animales aislados o grupos de 2-3 animales. En la D.M. canaria se han registrado grupos de hasta 7 individuos.

**Patrón de coloración:** el color del cuerpo es grisáceo con parches en tonos ocres debido a la presencia de algas del tipo diatomeas.

**Aleta dorsal:** presenta una aleta dorsal de tamaño más bien pequeño en relación con el cuerpo de aspecto triangular situada en el tercio posterior del cuerpo.

**Secuencia de Inmersión:** en condiciones de natación normal la secuencia comienza por la aparición de un pico característico por presentar la mandíbula inferior curvada, seguida inmediatamente de la aparición el lomo y después la aleta dorsal. En las inmisiones profundas se aprecia el arqueo prominente del pedúnculo caudal.

**Soplo:** normalmente no se aprecia, pero cuando se observa este es muy pequeño, amplio y poco denso.

**Especies similares:** a distancias lejanas se puede confundir con otras especies de zifios. La diferencia fundamental con el zifio de Cuvier es la coloración y la forma del pico. Para diferenciarlo del resto de especies de zifios es necesario estar tan cerca como para observar claramente la mandíbula inferior arqueada.

#### 14.- Zifio de Sowerby (*Mesoplodon bidens*)

FRECUENCIA Y PRESENCIA:

FRECUENCIA	DEMARCACIÓN	PRESENCIA											
	D.M. noratlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
*	D.M. sudatlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
*	D.M. canaria	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. Estrecho y Alborán	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. levantino-balear	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D

En la **D.M. Noratlántica** es una ocasional que se suele avistar en zonas de los cañones e islas submarinas del golfo de Bizkaia principalmente en los meses de verano.

En la **D.M. sudatlántica y canaria** es una especie rara de la que solo se cuentan con registros de animales varados.

**Descripción general:** zifio de tamaño mediano, de color grisáceo, con aleta dorsal triangular en el tercio posterior del cuerpo, se puede ver a lo largo de todo el año pero con mayor frecuencia y abundancia en los meses de finales de septiembre y principios de otoño preferentemente localizado en aguas de profundidad entre los 500 y 1000m de la parte suroriental de las islas del Hierro, Fuerteventura y Lanzarote, con tamaños medios de grupo de entre 1 y 3 individuos.

**Nomenclatura:** zifio de Sowerby (ESP), cificio de Sowerby (GAL), Sowerby moko-balea (EUS), zífid de Sowerby (CAT), Sowerby 's beaked whale (ENG), baleine de Sowerby (FRA), Sowerby - Schnabelwal (DEU), baleia bicuda de Sowerby (POR).

**Longitud:** entre 4 y 5 metros

**Tamaño de grupo:** (1-7) normalmente se suelen ver animales aislados o grupos de 2-3 animales. En la D.M. nortatlantica se han registrado grupos de hasta 7 individuos.

**Patrón de coloración:** el color del cuerpo es gris azulado en la parte dorsal hasta la mitad de los laterales y más blanquecino desde la mitad de los laterales hasta la parte ventral.

**Aleta dorsal:** presenta una aleta dorsal de tamaño más bien pequeño en relación con el cuerpo de aspecto triangular situada en el tercio posterior del cuerpo.

**Secuencia de Inmersión:** en condiciones de natación normal la secuencia comienza por la aparición de un pico largo, seguida inmediatamente de la aparición de la pequeña cabeza, seguida del lomo y después la aleta dorsal. En las inmisiones profundas se aprecia el arqueo prominente del pedúnculo caudal.



Foto: Secuencia de inmersión de un zifio de Sowerby. J.A. Vázquez © AMBAR

**Soplo:** normalmente no se aprecia, pero cuando se observa este es muy pequeño, amplio y poco denso.

**Especies similares:** principalmente se puede confundir con otras especies de zifios del genero mesoplodon. Para una correcta identificación es necesario estar lo suficientemente cerca para observar la longitud y forma del pico y la posición de los dientes en la mandíbula inferior en el caso de que se avisten ejemplares machos ya que son los únicos que los poseen. El zifio de Sowerby tiene los dientes en una posición central de la mandíbula inferior.

## 15.- Zifio de Gervais (*Mesoplodon europaeus*)

## FRECUENCIA Y PRESENCIA:

FRECUENCIA	DEMARCACIÓN	PRESENCIA											
		E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. noratlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
*	D.M. sudatlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. canaria	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. Estrecho y Alborán	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. levantino-balear	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D

En la **D.M. sudatlántica** es una especie rara de la que solo se cuentan con registros de animales varados.

En la **D.M. canaria** es una especie ocasional que preferentemente en las de la que solo se cuentan con registros de animales varados. Las zonas de máxima densidad se encuentran en aguas entre 800 y 1800m de profundidad en el sur del Hierro y Tenerife, y en las costas orientales de las islas de Lanzarote y Fuerteventura

**Descripción general:** zifio de tamaño mediano, de color grisáceo, con aleta dorsal triangular en el tercio posterior del cuerpo, se puede ver a lo largo de todo el año en la D.M canaria preferentemente localizado en aguas de profundidad entre los 800 y 1800m de la parte suroriental de las islas del Hierro, Tenerife, Fuerteventura y Lanzarote, con tamaños medios de grupo de entre 1 y 3 individuos.

**Nomenclatura:** zifio de Gervais (ESP), cifio de Gervais (GAL), Gervais moko-balea (EUS), zifid de Gervais (CAT), Gervais 's beaked whale (ENG), baleine de Gervais (FRA), Gervais -Schnabelwal (DEU), bicuda de Gervais (POR).

**Longitud:** entre 4 y 5 metros

**Tamaño de grupo:** (1-5) normalmente se suelen ver animales aislados o grupos de 2-3 animales.

**Patrón de coloración:** el color del cuerpo es gris azulado en la parte dorsal hasta la mitad de los laterales y más blanquecino desde la mitad de los laterales hasta la parte ventral.

**Aleta dorsal:** presenta una aleta dorsal de tamaño más bien pequeño en relación con el cuerpo de aspecto triangular situada en el tercio posterior del cuerpo.

**Secuencia de Inmersión:** en condiciones de natación normal la secuencia comienza por la aparición de un pico de tamaño medio, seguida inmediatamente de la aparición de la pequeña cabeza, seguida del lomo y después la aleta dorsal. En las inmisiones profundas se aprecia el arco prominente del pedúnculo caudal.

**Soplo:** normalmente no se aprecia, pero cuando se observa este es muy pequeño, amplio y poco denso.

**Especies similares:** principalmente se puede confundir con otras especies de zifios del genero mesoplodon. Para una correcta identificación es necesario estar lo suficientemente cerca para observar la longitud y forma del pico y la posición de los dientes en la mandíbula inferior en el

caso de que se avisten ejemplares machos ya que son los únicos que los poseen. El zifio de Gervais tiene los dientes en una posición media de la mitad delantera de la mandíbula inferior.

### 16.- Zifio de True (*Mesoplodon europaeus*)

FRECUENCIA Y PRESENCIA:

FRECUENCIA	DEMARCACIÓN	PRESENCIA											
		E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
+	D.M. noratlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. sudatlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
*	D.M. canaria	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. Estrecho y Alborán	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. levantino-balear	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D

En la **D.M. noratlántica** es una especie rara de la que se tienen 3 registros de avistamientos confirmados y un varamiento.

En la **D.M. canaria** es una especie rara de la que solo se tiene un registro de un varamiento en marzo de 1984 en Lanzarote.

**Descripción general:** zifio de tamaño mediano, de color grisáceo, con aleta dorsal triangular en el tercio posterior del cuerpo, se puede ver a lo largo de todo el año en la D.M canaria preferentemente localizado en aguas de profundidad entre los 800 y 1800m de la parte suroriental de las islas del Hierro, Tenerife, Fuerteventura y Lanzarote, con tamaños medios de grupo de entre 1 y 3 individuos.

**Nomenclatura:** zifio de True (ESP), cifio de True (GAL), True moko-balea (EUS), zífid de True (CAT), True´s beaked whale (ENG), baleine de True (FRA), True -Schnabelwal (DEU), baleia bicuda de True (POR).

**Longitud:** entre 4 y 5 metros

**Tamaño de grupo:** (1-6) normalmente se suelen ver animales aislados o grupos de 2-3 animales.

**Patrón de coloración:** el color del cuerpo es gris azulado en la parte posterior a la aleta dorsal y ligeramente más blanquecino en la parte anterior a la aleta dorsal.

**Aleta dorsal:** presenta una aleta dorsal de tamaño más bien pequeño en relación con el cuerpo de aspecto triangular situada en el tercio posterior del cuerpo.

**Secuencia de Inmersión:** en condiciones de natación normal la secuencia comienza por la aparición de un pico de tamaño medio, seguida inmediatamente de la aparición de la pequeña cabeza, seguida del lomo y después la aleta dorsal. En las inmisiones profundas se aprecia el arqueo prominente del pedúnculo caudal.

**Soplo:** normalmente no se aprecia, pero cuando se observa este es muy pequeño, amplio y poco denso.

**Especies similares:** principalmente se puede confundir con otras especies de zifios del género mesoplodon. Para una correcta identificación es necesario estar lo suficientemente cerca para observar la longitud y forma del pico y la posición de los dientes en la mandíbula inferior en el caso de que se avisten ejemplares machos ya que son los únicos que los poseen. El zifio de True tiene los dientes en la parte delantera de la mandíbula inferior.

### 17.- Calderón gris (*Grampus griseus*)

FRECUENCIA Y PRESENCIA:

FRECUENCIA	DEMARCACIÓN	PRESENCIA											
		E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. noratlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
*	D.M. sudatlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. canaria	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. Estrecho y Alborán	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. levantino-balear	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D

En la **D.M. noratlántica** es una especie ocasional y que está presente todo el año sobre todo entre los meses de mayo y septiembre. No presenta un patrón de distribución espacio-temporal claro ya que se ha detectado en todos los meses del año tanto en aguas costeras como en aguas profundas alejadas de costa.

En la **D.M. sudatlántica** es una especie rara y que parece estar presente en los meses de final de primavera y principio de verano.

En la **D.M. canaria** es una especie común y que está presente todo el año. En Canarias los calderones grises muestran preferencia por aquellas áreas con cambios bruscos de profundidad. Las zonas de máxima densidad se encuentran en el norte de Gran Canaria, y en las costas orientales de Lanzarote y Fuerteventura. También se pueden observar en La Palma, al norte de Tenerife y en La Gomera.

En la **D.M. Estrecho y Alborán** es una especie ocasional presente sobre todo en los meses de verano y otoño en toda la demarcación si bien hay zonas de máxima densidad localizadas en áreas del talud del sur de Almería con más de 600m de profundidad.

En la **D.M. levantino-balear** es una especie ocasional y que está presente todo el año principalmente en los meses de primavera y verano. Se distribuye desde la línea de costa hasta los 1000m. Las zonas de máxima densidad se dan en el talud del golfo de Vera y del sur de Mallorca alrededor del archipiélago de Cabrera.

**Descripción general:** calderón de tamaño pequeño, de color gris oscuro a gris claro, con aleta dorsal falciforme alta y recta situada en una posición central del cuerpo, preferentemente

localizado en aguas del talud continental y con tamaños medios de grupo de entre 3 y 15 individuos.

**Nomenclatura:** calderón gris (ESP), arroaz boto (GAL), izurde muturmotza (EUS), cap d'olla gris (CAT), Risso's dolphin (ING), Dauphin de Risso (FRA), Rundkopfdelfin (DEU) y golfinho de risso (PORT).

**Longitud:** entre 2 y 3,5 metros

**Tamaño de grupo:** (3-25) puede variar entre grupos pequeños de dos-tres individuos hasta grupos de varios individuos alcanzando hasta 25 animales.

**Patrón de coloración:** predominantemente de color gris, existen diferentes variaciones de intensidad entre diferentes individuos. Mientras que los individuos juveniles presentan un color gris oscuro más homogéneo por todo el cuerpo, según los individuos crecen el color gris se hace más claro y aparecen marcas de arañazos y heridas que se mantienen en el tiempo de manera que cuanto más blanquecino y mas marcas corporales presente un individuo más edad tendrá.

**Aleta dorsal:** presenta una aleta dorsal alta y falciforme, situada en la parte central del cuerpo y, en los adultos pueden presentar además de marcas muescas debido de la interacción entre individuos de la misma especie.

**Secuencia de Inmersión:** depende de la actividad que estén desarrollando pudiendo variar entre secuencias casi estáticas cuando están en reposo, visualizándose la parte dorsal anterior y aleta dorsal al mismo tiempo, y secuencias normales de natación, en las que la aparición de una cabeza redondeada y sin hocico se produce a la vez que se ve la parte central del cuerpo y aleta dorsal. En inmersiones profundas se produce un arqueado del pedúnculo caudal.

**Soplo:** normalmente no es visible, pero en ocasiones en las que la actividad de los animales es alta y existe un elevado contraste entre la temperatura interna y externa puede observarse un soplo de pequeña altura y sin forma claramente definida.

**Especies similares:** a distancias lejanas se puede confundir con el delfín mular con el coincide en tamaño medio y forma de aleta dorsal y, en menor medida con delfines más pequeños, sobre todo con delfines listados. En la D.M. Canaria también se puede confundir a distancias grandes con delfín moteado y en menor medida con delfín de dientes rugosos. En el primer caso la secuencia de inmersión y el patrón de coloración son las claves para una identificación correcta. En el segundo caso en caso de no poder acercarnos para ver el patrón de coloración, el tamaño medio de los animales y sobre todo el tamaño medio de grupo son los dos aspectos que nos pueden ayudar a determinar la identidad de la especie.



Foto: Natación normal. J.A. Vázquez © SEC



Foto: Animales en reposo. J.A. Vázquez © SEC

**18.- Calderón común (*Globicephala melas*)**

FRECUENCIA Y PRESENCIA:

FRECUENCIA	DEMARCACIÓN	PRESENCIA											
		E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. noratlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
*	D.M. sudatlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
*	D.M. canaria	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. Estrecho y Alborán	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. levantino-balear	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D

En la **D.M. noratlántica** es una especie común y que está presente todo el año aunque parece que en primavera se acerca más a la costa y en verano prefiere aguas más profundas.

En la **D.M. sudatlántica** sólo se tienen datos de avistamientos pero se cree que podría ser una especie ocasional sobre todo en la parte sur de la demarcación.

En la **D.M. canaria** es una especie rara de la que solo se tienen dos registros de avistamientos en las islas orientales de Lanzarote y Fuerteventura

En la **D.M. Estrecho y Alborán** es una especie común que está presente todo el año si bien se observa con mayor frecuencia en los meses de verano y otoño, y presenta un grupo residente en el Estrecho de Gibraltar. Es una especie que está ampliamente distribuida en zonas del talud con preferencia por las zonas de 1000m entre Granada y Almería.

En la **D.M. levantino-balear** es una especie ocasional y que está presente sobre todo en los meses de primavera y verano. Existe un gradiente decreciente de abundancia de sur a norte siendo relativamente abundante en la comunidad de Murcia y rara en Cataluña e islas Baleares.

**Descripción general:** calderón de tamaño grande, de color negro, con aleta dorsal baja y relativamente grande situada en una posición central del cuerpo, preferentemente localizado en aguas del talud continental y con tamaños de grupo de entre 5 y 100 individuos.

**Nomenclatura:** calderón común o ballena piloto (ESP), caldeirón común (GAL), pilotu izurde hegaluzea (EUS), cap d'olla negre d'aleta llarga (CAT), long-finned pilot whale (ING), globicéphale commun ou globicéphale noir (FRA), Grindwal (DEU) y baleia-piloto-de-aleta-longa (POR).

**Longitud:** entre 4 y 6 metros

**Tamaño de grupo:** (5-100) puede variar entre grupos pequeños de pocos individuos hasta agrupaciones ocasionales de varios individuos alcanzando hasta el centenar de animales.

**Patrón de coloración:** de color negro en todo el cuerpo excepto en la parte ventral donde presenta una mancha blanca extensa característica y visible en aguas claras cuando los animales nadan de lado o con el vientre hacia arriba.

**Aleta dorsal:** presenta una aleta dorsal baja y caída hacia atrás, situada en la parte central del cuerpo, que es claramente de mayor tamaño en los machos adultos. Los ejemplares adultos tanto machos como hembras pueden presentar muescas.

**Secuencia de Inmersión:** depende de la actividad que estén desarrollando pudiendo variar entre secuencias casi estáticas cuando están en reposo, visualizándose la parte dorsal anterior y aleta dorsal al mismo tiempo, y secuencias normales de natación, en las que la aparición de una cabeza redondeada y sin hocico se produce a la vez que la aleta dorsal, seguido por la desaparición de la cabeza y aparición de la parte central del cuerpo, para terminar con la aparición del pedúnculo caudal, siendo esta más prominente en inmersiones profundas.

**Soplo:** normalmente no es visible pero en ocasiones en las que la actividad de los animales es alta y existe un elevado contraste entre la temperatura interna y externa puede observarse un soplo de mediana altura y sin forma claramente definida.

**Especies similares:** en teoría es difícil de confundir con otras especies de cetáceos ya que su pariente más similar el calderón tropical en teoría tiene una distribución prácticamente no coincidente con el calderón común. Sin embargo, en zonas limítrofes ocasionalmente se pueden dar avistamientos de calderón tropical. En estos casos las dos claves para una correcta identificación son el patrón de coloración, negro el calderón común y gris oscuro con machas grisáceas más claras en el calderón tropical, y la aleta dorsal, mas alta, puntiaguda y dirigida hacia atrás en el calderón tropical. Ocasionalmente en aquellas demarcaciones donde está presente se podría confundir con la falsa orca ya que también es de color negro, si bien esta especie es un poco más pequeña que el calderón negro y con un melón menos abultado.



Fotos: Calderón común natacion normal. J.A. Vázquez © AMBAR



Fotos: Calderón común Animales en reposo..A. Vázquez © AMBAR

**19.- Calderón tropical (*Globicephala macrorhynchus*)**

FRECUENCIA Y PRESENCIA:

FRECUENCIA	DEMARCACIÓN	PRESENCIA											
		E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
*+	D.M. noratlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. sudatlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. canaria	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. Estrecho y Alborán	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. levantino-balear	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D

En la **D.M. noratlántica** es una especie rara de la que se tienen dos registros de avistamientos en el mes de septiembre, y varios avistamientos entre los meses de septiembre y enero.

En la **D.M. canaria** es una común durante todo el año preferentemente en zonas de talud entre los 700 y 2000m. Aunque está presente en la mayoría de las islas parece que tiene preferencia por las zonas suroeste de las islas de La Gomera, Gran Canaria y sobre todo Tenerife donde existen grupos residentes.

**Descripción general:** calderón de tamaño grande, de gris oscuro en la mayoría del cuerpo con manchas grises más claras, con aleta dorsal baja, con extremo prolongado y relativamente grande situada en una posición central del cuerpo, preferentemente localizado en aguas del talud continental entre los 700 y 200m y con tamaños de grupo de entre 5 y 50 individuos.

**Nomenclatura:** calderón común o ballena piloto (ESP), caldeirón común (GAL), pilotu izurde hegaluzea (EUS), cap d'olla negre d'aleta llarga (CAT), long-finned pilot whale (ING), globicéphale commun ou globicéphale noir (FRA), Grindwal (DEU) y baleia-piloto-de-aleta-longa (POR).

**Longitud:** entre 4 y 6 metros

**Tamaño de grupo:** (5-50) puede variar entre grupos pequeños de pocos individuos hasta agrupaciones ocasionales de varias decenas de animales.

**Patrón de coloración:** de color gris oscuro con presencia de manchas extensas grises más claras que son más o menos abundantes dependiendo de los individuos. En la parte ventral presenta una mancha blanca extensa característica.

**Aleta dorsal:** presenta una aleta dorsal baja y caída hacia atrás, situada en la parte central del cuerpo, que es claramente de mayor tamaño en los machos adultos. Los ejemplares adultos tanto machos como hembras pueden presentar muescas.

**Secuencia de Inmersión:** depende de la actividad que estén desarrollando pudiendo variar entre secuencias casi estáticas cuando están en reposo, visualizándose la parte dorsal anterior y aleta dorsal al mismo tiempo, y secuencias normales de natación, en las que la aparición de una cabeza redondeada y sin hocico se produce a la vez que la aleta dorsal, seguido por la desaparición de la cabeza y aparición de la parte central del cuerpo, para terminar con la aparición del pedúnculo caudal, siendo esta más prominente en inmersiones profundas.

**Soplo:** normalmente no es visible pero en ocasiones en las que la actividad de los animales es alta y existe un elevado contraste entre la temperatura interna y externa puede observarse un soplo de mediana altura y sin forma claramente definida.

**Especies similares:** en teoría es difícil de confundir con otras especies de cetáceos ya que su pariente más similar el calderón tropical en teoría tiene una distribución prácticamente no coincidente con el calderón común. Sin embargo, en zonas limítrofes ocasionalmente se pueden dar avistamientos de calderón común. En estos casos las dos claves para una correcta identificación son el patrón de coloración, negro el calderón común y gris oscuro con manchas grisáceas más claras en el calderón tropical, y la aleta dorsal, mas alta, puntiaguda y dirigida hacia atrás en el calderón tropical. Ocasionalmente en aquellas demarcaciones donde está presente se podría confundir con la falsa orca, si bien esta especie es un poco más pequeña que el calderón tropical, presenta un patrón de coloración totalmente negro y con un melón menos abultado



Foto: Calderón tropical. Natación normal. J.A. Vázquez © AMBAR

## 20.- Orca (*Orcinus orca*)

FRECUENCIA Y PRESENCIA:

FRECUENCIA	DEMARCACIÓN	PRESENCIA											
+	D.M. noratlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. sudatlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
+	D.M. canaria	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. Estrecho y Alborán	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. levantino-balear	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D

En la **D.M. noratlántica** es una especie rara de la que se tienen dos registros de avistamientos en el mes de septiembre, y varios varamientos entre los meses de septiembre y enero.

En la **D.M. sudatlántica** una especie común que estaría presente sobre todo en la época de presencia del atún rojo y principalmente entre marzo y agosto. Parece que existe un patrón de distribución estacional de manera que mientras en los meses de primavera prefiere las zonas más profundas de los cañones del sur de Cádiz y en zonas del talud entre isla Cristina y faro, durante el verano con la entrada del atún rojo se expande su presencia a zonas más costeras.

En la **D.M. canaria** es una especie rara de la que solo se tienen tres registros de avistamientos, al sur de Gran Canaria, al este de Lanzarote y entre Gran Canaria y Tenerife.

En la **D.M. Estrecho y Alborán** se ha considerado como ocasional ya que casi exclusivamente se observa en una pequeña área que es el Estrecho de Gibraltar donde sí que es frecuente y se puede observar desde marzo a julio. En el resto de la demarcación es prácticamente rara o no ha sido vista.

**Descripción general:** cetáceo de tamaño medio, de color negro con manchas blancas muy características (postocular, montera, tridente), con aleta dorsal grande y situada en una posición central del cuerpo, localizado tanto en aguas profundas como someras y con tamaños de grupo de entre 1 y 10 individuos.

**Nomenclatura:** orca (ESP), candorca (GAL), ezipalarta (EUS), orca (CAT), killer whale (ING), L'orque (FRA), Schwertwal (DEU) y orca (POR).

**Longitud:** entre 6 y 10 metros

**Tamaño de grupo:** (1-10) puede variar entre individuos aislados grupos aproximadamente 10 animales.

**Patrón de coloración:** es quizás una de las especies de cetáceos con un patrón de coloración más característico y fácil de reconocer. Tienen el cuerpo mayoritariamente de color negro pero presentar 3 manchas blancas de formas y posiciones características. La mancha post-ocular de la cabeza, la montura situada detrás de la aleta dorsal y el tridente en el vientre.

**Aleta dorsal:** presenta una aleta dorsal alta y grande, situada en la parte central del cuerpo, que es claramente mucho más grande en los machos adultos. Los ejemplares adultos tanto machos como hembras pueden presentar muescas.

**Secuencia de Inmersión:** depende de la actividad que estén desarrollando. La secuencia normal de natación comienza con la aparición del soplo y parte de la aleta dorsal, seguido del

melón, lomo y resto de la aleta dorsal, para terminar con el pedúnculo caudal, más pronunciado en las inmersiones profundas.

**Soplo:** normalmente es visible pudiendo alcanzar en machos adultos los varios metros de altura, pero en ocasiones en las que la actividad de los animales es baja y existe un escaso contraste entre la temperatura interna y externa puede ser inapreciable.

**Especies similares:** es prácticamente imposible de confundir con otra especie de cetáceo.



Foto: Natación normal. J.A. Vázquez © AMBAR

## 21.- Falsa orca (*Pseudorca crassidens*)

FRECUENCIA Y PRESENCIA:

FRECUENCIA	DEMARCACIÓN	PRESENCIA											
		E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
*+	D.M. noratlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
*	D.M. sudatlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
*+	D.M. canaria	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
*+	D.M. Estrecho y Alborán	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
*	D.M. levantino-balear	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D

En la **D.M. noratlántica** es una especie rara de la que se tienen 2 registros de avistamientos en el mes de julio, y 1 varamiento en el mes de septiembre.

En la **D.M. sudatlántica** es una especie rara de la que solo se tienen 4 registros de varamientos.

En la **D.M. canaria** es una especie rara de que se tienen 3 registros de avistamientos y dos de varamientos.

En la **D.M. Estrecho y Alborán** es una especie rara de que se tienen 8 registros de avistamientos y 2 de varamientos.

En la **D.M. levantino-balear** es una especie rara de la que solo se ha registrado 1 varamiento.

**Descripción general:** cetáceo de tamaño medio, de color negro, con aleta dorsal mediana y falcada y situada en una posición central del cuerpo, localizado tanto en aguas profundas y con tamaños de grupo de varios individuos.

**Nomenclatura:** falsa orca (ESP), candorca (GAL), orca falsa (CAT), ezpalarta faltsua (EUS), false killer whale (ING), fausse orque (FRA), kleine schwertwal (DEU) y falsa orca (POR).

**Longitud:** entre 4 y 6 metros

**Tamaño de grupo:** (5-10) el tamaño de grupo suele ser de varios individuos sin superar los 15 animales.

**Patrón de coloración:** Color totalmente negro.

**Aleta dorsal:** presenta una aleta dorsal mediana y falcada, situada en la parte central del cuerpo.

**Secuencia de Inmersión:** depende de la actividad que estén desarrollando. La secuencia normal de natación comienza con la aparición del soplo, y parte de la aleta dorsal, seguido lomo y resto de la aleta dorsal, para terminar con el pedúnculo caudal, más pronunciado en las inmersiones profundas.

**Soplo:** normalmente es poco visible pero en ocasiones en las que la actividad de los animales es alta y existe un elevado contraste entre la temperatura interna y externa puede observarse un soplo visible sin claramente definida.

**Especies similares:** a distancias lejanas se podría confundir con calderón negro o calderón tropical. El tamaño corporal, la forma de la aleta dorsal y la secuencia de inmersión son las claves para su correcta identificación.

**23.- Delfín común (*Delphinus delphis*)**

FRECUENCIA Y PRESENCIA:

FRECUENCIA	DEMARCACIÓN	PRESENCIA											
		E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. noratlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. sudatlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. canaria	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. Estrecho y Alborán	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. levantino-balear	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D

En la **D.M. noratlántica** es una especie común y que está presente todo el año. Es una especie que está ampliamente distribuida tanto en aguas costeras poco profundas como en aguas profundas del golfo de Bizkaia. Se cree que puede haber movimientos estacionales de dispersión hacia las costas en invierno y de agregación en aguas profundas en verano.

En la **D.M. sudatlántica** es una especie común y que está presente todo el año si bien los datos de los estudios publicados indican una mayor presencia durante los meses de primavera y otoño. Es una especie distribuida ampliamente en la demarcación con preferencia por aguas poco profundas de la plataforma continental, especialmente en el sur de Cádiz.

En la **D.M. canaria** es una especie común si bien su presencia se produce entre los meses de noviembre a abril con máximos en febrero y marzo.

En la **D.M. Estrecho y Alborán** es una especie común y que está presente todo el año que se observa sobre todo en los meses de verano y otoño. Está presente tanto en aguas someras como profundas si bien parece ser que son los grupos con crías quienes usan preferentemente las aguas someras.

En la **D.M. levantino-balear** es una especie ocasional si bien esta restringida prácticamente a la región de Murcia donde es más abundante entre los meses de junio y enero. En el resto de la demarcación su presencia está en declive y en la actualidad se considera rara e incluso anecdótica.

**Descripción general:** delfín de tamaño mediano, de color negro en el dorso, amarillo en el lateral anterior y grisáceo en el lateral posterior, con aleta dorsal falciforme situada en una posición central del cuerpo en ocasiones con manchas grisáceas laterales, que habita tanto en aguas costeras como oceánicas y con tamaños de grupo variables desde pocos individuos hasta varios cientos.

**Nomenclatura:** Delfín común (ESP), goliño común (GAL), izurde arrunta (EUS), dofí comú (CAT), common dolphin (ING), dauphin commun (FRA), emeine elfin (DEU) y golfinho (POR).

**Longitud:** entre 1,5 y 2,5 metros

**Tamaño de grupo:** (1-1000+) puede variar entre individuos solitarios hasta grupos de varios cientos en zonas oceánicas abiertas incluso alcanzando ocasionalmente agrupaciones de miles de ejemplares.

**Patrón de coloración:** tiene un patrón de coloración característico con una parte superior negra que es un poco más alargada hacia la mitad del cuerpo, justo debajo de la aleta dorsal donde acaba en forma de pico. La parte lateral anterior es de color amarillo de diferentes tonos y la parte lateral posterior de color gris claro. La parte ventral es blanca.

**Aleta dorsal:** presenta una aleta dorsal alta y falciforme, situada en la parte central del cuerpo y, por lo general, en los adultos con presencia de manchas grisáceas más o menos grandes en los laterales.

**Secuencia de Inmersión:** depende de la actividad que estén desarrollando pudiendo variar entre secuencias casi estáticas cuando están en reposo, visualizándose pequeñas porciones de la cabeza, parte dorsal anterior y aleta dorsal casi al mismo tiempo, secuencias normales de natación, en las que aparece de forma simultánea cabeza, lomo y aleta dorsal, y secuencias de natación rápida en las que los animales dan saltos típicamente horizontales y hacia adelante más de 3 metros de longitud.



Foto: Delfín común. Secuencia de natación normal. J.A. Vázquez © AMBAR



Foto: Delfín común. Secuencia de natación rápida. J.A. Vázquez © AMBAR

**Soplo:** normalmente no es visible pero en raras ocasiones en las que la actividad de los animales es alta y existe un elevado contraste entre la temperatura interna y externa puede observarse un soplo muy tenue y poco definido.

**Especies similares:** a distancias lejanas se puede confundir sobre todo con el delfín listado ya que el tamaño del cuerpo y los tamaños de grupo suelen ser similares. La clave en su correcta

identificación es el patrón de coloración en el caso de poder ver parte del cuerpo del animal y la presencia de la mancha grisácea en los laterales de la aleta dorsal en el caso de que solo esta parte del animal sea visible. En ocasiones se dan grupos mixtos de delfines comunes y listados por lo que siempre que se pueda hay que intentar observar todos los individuos del grupo.

## 26.- Delfín listado (*Stenella coeruleoalba*)

FRECUENCIA Y PRESENCIA:

FRECUENCIA	DEMARCACIÓN	PRESENCIA											
		E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. noratlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. sudatlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. canaria	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. Estrecho y Alborán	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. levantino-balear	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D

En la **D.M. noratlántica** es una especie común y que está presente todo el año aunque alcanza máximos en los meses de primavera y sobre todo verano. Preferentemente utiliza aguas profundas del talud y la cuenca oceánica.

En la **D.M. sudatlántica** es una especie ocasional que se cree que está presente durante todo el año, sobre todo en los meses de verano.

En la **D.M. canaria** es una especie común y está presente durante todo el año siendo más abundante en las islas orientales.

En la **D.M. Estrecho y Alborán** es una especie común y que está presente todo el año sobre todo en los meses de verano y otoño. Esta presente sobre todo en aguas profundas del talud y la cuenca oceánica de toda la demarcación.

En la **D.M. levantino-balear** es una especie común, de hecho es la especie de cetáceo más frecuentemente observada. Esta presente todo el año en aguas preferentemente entre los 900 y 1900m de profundidad.

**Descripción general:** delfín de tamaño mediano, de color gris azulado en el dorso, gris claro en la parte lateral media y blanca en la parte ventral, con aleta dorsal falciforme situada en una posición central del cuerpo, que habita tanto en aguas del talud como oceánicas y con tamaños de grupo variables desde pocos individuos hasta varios cientos.

**Nomenclatura:** Delfín listado (ESP), goliño riscado (GAL), izurde marradun (EUS), dofí ratllat (CAT), striped dolphin (ING), dauphin bleu et blanc (FRA), Streifendelfin (DEU) y golfinho riscado (POR).

**Longitud:** entre 2 y 2,5 metros

**Tamaño de grupo:** (1-500+) puede variar entre individuos solitarios hasta grupos de varios cientos en zonas oceánicas abiertas s.

**Patrón de coloración:** tiene un patrón de coloración característico con una parte superior gris azulada que se extiende desde la cabeza hasta la primera mitad de la parte posterior, inmediatamente debajo de esta capa en los laterales hay una zona gris clara que a la altura de la aleta dorsal se introduce ligeramente en la capa más oscura superior, inmediatamente después de esta segunda capa aparece una línea gris oscura que va desde el ojo hasta la parte ventral a la altura de los orificios genitales y finalmente hay una capa blanquecina que incluye la parte ventral

**Aleta dorsal:** presenta una aleta dorsal alta y falciforme, situada en la parte central del cuerpo.

**Secuencia de Inmersión:** depende de la actividad que estén desarrollando pudiendo variar entre secuencias casi estáticas cuando están en reposo, visualizándose pequeñas porciones de la cabeza, parte dorsal anterior y aleta dorsal casi al mismo tiempo, secuencias normales de natación, en las que aparece de forma simultánea cabeza, lomo y aleta dorsal, y secuencias de natación rápida en los que los animales dan saltos típicamente horizontales y ligeramente hacia arriba de más de 6 metros de longitud.



Foto: Delfín listado. Secuencian de natación normal. J.A. Vázquez © SEC



Foto: Delfín listado. Saltos acrobáticos. J.A. Vázquez © SEC

**Soplo:** normalmente no es visible pero en raras ocasiones en las que la actividad de los animales es alta y existe un elevado contraste entre la temperatura interna y externa puede observarse un soplo muy tenue y poco definido.

**Especies similares:** a distancias lejanas se puede confundir sobre todo con el delfín común ya que el tamaño del cuerpo y los tamaños de grupo suelen ser similares. La clave en su correcta identificación es el patrón de coloración en el caso de poder ver parte del cuerpo del animal y la presencia de la línea que va desde el ojo hacia la parte ventral. En ocasiones se dan grupos mixtos de delfines comunes y listados por lo que siempre que se pueda hay que intentar observar todos los individuos del grupo.

**27.- Delfín moteado del Atlántico (*Stenella frontalis*)**

FRECUENCIA Y PRESENCIA:

FRECUENCIA	DEMARCACIÓN	PRESENCIA											
		E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. noratlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. sudatlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. canaria	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. Estrecho y Alborán	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. levantino-balear	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D

En la **D.M. canaria** es una especie común y constituye la especie de delfín más abundante en esta demarcación. Está presente durante todo el año.

**Descripción general:** delfín de tamaño mediano, de color gris azulado en el dorso, gris claro en la parte lateral media y blanca en la parte ventral, con aleta dorsal falciforme situada en una posición central del cuerpo, que habita tanto en aguas del talud como oceánicas y con tamaños de grupo variables desde pocos individuos hasta varios cientos.

**Nomenclatura:** Delfín moteado del Atlántico (ESP), goliño manchado (GAL), izurde pikardatua (EUS), dofí tacat de l'Atlàntic (CAT), Atlantic spotted dolphin (ING), dauphin tacheté de l'Atlantique (FRA), Atlantischer fleckendelfin (DEU) y golfinho pintado do atlântico (POR).

**Longitud:** entre 2 y 2,5 metros

**Tamaño de grupo:** (1-100+) puede variar entre individuos solitarios hasta grupos de varias decenas.

**Patrón de coloración:** tiene un patrón de coloración característico con una mitad superior gris oscura y una mitad inferior blanquecina. Presenta manchas claras en la mitad superior y oscuras en la mitad inferior y son más numerosas cuanto más viejo es el individuo.

**Aleta dorsal:** presenta una aleta dorsal alta y falciforme, situada en la parte central del cuerpo.

**Secuencia de Inmersión:** depende de la actividad que estén desarrollando pudiendo variar entre secuencias casi estáticas cuando están en reposo, visualizándose pequeñas porciones de la cabeza, parte dorsal anterior y aleta dorsal casi al mismo tiempo, secuencias normales de natación, en las que aparece de forma simultánea cabeza, lomo y aleta dorsal, y secuencias de natación rápida en las que los animales dan saltos típicamente horizontales y hacia adelante de más de 3 metros de longitud.

**Soplo:** normalmente no es visible pero en raras ocasiones en las que la actividad de los animales es alta y existe un elevado contraste entre la temperatura interna y externa puede observarse un soplo muy tenue y poco definido.

**Especies similares:** a distancias lejanas se puede confundir con otras especies de delfines, sobre todo con el listado y el común por tamaño. Para una correcta identificación es necesario estar relativamente cerca para poder identificar las características manchas que presentan a lo largo de todo el cuerpo.

### 30.- Delfín de dientes rugosos (*Steno bredanensis*)

FRECUENCIA Y PRESENCIA:

FRECUENCIA	DEMARCACIÓN	PRESENCIA											
		E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. noratlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. sudatlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. canaria	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. Estrecho y Alborán	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. levantino-balear	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D

En la **D.M. canaria** es una especie común y está presente todo el año, distribuyéndose desde aguas profundas hasta aguas con muy poca profundidad. Mayoritariamente se encuentra en el sur de Gran Canaria y la Gomera.

**Descripción general:** delfín de tamaño mediano, de color gris oscuro - gris azulado en el dorso, y blanco en la parte ventral, con aleta dorsal falciforme situada en una posición central del cuerpo, que habita tanto en aguas costeras como profundas, con tamaños de grupo variables desde pocos individuos hasta varias decenas.

**Nomenclatura:** Delfín de dientes rugosos (ESP), golfinho con dentes asperos (GAL), izurde muturluzea (EUS), dofí rostrat (CAT), rough-toothed dolphin (ING), dauphin à bec étroit (FRA), Raubahndelfin (DEU) y Golfinho de dentes rugosos (POR).

**Longitud:** entre 2 y 2,5 metros

**Tamaño de grupo:** (5-50+) puede variar entre varios individuos hasta grupos de varias decenas.

**Patrón de coloración:** la mayoría del cuerpo presenta un color gris oscuro-gris azulado y blanquecino en la parte inferior ventral. Presenta manchas blanquecinas rosadas sobre todo en la parte inferior del cuerpo. Tiene en los labios un reborde blanquecino que solo se aprecia a distancias muy cortas.

**Aleta dorsal:** presenta una aleta dorsal alta y falciforme, situada en la parte central del cuerpo localizada sobre una zona robusta.

**Secuencia de Inmersión:** depende de la actividad que estén desarrollando pudiendo variar entre secuencias casi estáticas cuando están en reposo, visualizándose pequeñas porciones de la cabeza, parte dorsal anterior y aleta dorsal casi al mismo tiempo, secuencias normales de natación, en las que aparece de forma simultánea cabeza, lomo y aleta dorsal.

**Soplo:** normalmente no es visible pero en raras ocasiones en las que la actividad de los animales es alta y existe un elevado contraste entre la temperatura interna y externa puede observarse un soplo muy tenue y poco definido.

**Especies similares:** a distancias lejanas se puede confundir con otras especies de delfines, sobre todo con el listado y el común por tamaño. Para una correcta identificación es necesario estar relativamente cerca para poder identificar las características de su patrón de coloración.

### 31.- Delfín mular (*Tursiops truncatus*)

FRECUENCIA Y PRESENCIA:

FRECUENCIA	DEMARCACIÓN	PRESENCIA											
	D.M. noratlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. sudatlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. canaria	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. Estrecho y Alborán	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. levantino-balear	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D

En la **D.M. noratlántica** es una especie común y que está presente todo el año. A pesar de que esta especie está ampliamente distribuida por toda la demarcación tiene preferencia por las zonas costeras que van desde el interior de las rías hasta aguas de 1000 m de profundidad. Los últimos estudios sugieren la existencia de tres unidades de gestión en base a la preferencia de hábitat; delfines que habitan preferentemente en el interior de las Rías (Galicia), delfines que habitan preferentemente en la franja costera y delfines oceánicos. A nivel autonómico mientras que en la costa vasca la presencia de esta especie es más frecuente en los meses de invierno y principios de primavera, en la costa gallega su presencia es más frecuente en los meses de verano y principios de otoño. En la costa cántabra y asturiana no existen estudios a lo largo de todo el año. Existe un gradiente creciente del tamaño de grupo de oeste a este registrándose ocasionalmente manadas de más de 200 ejemplares en la plataforma de la costa vasca.

En la **D.M. sudatlántica** es una especie común y que está presente todo el año si bien los datos de los estudios publicados indican una mayor presencia durante los meses de primavera y verano. Es una especie distribuida ampliamente en la demarcación con preferencia por aguas poco profundas de la plataforma continental y aguas profundas circundantes a las Chimeneas de Cádiz.

En la **D.M. canaria** es una especie común y que está presente todo el año. Su presencia está casi totalmente restringida a aguas costeras de las islas en donde la profundidad no suele exceder los 600m. Las zonas de mayor densidad serían en la zona suroeste de las islas de La Gomera, Tenerife y Gran Canaria.

En la **D.M. Estrecho y Alborán** es una especie común y que está presente todo el año. Tiene preferencia por las aguas entre los 200 y los 600m de profundidad, siendo las zonas de mayor

densidad el Estrecho de Gibraltar, la isla de Alborán y el Seco de los Olivos, un bajo situado al sudeste de Almería.

En la **D.M. levantino-balear** es una especie común y que está presente todo el año. Se distribuye desde la línea de costa hasta los 1000m. En las islas Baleares y Cataluña la mayoría de los avistamientos se registran por debajo de los 500m de profundidad. Las zonas de mayor densidad son el Cap de Creus, las proximidades del delta del Ebro y el canal de Menorca, las islas Columbretes y aguas costeras del sur de Murcia.

**Descripción general:** delfín de tamaño grande, de color gris oscuro, con aleta dorsal falciforme situada en una posición central del cuerpo, preferentemente localizado en aguas costeras de la plataforma continental y aguas interiores de Rías, con tamaños medios de grupo de entre 15 y 20 individuos.

**Nomenclatura:** Delfín mular (ESP), Toñina (AST), malayo grande (MUR), arroz (GAL), izurde handia (EUS), dofí molar (CAT), bottlenose dolphin (ING), grand dauphin (FRA), grosser tümmler (DEU) y roaz corvineiro (POR).

**Longitud:** entre 2 y 3,8 metros

**Tamaño de grupo:** (1-200+) puede variar entre individuos solitarios hasta grupos de varios cientos en zonas oceánicas abiertas situándose el valor medio entre 15 y 20 animales.

**Patrón de coloración:** predominantemente de color gris, existen diferentes variaciones de intensidad entre diferentes individuos. Mientras que los individuos juveniles presentan un color gris más homogéneo por todo el cuerpo los individuos adultos el patrón de coloración consta de una capa dorsal oscura que puede marcar una línea de contraste con el costado sobre todo en la parte delantera del cuerpo, el costado gris más claro que el dorso en ocasiones con una línea clara ascendente hacia la aleta dorsal, y el vientre claro.

**Aleta dorsal:** presenta una aleta dorsal alta y falciforme, situada en la parte central del cuerpo y, por lo general, en los adultos con presencia de marcas debido de la interacción entre individuos de la misma especie.

**Secuencia de Inmersión:** depende de la actividad que estén desarrollando pudiendo variar entre secuencias casi estáticas cuando están en reposo, visualizándose pequeñas porciones de la cabeza, parte dorsal anterior y aleta dorsal casi al mismo tiempo, secuencias normales de natación, en las que se característicamente comienza con la aparición de la cabeza, seguido de la parte central del cuerpo y aleta dorsal, para terminar con la aparición del pedúnculo caudal siendo el arqueo del mismo indicativo de la duración del tiempo que permanecerá debajo del agua, hasta comportamientos lúdicos en los que los animales dan saltos típicamente verticales o laterales sacando el cuerpo parcial o totalmente fuera del agua alcanzando incluso más de 3 metros de altura.

**Soplo:** normalmente no es visible pero en ocasiones en las que la actividad de los animales es alta y existe un elevado contraste entre la temperatura interna y externa puede observarse un soplo de pequeña altura y sin forma claramente definida.

**Especies similares:** a distancias lejanas se puede confundir con el calderón gris con el coincide en tamaño medio y forma de aleta dorsal y, en menor medida con delfines más pequeños,

sobre todo con delfines listados. En la D.M. Canaria también se puede confundir con delfín moteado y en menor medida con delfín de dientes rugosos. En el primer caso la secuencia de inmersión y el patrón de coloración son las claves para una identificación correcta. En el segundo caso en caso de no poder acercarnos para ver el patrón de coloración, el tamaño medio de los animales y sobre todo el tamaño medio de grupo son los dos aspectos que nos pueden ayudar a determinar la identidad de la especie.



Foto: Delfín mular. Natación normal. J.A. Vázquez © AMBAR



Comportamiento de reposo. J.A. Vázquez © AMBAR



Comportamiento social. J.A. Vázquez © AMBAR

**32.- Marsopa común (*Phocoena phocoena*)**

FRECUENCIA Y PRESENCIA:

FRECUENCIA	DEMARCACIÓN	PRESENCIA											
		E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. noratlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. sudatlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
*	D.M. canaria	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
*+	D.M. Estrecho y Alborán	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. levantino-balear	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D

En la **D.M. noratlántica** es una especie común y que está presente todo el año pero se encuentra localizada exclusivamente en la plataforma continental y el interior de rías gallegas y de manera ocasional en el resto de la plataforma continental del norte peninsular.

En la **D.M. sudatlántica** es una especie ocasional que parece tener más presencia durante los meses de otoño e invierno y que se localiza en aguas someras de la plataforma continental.

En la **D.M. canaria** es una especie rara de la que solo se ha registrado 1 varamiento

En la **D.M. Estrecho y Alborán** es una especie rara de la que se tienen registros de 11 avistamientos y 13 varamientos en los últimos 40 años. La gran mayoría de ellos se han registrado en la parte de la demarcación más cercana al estrecho.

**Descripción general:** cetáceo de tamaño pequeño, de color gris oscuro- negro, con aleta dorsal triangular pequeña situada en una posición central del cuerpo, preferentemente localizado en aguas costeras de la plataforma continental y aguas interiores de Rías gallegas, con tamaños medios de grupo de entre 1 y 9 individuos.

**Nomenclatura:** marsopa (ESP), toniña (GAL), mazopa arrunta (EUS), marsopa comuna (CAT), harbour porpoise (ENG), marsouin (FRA), schweinswal (DEUCH), boto (PORT).

**Longitud:** entre 1 y 2 metros

**Tamaño de grupo:** (1-9) normalmente suelen avistarse grupos pequeños de 1 a 3 individuos llegando ocasionalmente a grupos de hasta 9 individuos en la D.M. nortatlantica.

**Patrón de coloración:** color dorso lateral negro acastañado, y en la parte anterior de los flancos presenta un color ceniciento que se difumina a blanco ventralmente. La parte anterior de la cabeza es un poco más clara, haciendo una figura triangular que se abre hacia delante desde espiráculo

**Aleta dorsal:** presenta una aleta dorsal triangular pequeña, situada en la parte central del cuerpo.

**Secuencia de Inmersión:** depende de la actividad que estén desarrollando pero en general es una secuencia muy rápida en la que prácticamente cabeza, lomo, aleta y pedúnculo caudal aparecen en un periodo muy breve de tiempo.

**Soplo:** normalmente no es visible y en rarísimas ocasiones en las que la actividad de los animales es alta y existe un elevado contraste entre la temperatura interna y externa puede observarse un soplo muy pequeño y sin forma claramente definida.

**Especies similares:** en general se podría confundir con individuos juveniles de delfines costeros sobre todo de delfín común y en menor medida del delfín mular. Las claves para su identificación son, en primer lugar su tamaño y secuencia de inmersión, y en segundo lugar los tamaños de grupo, ya que normalmente en los delfines son mayores y el comportamiento ya que las marsopas son característicamente huidizas y difíciles de observar.



Foto: Dos ejemplares de marsopa común. Licencia Creative Commons © Bas Kers

### 7.1.3. Especies de tortugas en aguas españolas

A la hora de realizar una descripción detallada de cada una de las especies de tortugas y sus áreas de distribución en las aguas españolas se ha tomado como documento de referencia el Libro Rojo de anfibios y Reptiles, y más concretamente el Capítulo IV “Estatus y conservación de las Tortugas Marinas en España” que se puede descargar en la siguiente dirección ([http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/cap\\_4\\_tcm7-21409.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/cap_4_tcm7-21409.pdf)).

De las 7 especies de tortugas marinas 5 han sido registradas en aguas españolas. De todas ellas la tortuga boba y la tortuga laúd son las más frecuentes de observar. A continuación se muestra una clave dicotómica de identificación de tortugas modificada a partir de las claves de identificación para tortugas marinas de CITES (Figura 7.2).

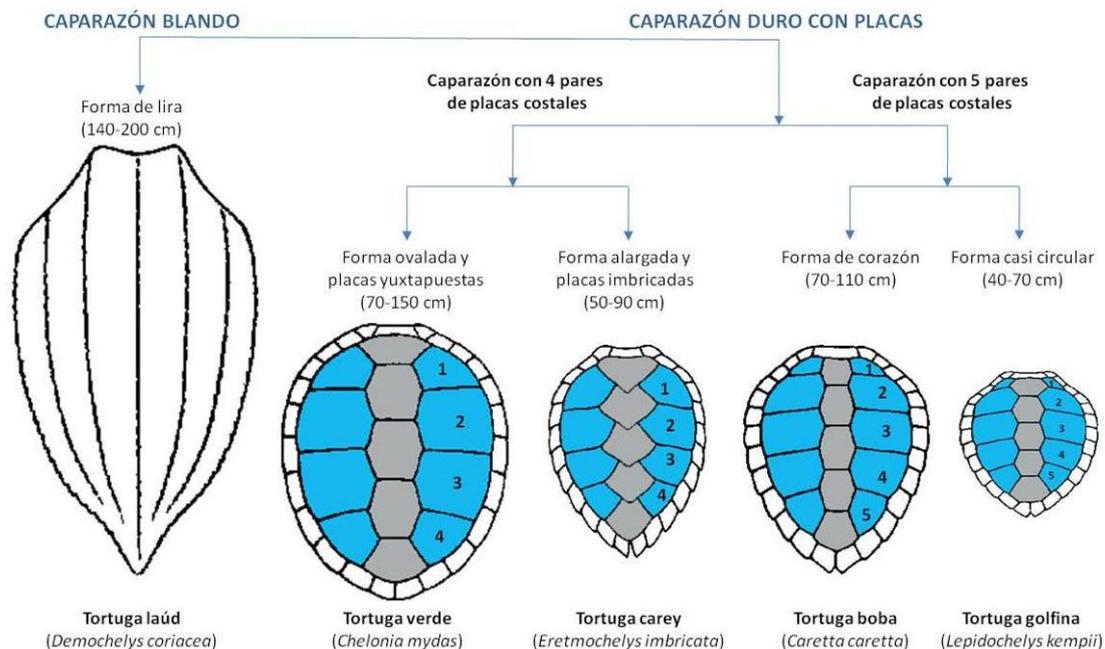


Figura 7.2: Claves de identificación de tortugas marinas presentes en aguas españolas.

Salvo en el caso de la tortuga boba de la que existen numerosos trabajos sobre distribución, varamientos e incluso marcaje, en el resto de especies en general los datos de su presencia provienen de las redes de varamientos.

#### 1.- Tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*)

## FRECUENCIA Y PRESENCIA:

FRECUENCIA	DEMARCACIÓN	PRESENCIA											
		E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. noratlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. sudatlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. canaria	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
*	D.M. Estrecho y Alborán	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
*	D.M. levantino-balear	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D

En la **D.M. noratlántica** es una especie común y los datos que se tienen proceden casi exclusivamente de los animales varados en los meses de invierno principalmente a lo largo de la costa gallega y en menor medida la cantábrica, siendo en su mayoría individuos adultos.

En la **D.M. sudatlántica** es una especie ocasional que parece tener más presencia en el golfo de Cádiz durante los meses de verano.

En la **D.M. canaria** es una especie ocasional que parece tener más presencia durante los meses de verano donde se han registrado casos de nidificación en la isla de Fuerteventura.

En la **D.M. Estrecho y Alborán balear** es una especie rara de la que solo se tienen registros de animales varados en verano o capturados accidentalmente.

En la **D.M. levantino-balear** es una especie rara de la que solo se tienen registros de animales varados en verano o capturados accidentalmente.

**Descripción general:** tortuga marina de tamaño grande, entre los 140 y 200 cm de longitud, con caparazón más largo que ancho, de color negro uniforme salpicado de manchas claras y naranja, sin placas o escudos y con 7 crestas óseas sobresalientes longitudinalmente.

**Nomenclatura:** tortuga laúd (ESP), tartaruga de coiro (GAL), Laut dortoka (EUS), tortuga llaüt (CAT), leatherback turtle (ENG), tortue luth (FRA), Lederschildkröte (DEU), tartaruga de couro (POR).



Foto: Tortuga laud, ejemplar enganchado a un aparejo de pesca © Agencia Catalana de l'Aigua

## 2.- Tortuga verde (*Chelonia mydas*)

FRECUENCIA Y PRESENCIA:

FRECUENCIA	DEMARCACIÓN	PRESENCIA											
		E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
*	D.M. noratlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
*	D.M. sudatlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. canaria	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
*	D.M. Estrecho y Alborán	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
*	D.M. levantino-balear	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D

En la **D.M. noratlántica** es una especie rara de la que solo se tienen registros de animales varados en invierno.

En la **D.M. sudatlántica** es una especie rara de la que solo se tienen un registro de un varamiento.

En la **D.M. canaria** es una especie ocasional que a veces se ha observado en el litoral costero cerca de los puertos.

En la **D.M. Estrecho y Alborán** es una especie rara de la que solo se tienen registros de dos varamientos.

En la **D.M. levantino-balear** es una especie rara de la que solo se tienen un registro de un varamiento.

**Descripción general:** tortuga marina de tamaño grande, entre los 70 y 150 cm de longitud, con caparazón más largo que ancho de forma ovalada, de color verdoso pardusco, típicamente con 5 pares de escudos vertebrales y 4 pares costales.

**Nomenclatura:** tortuga verde (ESP), tartaruga verde (GAL), dortoka berdea (EUS), tortuga verda marina (CAT), green sea turtle (ENG), tortue verte (FRA), suppenschildkröte (DEU), tartaruga verde (POR).



Foto: Tortuga verde ©Mariluz Parga. SUBMON®

### 3.- Tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*)

FRECUENCIA Y PRESENCIA:

FRECUENCIA	DEMARCACIÓN	PRESENCIA											
*	D.M. noratlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. sudatlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. canaria	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. Estrecho y Alborán	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. levantino-balear	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D



Foto: Tortuga carey ©Manel Gazo. SUBMON®

En la **D.M. noratlántica** es una especie rara de la que solo se tienen dos registros de animales varados en invierno.

En la **D.M. canaria** es una especie que se considera ocasional.

**Descripción general:** tortuga marina de tamaño medio, entre los 50 y 90 cm de longitud, con caparazón más largo que ancho, relativamente estrecho, ovalado y fuertemente aserrada, de color variable con dibujos radiales amarillentos-parduscos-marronáceos que varían entre individuos, típicamente con 5 pares de escudos vertebrales y 4 pares costales.

**Nomenclatura:** tortuga carey (ESP), tartaruga carey (GAL), carey dortoka (EUS), tortuga carei marina (CAT), hawksbill sea turtle (ENG), tortue imbriquée (FRA), echte karetschildkröte (DEU), tartaruga-de-escamas (POR).

**4.- Tortuga boba (*Caretta caretta*)**

FRECUENCIA Y PRESENCIA:

FRECUENCIA	DEMARCACIÓN	PRESENCIA											
		E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. noratlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. sudatlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. canaria	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. Estrecho y Alborán	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. levantino-balear	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D

En la **D.M. noratlántica** es una especie ocasional y los datos que se tienen proceden casi exclusivamente de los animales varados en los meses de invierno a lo largo de la costa gallega y cantábrica siendo en su mayoría individuos juveniles.

En la **D.M. sudatlántica** es una especie común durante todo el año que parece tener más presencia durante los meses de verano y que se localiza en aguas someras de la plataforma continental de menos de 100m de profundidad.

En la **D.M. canaria** es una especie común durante todo el año pero son más habituales durante los meses de primavera y verano. Aunque se han registrado en todas las costas surorientales de todas las islas Canarias, los resultados de estudios de marcas con satélite indican que tiene preferencia por las aguas que se sitúan varias millas oeste de Fuerteventura, las aguas entre La Gomera-Tenerife, Tenerife-Gran Canaria y Gran Canaria- Fuerteventura, así como a lo largo del talud continental del suroeste y sudeste de la isla de Tenerife, y a lo largo del talud continental del oriente de la isla de Gran Canaria.

En la **D.M. Estrecho y Alborán** es una especie común durante todo el año si bien se observa principalmente durante los meses de verano de junio a septiembre. Las zonas de máxima densidad se localizan en aguas del talud continental entre los 500 y 1000m de profundidad del Estrecho de Gibraltar y del sur de Almería.

En la **D.M. levantino-balear** es una especie común durante todo el año con máximos de presencia en los meses de primavera. Aunque la especie se encuentra ampliamente distribuida por toda la demarcación en aguas desde los 50 hasta los 1000m de profundidad, prefiere las aguas del talud continental entre los 500 y 1000m. Las zonas de máxima densidad se dan sobre todo en la zona de Murcia y Baleares.

**Descripción general:** tortuga marina de tamaño medio, entre los 70 y 110 cm de longitud, con caparazón más largo que ancho, de color marrón- anaranjado con tonos rojizos, típicamente con 5 pares de escudos vertebrales y 5 pares costales.

**Nomenclatura:** tortuga boba (ESP), tartaruga mariña común (GAL), kareta dortoka (EUS), tortuga caretta (CAT), loggerhead sea turtle (ENG), tortue carette (FRA), unechte karetschildkröte (DEU), tartaruga-comum (POR).

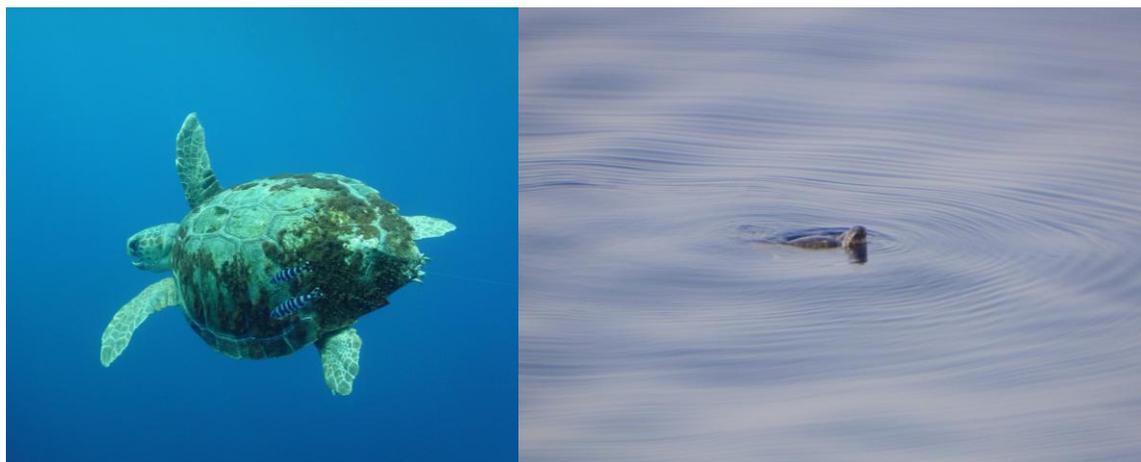


Foto: Izquierda: Imagen submarina de Tortuga boba © SUBMON®; Derecha: Imagen de una tortuga desde una plataforma de avistamiento © SUBMON®

### 5.- Tortuga bastarda o lora (*Lepidochelys kempii*)

FRECUENCIA Y PRESENCIA:

FRECUENCIA	DEMARCACIÓN	PRESENCIA											
		E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
*	D.M. noratlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. sudatlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. canaria	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
*	D.M. Estrecho y Alborán	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
*	D.M. levantino-balear	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D

En la **D.M. noratlántica** es una especie rara de la que solo se tienen registros de animales varados en invierno y otoño. Estos registros provienen de las redes de varamiento francesas.

En la **D.M. Estrecho y Alborán** es una especie rara de la que solo se tienen un registro de un varamiento.

En la **D.M. levantino-balear** es una especie rara de la que solo se tienen registros de dos varamientos.

**Descripción general:** tortuga marina de tamaño pequeño, entre los 40 y 70 cm de longitud, con caparazón tan largo como ancho casi de aspecto circular, de color variable entre gris y gris-verde oliva, típicamente con 5 pares de escudos vertebrales y 5 pares costales.

**Nomenclatura:** tortuga bastarda o golfina (ESP), tartaruga do kemp (GAL), Kemp dortoka (EUS), tortuga bastarda (CAT), Kemp's ridley sea turtle (ENG), Tortue de Kemp (FRA), Atlantik-bastardschildkröte (DEU), tartaruga de kemp (POR).



Foto: Tortuga lora, Segundo individuo registrado en el Mediterráneo (Tomas et.al 2003)

© Jesús Tomás, Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva, Universitat de València.

#### 7.1.4. Especies de pinnípedos en aguas españolas

Los pinnípedos, conforma un grupo de mamíferos marinos que incluye las focas (fócidos), los leones marinos (otáridos) y las morsas (Odobénidos). En la actualidad, en las aguas y costas españolas no existen zonas de reproducción, alimentación o descanso para ninguna especie de pinnípedo. Los avistamientos de estos animales en aguas españolas son muy poco frecuentes, y sólo se han avistado fócidos, salvo un caso excepcional de una morsa (Odobénido) en Asturias y Guipuzcoa entre octubre de 1986 y enero de 1987.

Por lo general en aguas españolas pueden observarse 4 especies de fócidos. La mayoría de los avistamientos que se han producido han sido de crías y ejemplares juveniles en dispersión pertenecientes a especies que crían en aguas del atlántico norte: Foca común (*Phoca vitulina*), Foca gris (*Halichoerus grypus*), e incluso una especie ártica, Foca de cascos (*Cystophora cristata*). Antaño, otra especie, la foca monje del mediterráneo (*Monachus monachus*) utilizaba la costa española para criar y su avistamiento era frecuente. En la actualidad sólo esporádicos avistamientos de esta especie pueden darse en algunas zonas del mediterráneo español o en aguas orientales del archipiélago canario. En la península ibérica hay también registro de presencia esporádica de otras dos especies de focas árticas, la foca barbuda (*Erignathus barbatus*) en el Cantábrico a mediados del siglo XX y una foca ocelada (*Phoca hispida*) observada en aguas de Portugal (1968)

A efectos del papel de los MMO los pinnípedos deben considerarse como especies con muy baja probabilidad de encuentro.

Además la identificación de fócidos en el mar es muy difícil, la natación no difiere entre ellos y la mayoría de rasgos identificativos son observables solo con los animales en reposo en la costa.

A continuación se describen las 4 especies que pudieran ser avistadas en cada una de las demarcaciones a partir de información de avistamientos y varamientos realizados durante los últimos 5 años.

#### 1.- Foca común (*Phoca vitulina*)

FRECUENCIA Y PRESENCIA:

FRECUENCIA	DEMARCACIÓN	PRESENCIA											
		E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
+	D.M. noratlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
+ *	D.M. sudatlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. canaria	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. Estrecho y Alborán	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
+ *	D.M. levantino-balear	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D

En la **D.M. noratlántica** es una especie rara de la que solo se tienen registros de animales avistados y arribados a la costa en invierno y otoño. Se trata de ejemplares desviados de sus zonas habituales de reproducción (Gran Bretaña e Irlanda y Bretaña Francesa) y alimentación.

En la **D.M. sudatlántica** es una especie rara, un animal varado vivo en el golfo de Cádiz en el mes de octubre, des pues de la temporada de reproducción

En la **D.M. levantino-balear** es una especie que no se observa en el mediterráneo, no obstante hay registrado un varamiento de un animal vivo en setiembre de 2008 en la zona del Delta del Ebro, Tarragona.

**Descripción general:** fócido de tamaño medio, cuerpo corto entre los 1,4- 1,6 m. Hocico ancho y largo. Aletas cortas con uñas muy aparentes en las posteriores. Pelaje muy variable entre las distintas regiones, desde tonalidades claras con manchas oscuras a pelajes negros con círculos claros.

**Nomenclatura:** foca común (ESP), foca común (GAL), Itsas txakur arrunt (EUS), Foca comú (CAT), Harbor seal (ENG), Phoque commun (FRA), Seehund (DEU), Foca-comum(POR).



Foto: foca común, descansando en el agua “bottling” y en natación normal. © ManelGazo/ Mariluz Parga – SUBMON®

## 2.- Foca gris (*Halichoerus grypus*)

FRECUENCIA Y PRESENCIA:

FRECUENCIA	DEMARCACIÓN	PRESENCIA											
		E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
+	D.M. noratlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. sudatlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. canaria	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. Estrecho y Alborán	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. levantino-balear	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D

En la **D.M. noratlántica** es una especie rara de la que solo se tienen registros de animales avistados y arribados a la costa en invierno y otoño. Se trata de ejemplares desviados de sus zonas habituales de reproducción (Gran Bretaña e Irlanda).

**Descripción general:** fócido robusto, 1,6-2,3 m, dimorfismo sexual acentuado siendo mucho mayores los machos. Torso voluminoso, cabeza larga, ancha y plana y es característico de la especie la aparente falta de frente. Extremidades anteriores rectangulares con dedos provistos de uñas largas y finas. Coloración varía entre sexos, siendo hembras y jóvenes de tonalidades grises con manchas oscuras, y los machos adultos de coloración más oscura, marrón o negra con manchas claras.

**Nomenclatura:** foca gris (ESP), Itsas txakur gris (EUS), Foca grisa (CAT), Gray seal (ENG), Phoque gris (FRA), Kegelrobbe (DEU), Foca-cinzenta (POR).



Foto: Característico perfil de juvenil de foca gris, con grueso hocico y frente poco aparente.  
©S.Sanderson

### 3.- Foca de casco (*Cystophora cristata*)

FRECUENCIA Y PRESENCIA:

FRECUENCIA	DEMARCACIÓN	PRESENCIA											
		E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. noratlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. sudatlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. canaria	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
+	D.M. Estrecho y Alborán	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. levantino-balear	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D

En la **D.M. Estrecho y Alborán balear** es una especie muy rara pero en los últimos años se han detectado animales entrando en el mediterráneo y varando animales vivos en Málaga, y costa argelina.

**Descripción general:** se trata de una foca ártica de tamaño grande . Cabeza ancha y robusta, hocico corto. En machos la nariz es flácida y engrosada. Machos y hembras similares en coloración, gris plateado con manchas negras, aunque las hembras son un poco más claras y con menos manchas. Cara y nariz negras.

**Nomenclatura:** foca de casco (ESP), Itsas txakur txanodun (EUS), Foca de casc (CAT), Hooded seal (ENG), Phoque à capuchon (FRA), Klappmütze (DEU), foca-de-crista (POR).



Foto: Macho de foca de casco con su característica zona nasal engrosada. Licencia creative commons © ilovegreenland

#### 4.- Foca monje del mediterráneo (*Monachus monachus*)

FRECUENCIA Y PRESENCIA:

FRECUENCIA	DEMARCACIÓN	PRESENCIA											
		E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. noratlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. sudatlántica	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
+	D.M. canaria	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
	D.M. Estrecho y Alborán	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D
+	D.M. levantino-balear	E	F	M	A	MY	J	JL	AG	S	O	N	D

En la **D.M. canaria** es una especie rara. Ocasionalmente pueden observarse individuos de las colonias del Sahara occidental o del Archipiélago de Madeira.

En la **D.M. levantino-balear** es una especie rara. En los últimos años sólo se ha observado un ejemplar en el archipiélago Balear (2008). Los individuos que puedan ser hallados en esta

demarcación, provendrán con total seguridad de la escasa población que aun sobrevive en el norte de África.

**Descripción general:** fócido con cuerpo largo y esbelto, hasta 2,4 m con cabeza pequeña, ancha y plana. Hocico corto, ancho y chato con narinas orientadas hacia arriba. Aletas anteriores y posteriores cortas. A diferencia de los otros fócidos, presenta dos pares de mamas. Los machos adultos son negros con una mancha blanca en la zona ventral, mientras que las hembras suelen ser de coloración marrón o gris con la parte ventral un poco mas clara. Presencia de cicatrices muy aparentes en la zona dorsal debido a que el pelo de esta especie es muy corto.

**Nomenclatura:** foca monje del mediterráneo (ESP), foca mediterránea (GAL), Itsas txakur fraidea (EUS), Vell marí (CAT), Mediterranean monk seal (ENG), Phoque moine (FRA), Mittelmeer-Mönchsrobbe (DEU), lobo-marinho (POR).



Foto: Foca monje del Mediterráneo descansando en superficie. Se observan los orificios nasales orientados hacia arriba. ©Manel Gazo

### **GUIAS ÚTILES PARA LA IDENTIFICACIÓN DE CETÁCEOS Y TORTUGAS MARINAS**

Carwardine, M. 1995. Ballenas, delfines y marsopas. Guía visual de todos los cetáceos del mundo. Ediciones Omega, segunda reimpresión. 256pp.

Carwardine, M. 2003. Ballenas, delfines y marsopas. Donde ir y que observar en España y Europa. Ediciones Omega. 192pp.

Cresswell, G. and D. Walker. 2001. Whales and dolphins of the European Atlantic. The Bay of Biscay and the English Channel. WILD Guides Ltd. 56pp.

Folkens P. Guía de los mamíferos marinos del mundo. Ediciones Omega. ISBN 84-282-1315-1

Kinze, C.C. 2002. Mamíferos marinos del Atlántico y del Mediterráneo. Ediciones Omega. 192pp.

Guido Gerosa y Monica Aureggi. CHELON - Programa de Conservación e Investigación de Tortugas Marina. Guía para pescadores sobre el Manejo de las Tortugas Marinas  
[http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=CETACEOS\\_guia\\_pescadores.pdf](http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=CETACEOS_guia_pescadores.pdf)

SWOT Scientific Advisory Board. 2011. The State of the World's Sea Turtles (SWOT) Minimum Data Standards for Nesting Beach Monitoring, version 1.0. Handbook, 28 pp.  
[http://seaturtlestatus.org/sites/swot/files/052611\\_Nesting%20Data%20Bro\\_Spanish\\_Final.pdf](http://seaturtlestatus.org/sites/swot/files/052611_Nesting%20Data%20Bro_Spanish_Final.pdf)

## **8. BIBLIOGRAFIA**

Aguilar de Soto N., Rogan E., Cadhla O., Gordon J.C.D., Mackey M. y Connolly, N. (2004). Cetaceans and Seabirds of Ireland's Atlantic Margin. Volume III – Acoustic surveys for cetaceans. Report on research carried out under the *Irish Infrastructure Programme (PIP)*: Rockall Studies Group (RSG) projects 98/6 and 00/13, Porcupine Studies Group project P00/15 and Offshore Support Group (OSG) project 99/38. 51pp.

Aguilar de Soto N., y Castellote M. (2008). Impacto de la prospección sísmica y explotación de hidrocarburos en el mar. Informe de la Sociedad Española de Cetáceos (SEC)

Bain, D.E. y Williams, R. (2006) Long-range effects of airgun noise on marine mammals: Responses as a function of received sound level and distance. – IWC-SC/58E35.

Bohne, B.A., Thomas, J.A., Yohe, E.R., & Stone, S.H. (1985). Examination of potential hearing damage in Weddell Seals (*Leptonychotes weddelli*) in McMurdo Sound, Antarctica. *Antarctic Journal of the United States*, 20: 174-176.

Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P., Laake, J. L., Borchers, D. L. & Thomas, L. Introduction to distance sampling - Estimating abundance of biological populations. Oxford University Press.

Caldwell, J. y Dragoset, W. 2000: "A brief overview of seismic airgun-arrays". *The Leading Edge* 19(8):



898-902.

Carolyn J.S y Mark L.T. (2006). The effects of seismic airguns on cetaceans in UK waters. *J. Cetacean Res. Manage.* 8(3):255–263

Castro P y Huber ME, *Marine Biology* 3rd Edition, Mc Graw Hill Ed.

Clark C.W., y Charif R.A. (1998). Acoustic monitoring of large whales to the west of Britain and Ireland using bottom-mounted hydrophone arrays, October 1996-September 1997. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough.

Dalen J, Knutsen GM. (1986). Scaring effects in fish and harmful effects on eggs, larvae and fry by offshore seismic exploration. New York: Plenum Press.

Diederichs, A., G. Nehls, M. Dähne, S. Adler, S. Koschinski, U. Verfuß. (2008). Methodologies for measuring and assessing potential changes in marine mammal behaviour, abundance or distribution arising from the construction, operation and decommissioning of offshore windfarms. BioConsult SH report to COWRIE Ltd.

Dragoset, W. 1990: "Airgun array specs: A tutorial". *Geophysics* 24-32.

Engås, A., Løkkeborg, S., Ona, E. & Soldal, A.A. (1996): Effects of seismic shooting on local abundance and catch rates of cod (*Gadus morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*). – *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 53 (1996): pp. 2238-2249.

Evans DL, England GR (2001) Joint interim report Bahamas marine mammal stranding event of 14-16 March 2000. US Department of Commerce and US Navy.

Finneran J.J, Schlundt, C.E., Carder D.A., Clark J.A, Young J.A, Gaspin, J.B. y Ridgway S.H. (2000). Auditory and behavioral responses of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) and a beluga whale (*Delphinapterus leucas*) to impulsive sounds resembling distant signatures of underwater explosions. – *J. Acoust. Soc. Am.* 108: 417-431.

Finneran J.J.; Schlundt C.E.; Dear R.; Carder D.A. y Ridgway S.H. (2002): Temporary shift in masked hearing thresholds in odontocetes after exposure to single underwater impulses from a seismic watergun. – *J. Acoust. Soc. Amer.* 111: 2929-2940.

Gausland, I. 2003: Seismic Surveys Impact on Fish and Fisheries. Report for Norwegian Oil Industry Association (OLF).

Goold J.C. (1996). Acoustic assessment of populations of common dolphin (*Delphinus delphis*) in conjunction with seismic surveying. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom.* 76:811-820

Gordon J., Gillespie D., Potter, J., Frantzis A., Simmonds M., Swift R. y Thompson D. (2004): The effects of seismic surveys on marine mammals. *Marine Technology Society Journal*, 37, 16-34.

Guerra A., González A. F., Rocha F. y Gracia, J. (2004) Calamares gigantes varados. Víctimas de exploración acústica. *Investigación y Ciencia* 334: 35-37.

Heinemann, D. 1981. A range finder for pelagic birds censuring. *Journal of Wildlife Management* 45(2): 489-493.

Hildebrand J.(2004). Overview of Human-Made Sound Sources in the Marine Environment. Presentation to the joint MMC and JNCC Workshop, London 28 September 2004. Scripps Institution of Oceanography, University of California San Diego, LA Jolla, CA.

Hildebrand J.(2009). Anthropogenic and natural sources of ambient noise in the ocean. *Marine Ecology Progress*, Vol. 395:5-20.

Leaper, R. and K, Macleod. 2005. Cruise Leader Guide. SCANSII: Small Cetaceans in the European Atlantic and North Sea.20 pp.

MAGRAMA (2012) Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente - Documento técnico sobre impactos y mitigación de la contaminación acústica marina. Madrid. 143 pp.

Malakoff D. (2002). Suit ties whale deaths to research cruise. *Science*. 298( 5594): 722-723  
McCauly RD, Fewtrell J, Duncan AJ, Jenner C, Jenner MN, Penrose JD, Prince RIT, Adhitya A, Murdoch J. y McCabe K, (2000). Marine Seismic Surveys - A Study of Environmental Implications. *APPEA Journal*:692-708.

McCauly R. D., Fewtrell J., Duncan A. J., Jenner C., Jenner M. N., Penrose J. D., Prince, R. I. T., Adhitya A., Murdoch J y McCabe K. (2003). Marine seismic surveys, analysis of propagation of air-gun signals and effects of air-gun exposure on humpback whales, sea turtles, fishes and squid. Informe para la Australian Petroleum Production Exploration Association.

Nachtigall P.E., Supin A.Y., Pawloski J. y AU W.W.L (2004). Temporary threshold shifts after noise exposure in the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) measured using evoked auditory potentials. – *Marine Mammal Science* 20(4): 673-687

NMFS (1995) Small takes of marine mammals incidental to specified activities; offshore seismic activities in southern California. *Fed. Regist.* 60 (200,17 Oct.):53753-53760

NOAA (2006) Small takes of marine mammals incidental to specified activities; Rim of the Pacific (RIMPAC) Antisubmarine Warfare (ASW) Exercise Training Events Within the Hawaiian Islands Operating Area (OpArea). *Federal Register* 71 (no 78)

NRC (National Research Council) (2003) Ocean noise and marine mammal. NRC, Washington DC  
Parvin S.J.; Nedwell J.R. y Harland E. (2007) Lethal and physical injury of marine mammals, and requirements for Passive Acoustic Monitoring. *Subacoustech Report No. 565R0212*

Richardson W.J., Malme C.I., Green C.R.jr. y Thomson D.H. (1995): *Marine Mammals and Noise*. Academic Press, San Diego, CA 576 pp.

Salter E. y Ford J. (2001). Holistic Environmental Assessment and Offshore Oil Field Exploration and Production. *Marine Pollution Bulletin* Vol. 42 (1): 45-58.

SACLANTCEN, (1998) Human Diver and Marine Mammal Environmental Policy / Human Diver and Marine Mammal Risk Mitigation Rules. D'Amico A & Verboom W.C.; Summary record and report  
SACLANTCEN: La Spezia, Italy June 1998.

Schlundt C. E., Finneran, J. J., Carder D. A. y Ridgway, S. H. (2000). Temporary shift of masked hearing thresholds of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, and white whales, *Delphinapterus leucas*, after exposure to intense tones. *Journal of the Acoustical Society of America* 107:3496-3508.

Skalski, J. R., Pearson W. H., Malme C. I.(1992): Effects of sounds from a geophysical survey device on catch-per-unit-effort in a hook-and-line fishery for rockfish (*Sebastes ssp.*). – *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 49:1357-1365 .



Slabbekoorn H., Bouton N, Ilse van Opzeeland, Coers A., Cate C. Popper A. N. (2010) A noisy spring: the impact of globally rising underwater sound levels on fish. *Ecology & Evolution*. Volume 25, Issue 7, 419-427.

Slotte A, Hansen K, Dalen J, Ona E, (2003). Acoustic mapping of pelagic fish distribution and abundance in relation to a seismic shooting area off the Norwegian west coast. *Fisheries Research*.

Southall, B.L., Bowles, A.E., Ellison, W.T., Finneran, J.J., Gentry, R.L., Greene Jr., C.R., Kastak, D., Ketten, D.R., Miller, J.H., Nachtigall, P.E., Richardson, W.J., Thomas, J.A., Tyack, P. L., (2007). “Marine mammal noise exposure criteria: initial scientific recommendations”. *Aquatic Mammals* 33, 411 –521.

Tolstoy M., Diebold J.B., Webb S.C., Bohnenstiehl D.R., Chapp E., Holmes R.C. y Rawson, M. (2004). Broadband calibration of R/V Ewing seismic sources. – *Geophysical Research Letters*, Vol. 31, 4 pp.



## **ANEJO I: FORMULARIOS MMO**