

[www.oag-fundacion.org](http://www.oag-fundacion.org)

## Proyecto REDMIC

REPOSITORIO DE DATOS  
MARINOS INTEGRADOS DE CANARIAS





## PROYECTO REDMIC

### REPOSITORIO DE DATOS MARINOS INTEGRADOS DE CANARIAS

## Contenido

Resumen ejecutivo .....	3
1 INTRODUCCIÓN .....	5
1.1 Justificación.....	5
1.2 Marco normativo .....	6
1.3 Estado de la situación.....	7
1.4 El Observatorio Ambiental Granadilla.....	8
1.4.1 Constitución .....	8
1.4.2 Fines y objetivos de la Fundación .....	8
1.4.3 Beneficiarios.....	9
1.4.4 Organización del OAG.....	9
1.4.5 Actuaciones realizadas .....	9
2 OBJETIVO Y FINALIDAD DEL PROYECTO .....	11
2.1 Planteamiento .....	11
2.1.1 Fuentes y tipos de datos .....	11
2.1.2 El modelo de datos .....	15
2.1.3 Interoperabilidad .....	16
2.1.4 Política de datos .....	17
2.2 Objetivo del REDMIC .....	18
3 DISEÑO DEL REPOSITORIO .....	19
3.1 Modelo conceptual .....	19
3.2 Modelo lógico .....	21
3.3 Gestión de datos .....	23
3.3.1 Presentación de datos .....	23
3.3.2 Incorporación de datos .....	23
3.3.3 Control de calidad .....	24
3.3.4 Almacenamiento.....	25
3.3.5 Metadatos, catalogación y búsqueda .....	26
3.4 Visualización y descarga.....	27
3.5 Análisis de los datos.....	28
3.6 Autenticación de usuarios .....	30



3.7	Monitorización del sistema .....	30
3.8	El portal del usuario .....	31
4	INSTALACIÓN Y DESARROLLO.....	32
4.1	Cronograma general .....	32
4.2	Hardware y software .....	33
4.3	Sistemas de seguridad .....	35
4.4	Formación .....	35
4.5	Coordinación y desarrollo .....	36
4.5.1	El órgano gestor y su naturaleza colaboradora.....	36
4.5.2	Desarrollo de convenios y encomiendas .....	36
4.5.3	Integración internacional.....	37
4.5.4	El Atlas marino de Canarias .....	38
5	MEMORIA ECONÓMICA .....	40
5.1	Financiación .....	40
5.2	Estimación de costes .....	41
5.3	Sostenibilidad .....	44
6	REFERENCIAS .....	45
7	Lista de acrónimos .....	46



## Resumen ejecutivo

Este proyecto del Observatorio Ambiental Granadilla (OAG) plantea el diseño y puesta en marcha de un repositorio de datos marinos integrados (REDMIC) procedentes de la región canaria y, por extensión del resto de la Macaronesia, en el se puedan almacenar todo tipo de datos del medio marino de manera sistemática o a petición de cualquier interesado. Los datos pasarán control de calidad y se acomodarán al modelo lógico elegido que permite su integración operativa, quedando luego a disposición de los usuarios para su localización, visualización o descarga con miras a propiciar su máxima explotación potencial. El OAG, fundación del sector público estatal en la que participan la Administración Central y la Autonómica Canaria, sigue los principios de que “todo dato obtenido con financiación pública ha de ser público”, y el de “tomar el dato una vez y usarlo el máximo de veces posible”. El diseño del Repositorio abarca los formatos de archivos y gestión de metadatos que garanticen la interoperabilidad con las bases de datos de carácter nacional y europeo, particularmente con la *Red Europea de Monitorización de Datos Oceánicos*, y a través de ésta, con el resto del mundo.

El desarrollo del proyecto se plantea por fases: diseño conceptual, instalación, puesta en marcha y desarrollo, simultaneando la entrada de datos a partir de diversas fuentes. El presupuesto inicial asciende a 500.000 €, con un componente importante de programación y adaptación de datos. Luego, el funcionamiento normal acogiendo los datos que genere el propio OAG en sus actividades, así como el que pueda recopilar de fuentes abiertas o provenga voluntariamente de instituciones y entes interesados, tendrá un coste de mantenimiento y funcionamiento anual difícil de determinar por desconocerse su volumen, pero sensiblemente inferior al de puesta en marcha y, en principio, asumible por el OAG. No obstante, la recuperación y valorización de datos históricos posiblemente requiera financiación específica, a determinar caso por caso.

El creciente uso de las costas, los problemas planteados por el cambio climático, la necesidad de recurrir a los océanos como fuentes de nuevos recursos energéticos, el reto de preservar la biodiversidad marina, y el tradicional uso del mar como fuente de alimentos, ocio y medio de transporte, plantean importantes desafíos científicos y técnicos a la sociedad del siglo XXI, a todas las escalas. Así se reconoce en la Directiva de la Estrategia Marina y en el proyecto de Ley de protección del medio marino, que la transpone, donde se plantea la estrategia marina de cada subregión (y Canarias lo es) como principal instrumento duradero de gestión.

El REDMIC es, pues, un servicio planteado a perpetuidad, concebido para facilitar el avance del conocimiento sobre el medio marino y su biodiversidad, y su monitorización en el ámbito canario y macaronésico, para dar soporte a la Estrategia Marina de Canarias y su seguimiento, y para informar al ciudadano, empresas, Administraciones Públicas, investigadores y múltiples usuarios del mar (pescadores, navegantes, bañistas, etc.) a la vez que se integra en los sistemas suprarregionales de monitorización de los océanos y del clima a escala atlántica o mundial. Las sinergias que ofrece una explotación de datos marinos integradas, actualmente inexistentes, son obvias, lo mismo que contar con un Atlas Marino de Canarias dinámico y permanentemente actualizado. El carácter gratuito de este servicio del OAG, redundará en su sentido social y en el convencimiento de que el REDMIC contribuirá de modo significativo a aproximar el mar y sus recursos a una sociedad isleña que, paradójicamente, ha vivido bastante de espaldas a él.

El OAG es una fundación sin ánimo de lucro entre cuyos fines figura el hacer un seguimiento de la biodiversidad y estado medioambiental de las aguas marinas y costeras que circundan las islas Canarias y, por extensión, de los otros archipiélagos macaronésicos, todo ello por encomienda o en colaboración con los departamentos e instituciones de la Comunidad Autónoma de Canarias y de otros archipiélagos macaronésicos así como con las instituciones de la Administración del Estado, con competencia en la conservación del medio marino, y con las entidades de carácter científico o conservacionista vinculadas al medio marino.



OAG-REDMIC V.1  
25 Mayo 2010



## 1 INTRODUCCIÓN

### 1.1 Justificación

La obtención de datos marinos es un proceso económicamente muy costoso, y por mera eficiencia ha de imperar el principio de obtener el dato una vez y usarlo muchas veces. Por ello, el propósito del OAG es crear un repositorio de datos marinos donde cualquier dato que en él se deposite, adquiera la máxima potencialidad de uso, respetando siempre la autoría y procedencia del dato. Este planteamiento implica habilitar procesos de homogenización e integración de los datos y metadatos, así como arbitrar los oportunos protocolos de colaboración entre organismos productores y usuarios de los datos.

El hecho de disponer de un repositorio integrado de información ambiental marina de Canarias (y por extensión, de la Región Macaronésica) es una necesidad coherente con los tiempos de cohesión que vivimos. La demanda de este tipo de información siempre ha existido, pero se percibe en la actualidad una fuerte tendencia de crecimiento, impulsada tanto por las necesidades propias de las Administraciones públicas, universidades, organismos de investigación y empresas públicas, como por las empresas privadas y los usuarios particulares en general. Esta creciente demanda, vinculada a la mayor intensidad de uso del litoral y de los recursos marinos, unida a la disponibilidad de datos y al desarrollo de las técnicas que ofrece la sociedad del conocimiento, definen un nuevo modelo de explotación de la información geográfica que permite reducir drásticamente los costes individualmente repercutibles, al estar basado en la tecnología web como medio idóneo de difusión y acceso.

La irrupción de la *Directiva marco sobre la estrategia marina* (Directiva2008/56/CE) en el ámbito europeo, no ha hecho más que constatar el protagonismo que en este siglo van a tener los océanos, reconociendo que los programas de medidas aplicados de conformidad con las estrategias marinas de los estados miembros para alcanzar o mantener un estado de conservación favorable, sólo serán eficaces si se basan en un conocimiento profundo del estado del medio marino en una zona determinada dentro de la perspectiva general de la región o subregión marina de que se trate, incluidas las operaciones de investigación y de seguimiento marinos. La Directiva plantea la oportunidad de adoptar normas metodológicas para la evaluación del estado del medio marino, el seguimiento y los objetivos medioambientales, así como de los formatos técnicos empleados para la transmisión y el tratamiento de los datos. Es en este contexto y de cara a la elaboración de la Estrategia Marina de Canarias y su seguimiento, donde el Repositorio aquí planteado adquiere especial relevancia y cierta urgencia, sin menoscabo de su utilidad de cara a la planificación del litoral, apoyo a la investigación, y otras actividades que requieran datos marinos fiables y organizados. Cabe citar, entre otras, las pesquerías, el seguimiento de la calidad de aguas (Directiva Marco del Agua, 2000/60/CE) o los programas de conservación de la biodiversidad marina y su seguimiento, en atención a las disposiciones de la Directiva Hábitats y de la Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

En este contexto y a la escala regional que se plantea, se justifica la existencia de un centro dedicado específicamente a la custodia, validación y servicio de datos marinos a todos los usuarios, incluidos los nodos de escala superior a los que se conecte. De él se beneficiarán las Administraciones y poderes públicos, la comunidad científica, las empresas y profesionales con intereses en el medio marino, los centros educativos y, en general, todos los usuarios del mar, incluidos los turistas. El acceso a los datos podría ser directo o vía la IDE de Canarias que mantiene el Gobierno de Canarias a través de Grafcan. Además, con el tiempo, el *Repositorio de datos marinos integrados de Canarias* podría convertirse en un centro acreditado para la custodia de datos marinos públicos, asociado al Centro Coordinador Nacional que se establezca.



## 1.2 Marco normativo

La Directiva Europea 2007/2/CE por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea (INSPIRE), señala en su preámbulo que las infraestructuras de información geográfica de los Estados miembros deben concebirse de forma que se garantice el almacenamiento, disponibilidad y mantenimiento de datos geoespaciales al nivel de detalle más adecuado; que sea posible combinar, de forma coherente, datos de diversas fuentes en toda la Comunidad y puedan ser compatibles entre distintos usuarios y aplicaciones; que sea posible que los datos espaciales recogidos a un determinado nivel de la autoridad pública sean compartidos con otras autoridades públicas; que pueda darse difusión a los datos en condiciones que no restrinjan indebidamente su utilización generalizada; que sea posible localizar los datos disponibles, evaluar su adecuación para un determinado propósito y conocer las condiciones de uso, todo ello sin perjuicio de la existencia o posesión de derechos de propiedad intelectual de las autoridades públicas. Adicionalmente, la Directiva establece la obligatoriedad de ofrecer al público una serie de servicios de carácter gratuito, como son los servicios de localización y visualización de datos espaciales.

Se evidencia así un nuevo modelo de colaboración, basado en la actuación cooperativa de los distintos agentes, que requiere para su funcionamiento la máxima facilidad en el acceso y uso del dato geográfico, en este caso marino y medioambiental. La actividad a desarrollar por la fundación queda por tanto enmarcada en la línea de esta Directiva, cuyo Anexo III reza: *Instalaciones de observación del medio ambiente: La ubicación y funcionamiento de instalaciones de observación del medio ambiente, encargadas de observar y medir emisiones, el estado del medio ambiente y otros parámetros del ecosistema (biodiversidad, condiciones ecológicas de la vegetación, etc.), por parte de las autoridades públicas o en nombre de ellas, con la obligación de publicar sus datos a más tardar el 15 de Mayo de 2012.*

En desarrollo de la Directiva INSPIRE, el Parlamento Europeo ya ha aprobado regulaciones para los metadatos, para los servicios de búsqueda y visualización, y para la monitorización y reporte. Estas regulaciones ya están vigentes, y las relativas a la política de compartir datos y servicios, transformación, descarga y armonización de datos ya han sido aprobadas por los representantes de los Estados Miembros, y se encuentran actualmente en fase de estudio por parte del Parlamento Europeo.

Otra normativa de interés es la Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente, que traspone e incorpora a nuestro Derecho las Directivas 2003/4/CE y 2003/35/CE, garantiza y protege el derecho de los ciudadanos a acceder a la información medioambiental. Siendo ésta una información georeferenciada, las bases cartográficas sobre las que se represente deben facilitar su acceso y explotación. Asimismo, la Directiva 2003/98/CE, de 17 de noviembre, sobre reutilización de la información del sector público, incorporada a la normativa española mediante la Ley 37/2007, de 16 de noviembre, reconoce la importancia que los contenidos digitales desempeñan en la evolución de la Sociedad de la Información y del Conocimiento, estableciendo un marco general de armonización a nivel comunitario que facilite la difusión generalizada de la información que generan las Administraciones Públicas, entre las que se encuentra la información geográfica.

La política de datos aplicable a la difusión y accesibilidad de la información geográfica, regulada en España por el Real Decreto 1545/2007, se viene desarrollando por el Instituto Geográfico Nacional. Lógicamente, dicha política, en su vertiente marina, habrá de armonizarse con la política europea definida por EMODNET (*European Marine Observation and Data Network*), actualmente en fase de vertebración.



## 1.3 Estado de la situación

La última *Conferencia internacional sobre datos marinos y sistemas de información* (IMDIS 2010) celebrada en París en marzo de 2010, nos ha permitido obtener una visión actualizada de los esfuerzos que a escala global —y particular de Europa— se vienen haciendo por organizar los datos marinos de modo eficiente e intercambiable. Son múltiples y variadas las iniciativas que existen por parte de las agencias responsables, y a diferentes escalas, distando aún mucho de contar con acuerdos globales sobre estándares de intercambio de datos y control de calidad de los mismos.

La comunidad de observadores del mar se viene reuniendo cada diez años. La primera reunión OceanObs'99 (Victoria, Canadá) estuvo muy centrada en el clima, y la segunda, OceanObs'09 (Venecia, sept. 2009) amplió el interés a otros parámetros oceanográficos del medio marino. La intención actual es conjugar los sistemas globales de observación terrestre (GTOS), marina (GOOS) y climática (GCOS) en un supernodo, denominado WIGOS. Esta es una iniciativa sólida propiciada por la UNESCO, si bien el número de parámetros que se contemplan se mantiene reducido y la escala de trabajo es, obviamente, muy grande. La incorporación de datos biológicos sigue a la cola, sin perjuicio de que existen iniciativas globales específicas que los atienden, como MARBEF y OBIS.

Entre las diversas iniciativas y consorcios que existen en el ámbito europeo (i.e. MyOcean, MEDIN, GMES, IBI-ROOS, etc), destaca SeaDataNet, vinculada al IODE (*International Oceanographic Data and Information Exchange*) que empieza a ser un referente para los varios nodos que se integran en esta IDE marina (infraestructura de datos espaciales distribuidos), a su vez conectada con EuroGOOS (<http://ioc.unesco.org/goos/eurogoos.htm>). Ello está permitiendo que los datos disponibles en múltiples nodos e instituciones estatales puedan fluir entre ellos gracias a un lenguaje común (interoperabilidad) y todo apunta a que será el instrumento principal de apoyo al desarrollo de la Directiva de la Estrategia marina. La segunda reunión del *Marine Board Forum* tendrá lugar en Bruselas, el 16 de Septiembre de 2010, bajo el título de *Towards a European Network of Marine Observatories for Monitoring and Research*.

Algunos países están organizando o cuentan ya con IDEs funcionales (EEUU, Nueva Zelanda, Australia, Francia, Reino Unido, etc.), que parece ser la fórmula operativa inmediata más rentable, o la única viable. En el Reino Unido existe MEDIN, por ejemplo, y el INFREMER francés ha desarrollado SISMER y SEXTANT, que ahora trabaja en intentar integrar los datos en una lógica común para potencializar su uso. Esta última estrategia la ha seguido Irlanda, que a través de su Marine Institute ya ha integrado a nivel nacional sus bases de datos biológicos, oceanográficos y de pesquerías en un repositorio común, quedando pendiente los datos geológicos y geofísicos. Esta es una opción más avanzada, aunque difícil.

La situación de los datos marinos en España es difícil de conocer a través de este tipo de foros internacionales, ya que nuestra participación sigue siendo anecdótica. Existe un excelente trabajo de Estrada y colaboradores (2008) en el que se analiza la situación española, y todo apunta a que seguimos bastante desorganizados, a pesar de varias iniciativas sectoriales de corte científico, como las de algunos centros del CSIC ( i.e., CNDP-Centro Nacional de Datos Polares) o el sistema de datos de Puertos del Estado. En las últimas Jornadas del Grupo de trabajo de la infraestructura de datos espaciales de España (Madrid, Febrero 2010) se presentaron diferentes iniciativas de IDE temáticas en el ámbito científico marino, abarcando, entre otras, algunas orientadas a biodiversidad, oceanografía y geoservicios Web, en un intento por agrupar o combinar datos entre instituciones y, sobre todo, dentro de una misma institución. Este es el caso, por ejemplo, del Instituto Español de Oceanografía, y el CMIMA parece que está trabajando en un modelo similar al Repositorio canario que aquí se presenta, pero de ámbito institucional.



Los datos marinos en Canarias se encuentran en similar estado de desvertebración, es decir, repartidos y segmentados entre las instituciones que los generan, a menudo almacenados en su estado originario y sin mayor uso, con algunas excepciones como la red de mareógrafos de Puertos del Estado o la Red de alerta, control y observación marina de Canarias (ACOMAR) que mantiene el Instituto Canario de Ciencias Marinas (ICCM). Esta situación no es equiparable a la de los datos terrestres, mucho mejor organizados gracias a la actuación de GRAFCAN (p.ej. IDE Canarias y MAPA) y a iniciativas gubernamentales como el proyecto Biota, vinculado al Banco de Datos de Biodiversidad de Canarias. Solo últimamente se percibe cierto interés y algunas acciones encaminadas a reunir la información sobre el medio marino, si bien las dudas que persisten sobre las competencias de las administraciones Central y Autonómica en este ámbito, no favorecen precisamente a estas iniciativas.

## 1.4 El Observatorio Ambiental Granadilla

### 1.4.1 Constitución

El OAG surge de una medida de control impuesta por la Comisión Europea (Dictamen de 6 Noviembre de 2006) al proyecto de nuevo puerto industrial de Granadilla, en la isla de Tenerife, exigiendo que el seguimiento ambiental de dicha obra sea realizado por una fundación independiente. Sin embargo, a dicha fundación se le asignan otros fines más amplios y generales, que han de ser interpretados como otra de las medidas compensatorias impuestas ante los costes ambientales de la infraestructura proyectada. De hecho, corresponderá al puerto de Granadilla, una vez sea operativo, sufragar los gastos de funcionamiento del OAG.

El Consejo de Ministros del 1 de Junio de 2007 aprueba la creación de la Fundación pública del sector estatal "Observatorio Ambiental del Puerto de Granadilla", adscrita al Protectorado del Ministerio de Fomento. Aunque la voluntad del fundador radique en la Comisión Europea, los fundadores materiales son la Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife y el Gobierno de Canarias. El 11 de Abril de 2008 se constituye la Fundación y se aprueba su acrónimo OAG, logo y nombre abreviado "Observatorio Ambiental Granadilla".



El OAG se inscribe en el Registro de fundaciones del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino con fecha de 14 de Octubre de 2008 y número de registro nº 380001-1. ([Ver anuncio en el BOE](#)). Es a partir de esta fecha cuando inicia formalmente sus actividades.

### 1.4.2 Fines y objetivos de la Fundación

El OAG, según recogen sus Estatutos<sup>1</sup> tiene por finalidad “*hacer un seguimiento de la biodiversidad y estado medioambiental de las aguas marinas y costeras que circundan las islas Canarias y, por extensión, de los otros archipiélagos macaronésicos, según promueven las Directivas europeas, con especial atención a los impactos procedentes de las grandes infraestructuras y otras actividades que, en su caso, pudieran tener incidencia en la conservación de los hábitats y especies; todo ello por encomienda o en colaboración con los departamentos e instituciones de la Comunidad Autónoma de Canarias y de otros archipiélagos*

<sup>1</sup> Versión aprobada por el Patronato el 28 de noviembre de 2008.



*macaronésicos así como con las instituciones de la Administración del Estado, con competencia en la conservación del medio marino, y con las entidades de carácter científico o conservacionista vinculadas al medio marino.”*

Además de la vigilancia ambiental de las obras del nuevo puerto industrial de Granadilla, que es prioritaria, entre los objetivos estatutarios concretos del OAG figuran otros vinculados a la observación de la biodiversidad y del medio marino; entre ellos:

- *Mantener un sistema de información geográfico que aglutine el estado del conocimiento más actual y permita un registro temporal de la dinámica de los hábitats y especies marinos de interés.*
- *Colaborar en el establecimiento de un banco de datos de todas las especies y hábitats marinos de la Región Macaronésica, con especial atención a las especies de los Anexos II, IV y V de la Directiva Hábitat europea y de las especies que definen los hábitats naturales del Anexo I de la misma Directiva Comunitario o Zonas de Especial Conservación de la Red Natura 2000 o sobre una especie o hábitat.*
- *Intercambiar información con los organismos nacionales, europeos e internacionales encargados del seguimiento ambiental marino y, en particular, a los vinculados a las Directivas europeas o al cambio climático.*
- *Difundir entre el público en general el conocimiento del medio marino y sus recursos renovables, los fines del OAG y actividades que desarrolla, así como participar en foros y promover debates y talleres de formación ligados a dichos fines.*

#### **1.4.3 Beneficiarios**

Son beneficiarios concretos de la Fundación, los departamentos e instituciones de la Comunidad Autónoma de Canarias y de otros archipiélagos macaronésicos, así como las instituciones de la Administración del Estado, con competencia en la conservación del medio marino, y las entidades de carácter científico o conservacionista vinculadas al medio, con los que el OAG ha de colaborar en sus actuaciones. En segundo término, y por la naturaleza de los fines fundacionales, la beneficiaria última de la Fundación será la sociedad en general, a la que irán dirigidas las actividades que se desarrolle en el ámbito de la Fundación.

#### **1.4.4 Organización del OAG**

Una de las particularidades del OAG como fundación es que cuenta con dos órganos de gobierno: el Patronato y el Director, debiendo entenderse esta circunstancia como una de las garantías de independencia institucional exigida por la Comisión.

El Patronato está constituido por ocho patronos: Gobierno de Canarias (la Presidencia), Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife (la Vicepresidencia), Ministerio de Medio Ambiente, Marino y Rural, Instituto Español de Oceanografía, Instituto Canario de Ciencias Marinas, Universidad de La Laguna, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, un representante de las asociaciones entre cuyos fines esté la defensa ambiental y el desarrollo sostenible de Canarias, y el Director del OAG (la Secretaría).

El OAG ha consolidado su infraestructura operativa básica a lo largo de 2009, su primer año de funcionamiento, a pesar de que las obras del puerto de Granadilla fueron suspendidas al poco de su inicio en febrero 2009 (siguen pendientes de reanudarse). Su estructura organizativa, de momento, es la siguiente:

- Dirección: El Director y una secretaria de dirección
- Unidad Técnica: Un biólogo marino y un técnico ambiental
- Centro de Datos: Un experto GIS y una bióloga vinculado al programa BIOTA.



#### 1.4.5 Actuaciones realizadas

Las áreas de actuación del OAG aprobadas por el Patronato se pueden consultar en la página web de la fundación, [www.oag-fundacion.org](http://www.oag-fundacion.org), así como las actividades emprendidas en algunas de ellas en este año y medio de existencia (plan de vigilancia de Granadilla, monitorización de calidad de aguas marinas portuarias, plan de vigilancia a medio plazo de las obras de la dársena pesquera de Santa Cruz, programa Biota marino, seguimiento de la tortuga boba por satélite, evaluación de las medidas compensatorias de Granadilla, etc.). El REDMIC se presenta como “Repositorio de datos” en la pestaña de “Servicios” y es una de las actividades generales a desarrollar, seguramente la más ambiciosa y de más alcance de la Fundación.

#### Áreas de actuación

El OAG ha estructurado sus actividades en diferentes áreas de actuación acordes con los fines institucionales, y que, como en toda fundación, se recogen en el Plan de Actuación aprobado por el Patronato. Éstas son:



**Vigilancia ambiental.** Comprende la vigilancia ambiental de proyectos de infraestructuras, de restauración ecológica (medidas correctoras) o de la gestión de áreas de conservación u otras de especial interés ambiental, relacionados con el medio marino.



**Conservación.** Seguimiento de especies y hábitats marinos de particular interés (catalogadas, de interés comunitario, etc.) para evaluar su estado de conservación y evolución. Incluye la evaluación de la gestión de las áreas marinas protegidas incluidas en la red NATURA 2000.



**Monitorización marina.** Seguimiento de las condiciones fisico-químicas y dinámica de las aguas marinas y costeras para evaluar su buen estado medioambiental, participando en los programas locales, nacionales, europeos e internacionales de seguimiento, incluidos los de cambio climático.



**Biota marina.** Inventario permanente y actualizado de la lista de especies marinas y su distribución geográfica, como soporte a la investigación y a la planificación de gestión de los recursos marinos y uso sostenible del litoral. Esta actividad está relacionada con el Banco de Datos de Biodiversidad de Canarias.



**Repositorio de datos.** Sistema de almacenamiento, integración y custodia de datos marinos públicos abierto a instituciones y colaboradores, con miras a su máxima explotación posible. Orientado a todos los beneficiarios, sirve también de soporte a las propias actividades de la Fundación.



**Conocer el mar.** Interpretación del medio marino, su biodiversidad y el papel de los océanos en el mantenimiento de la vida en la tierra, con especial referencia las aguas canarias, y medio para favorecer las interrelaciones entre los diferentes actores interesados en estos temas.



**Servicios generales.** Funcionamiento básico de la Fundación (mantenimiento de oficinas e instrumentos, personal, biblioteca, página web, reuniones, etc.) en apoyo de las demás áreas de actuación.



## 2 OBJETIVO Y FINALIDAD DEL PROYECTO

### 2.1 Planteamiento

Los datos marinos pueden ser físicos, químicos y biológicos; se originan en muy diversas fuentes, provienen de diferentes entidades, y pueden interesar a una amplia y variada gama de usuarios. Además, su cobertura espacial y temporal, o su detalle no son homogéneos.

#### 2.1.1 Fuentes y tipos de datos

Los datos pueden ser de diferente naturaleza, atendiendo a las múltiples variables marinas o a parámetros ambientales vinculados a este medio. Un análisis sistemático de datos y metadatos de interés para el Repositorio refleja el siguiente cuadro tipológico:

##### a) Climatología marina

Temperatura y humedad relativa del aire  
Presión atmosférica, insolación, etc.  
Viento intensidad y dirección, transporte eólico, polvo en suspensión, etc.

##### b) Física oceanográfica

Aguas: Temperatura, salinidad, turbidez, transparencia, etc.  
Dinámica marina: Oleaje, corrientes, mareas, nivel del mar, etc.  
Geofísica: Geología, Geomorfología de fondos, cuevas, batimetría, granulometría, etc.

##### c) Química oceanográfica

Composición química del agua (P, N, Fe y otros nutrientes)  
Oxígeno disuelto  
Contenido en clorofila de las aguas  
Materia orgánica  
Salinidad y pH

##### d) Biodiversidad

Hábitats: tipología, bionomía bentónica, zonas alteradas, etc.  
Especies: inventarios, avistamientos, varamientos, invasiones, desplazamientos (seguimiento por satélite), etc.  
Conservación: Estado, nivel de protección legal, etc.  
Datos asociados: estado fenológico, biometrías, ADN, afección, enfermedades, etc.  
Zonas de nidificación de aves marinas.  
Datos derivados: producción biológica.  
Concentración de especies (medusas, etc).

##### e) Arqueología

Costeros: concheros, playas levantadas, etc.  
Marinos: pecios, yacimientos arqueológicos, etc.

##### f) Medio ambiente

Contaminantes del agua: Metales pesados, hidrocarburos, plaguicidas, etc.  
Contaminación microbiológica.

Concentración de basuras y desperdicios.  
Contaminantes y aerosoles del aire: NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, CFC, DMS, etc.  
Inmisión/emisión de partículas en el aire.  
Manchas de petróleo, mareas negras.  
Mareas rojas o *blooms* algales.  
Ruido.

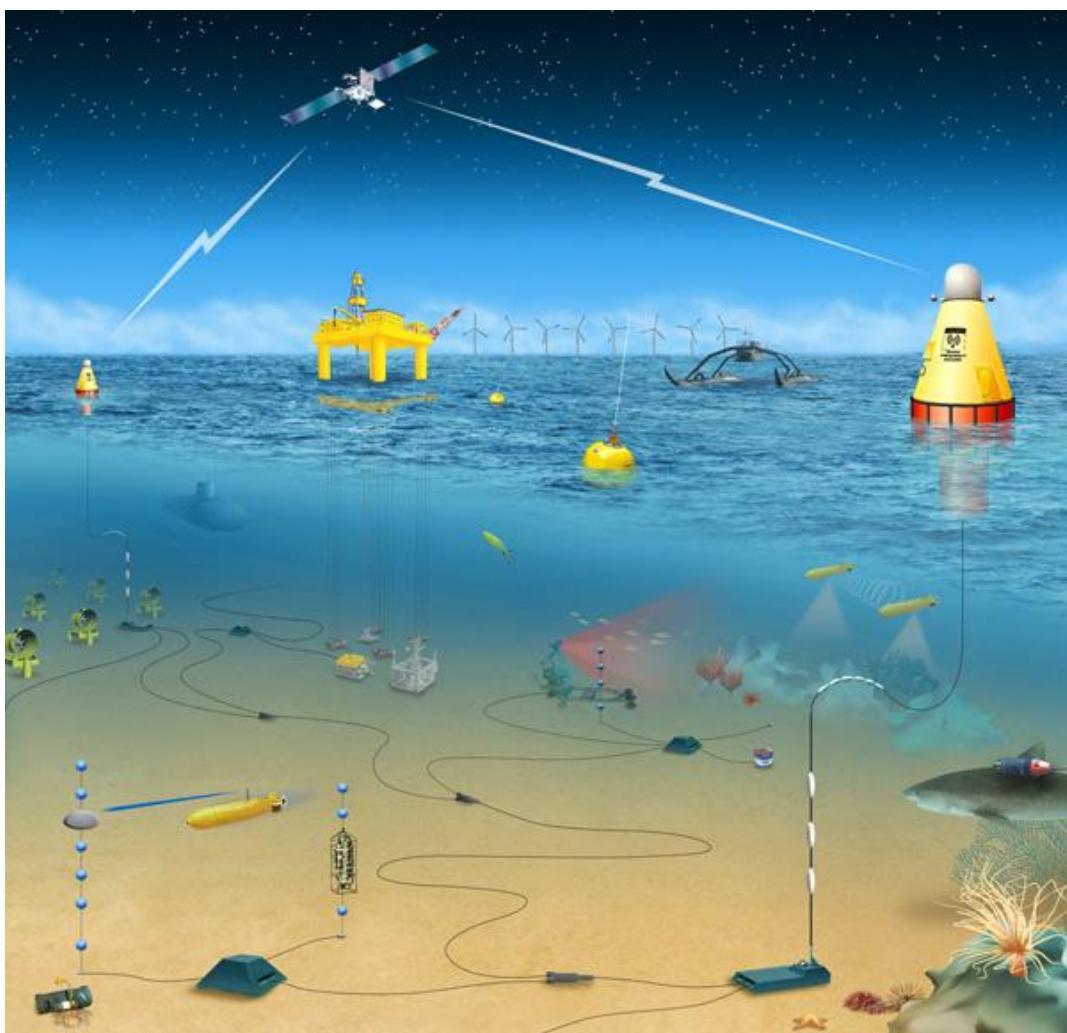


Figura 1. Tipos de instrumentos de registro directo de datos en el medio marino.  
(Tomado de la *Marine Technology Society*)

### g) Datos político-administrativos (uso espacial)

Deslindes administrativos: Zona económica exclusiva, aguas interiores, etc.  
Áreas marinas protegidas: zec, reservas marinas, parques naturales, etc.  
Reservas pesqueras  
Zonas portuarias: zonas I y II, zona de fondeo, zonas de no fondeo, etc.  
Entidades (con ubicación): Autoridad portuaria, Guardia Civil, Salvamento marítimo, Cruz Roja, cofradías de pescadores, clubes de buceo, centros de investigación, etc.  
Contactos: Usuarios, responsables, directores de proyectos, expertos, etc.  
Documentación: proyectos, campañas, bibliografía, notas de experto, etc.



**h) Infraestructuras**

Instrumentos de medida: mareógrafos, correntómetros, estaciones meteorológicas, boyas oceanográficas, cámaras de vigilancia, etc.  
Buques oceanográficos.  
Estaciones de muestreo permanente.  
Infraestructuras portuarias: diques, dársenas, puertos deportivos, refugios pesqueros, embarcaderos, puntos de descarga, etc.  
Infraestructuras de ocio: playas, zonas de surfeo, clubes y zonas de buceo, etc.  
Vertidos: emisarios submarinos, vertidos ilegales, etc.  
Cables de comunicaciones.  
Acuacultura: jaulas de cría, bateas, etc.  
Arrecifes artificiales.  
Otras infraestructuras: plataformas oceanográficas, parques eólicos, etc.

**i) Aprovechamiento de recursos**

Pesca y marisqueo.  
Cultivos marinos.  
Otras extracciones: recolecta de especies, extracción de arenas, petróleo, etc.

**j) Navegación e incidencias**

Rutas marítimas.  
Campañas oceanográficas y de investigación.  
Transectos de estudio y avistamiento.

**k) Imágenes**

Imagen multibanda de satélite  
Fotografía: Ortofotografía de la costa, fotografía de incidencias, especies, fondos, etc.  
Video: Transectos submarinos, incidencias, etc.

Los datos marinos de interés pueden provenir en tiempo real o diferido tanto de fuentes locales, nacionales como internacionales, así como ser rescatados de fuentes históricas (publicaciones, colecciones, etc.). Relacionamos aquí las principales fuentes generadoras de datos:

**a) Fuentes locales**

Ayuntamientos: Datos de calidad de agua, emisarios, seguimiento de vertidos.  
Cabildos insulares: Bionómico (Tenerife); urbanismo costero, geomorfología, datos meteorológicos.  
Centro de Recuperación de Fauna Silvestre (Cabildo de Gran Canaria): Varamientos, especies dañadas, necropsias, etc.  
Clubes de buceo: Inventarios, avistamientos, zonas de buceo, ubicación de pecios.  
Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación: Producción pesquera y cultivos.  
Consejería de Infraestructuras (D.G. de Aguas): Histórico de calidad de aguas.  
Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial: Calidad de aguas, vertidos, seguimiento ambiental (acuicultura), áreas marinas protegidas, distribución de especies.  
Consejería de Sanidad: Calidad de aguas de baño.  
Consejos insulares de aguas: nodo información calidad de aguas y vertidos.  
Empresas (Tragsa, Gesplan, Cepsa, Disa, Enmasa, Petrocan, Unelco, etc): Datos variados relacionados con estudios de impacto, seguimiento ambiental, cableado submarino, etc.



GRAFCAN- Cartográfica de Canarias S.A: Fotografía aérea, nodo de información geográfica compilada.

Instituto Canario de Ciencias Marinas: Inventarios, datos oceanográficos, seguimiento ambiental, cultivos marinos, colecciones, publicaciones, proyectos de investigación, etc. (incluye la Red ACOMAR).

ITER – Instituto Tecnológico de Energías Renovables. Datos de viento, etc.

Museo de la Naturaleza y el Hombre del OAM, Cabildo de Tenerife: Inventarios, colecciones, publicaciones, etc.

ONGs (SECAC, SEO, Oceana, Global Nature, Canarias Conservación, etc.): Inventarios, avistamientos y seguimientos de especies.

Universidad de La Laguna: Inventarios, datos oceanográficos, colecciones, publicaciones, proyectos de investigación, etc.

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria: Inventarios, datos oceanográficos, colecciones, publicaciones, proyectos de investigación, etc.

b) Fuentes nacionales

AEMET - Agencia Estatal de Meteorología. Datos meteorológicos.

Autoridades Portuarias de Santa Cruz de Tenerife y de Las Palmas

CSIC – Consejo Superior de Investigaciones Científica: información variada.

Guardia Civil (SEPRONA): información de vertidos, analítica de aguas, derrames, especies decomisadas, etc.

IEO - Instituto Español de Oceanografía. Datos oceanográficos, batimetrías, etc.

Ministerio de Ciencia e Innovación (PLOCAN – Plataforma Oceánica de Canarias): recursos eólicos, sedimentos, comunicaciones.

Ministerio de Defensa, Instituto Hidrográfico de la Marina: Topobatimetría.

Ministerio de Fomento (Puertos del Estado): Viento, oleaje, mareas, corrientes, estaciones meteorológicas, batimetrías, parámetros físico-químicos de agua, etc.

Ministerio de Medio Ambiente, Medio Marino y Rural (Dirección General de Costas, Secretaría General de Pescas). Cartografía bionómica de las islas, estudios de impacto ambiental, producción pesquera, campañas oceanográficas, áreas protegidas, etc.

OAG - Observatorio Ambiental Granadilla. Calidad de aguas y sedimentos, datos de seguimiento ambiental, monitorización de especies, etc.

c) Fuentes internacionales

CSR – Cruise Summary Reports.

EDIOS – Ocean Observing System.

EDMED – Marine Environment Data sets managed by Scientific Institutes.

EDMERP – Marine Environment Research Projects.

EDMO – European Directory of Marine Organizations.

Gene Mapserver – Datos genómicos de bacterias y archaea marinas (geographic blast).

NAIAD – *Satellite access system*. Acceso personalizable a datos de satélite (algunos son gratis): AQUA/ MODIS, Eumetsat, ESA:ERS Ocean products, NCES/CATDS, Envisat, EU/MyOcean, etc.(www.naiad.fr)

PSMSL – Permanent Service for Mean Sea Level.

WOD - *World Ocean Database*. Renuevan datos de 24 parámetros físico-químicos y de plancton cada dos meses; empezaron en 2005. Los datos los aportan muchos proyectos internacionales y centros de datos en el mundo (incl. datos de la red Argos).

Además, y para datos concretos, existe *Sea-Search*, una suerte de meta-directorio que permite localizar datos en las distintas instituciones que los albergan, a través del Directorio Europeo de Organización Marinas (EDMO)



### 2.1.2 El modelo de datos

Como la solución más eficiente, dada la reducida extensión geográfica a cubrir y la ausencia de bases de datos operativas en ella, se ha optado por un sistema centralizado de datos en vez de distribuido. En los sistemas centralizados, la potencia de la base de datos radica en contar con una geometría común a todos los tipos de datos marinos que se pretenden gestionar de forma integrada. El caso marino es un tanto especial (volumetría y dinámica temporal del medio marino), comparado con modelos lógicos terrestres (puntos, líneas y polígonos simples), y su variada casuística difícil de integrar en un modelo único. Afortunadamente, existe un modelo general para datos marinos elaborado por una docena de entidades que han trabajado segmentos concretos de información marina, y que, tras una varios años de experiencia, han concluido en el modelo denominado ArcMarine. El prefijo “Arc” nace del programa ArcInfo, de la empresa ESRI, ya que todos los partícipes usaron este software en sus aplicaciones, pero lo importante es que dicho modelo es libre e independiente de la plataforma y software a usar. Es posible que su poca implantación hasta el momento radique en que la comunidad de gestores de datos le atribuye alguna vinculación económica con la empresa ESRI.

Tabla 1. Tipos comunes de datos marinos según el modelo Arc-Marine

FeatureClass	Nombre inglés	Alias hispano	Ejemplo
Marine points	FeaturePoint	Elemento /posición fijo (x,y,z sin t)	Boyas, trampas, etc con posición geográfica fija
	Instantaneous point	Punto instantáneo	Densidad, nivel, etc.
	Instant (x,y,z,t)	Punto simple	Seguimiento telemetría
	Location series	Serie posicional	avistamientos, etc.
	Survey*	(Punto de) inventario	Scuba, lidar, etc.
Marine lines	Sounding	(Punto de) sondeo	Datos z simple con xy
	Time series	Serie temporal	Hidrófono, ADCP fija, mareógrafo, etc.
	Profile line	Perfil	Perfiles batimétricos o térmicos elaborados.
Marine areas	Time duration line /track	Travesía /transecto	Trayectos con t inicial y final.
	Feature line	Elemento linear	Límite jurisdiccional, cable submarino, etc.
	Shoreline	Línea de costa	Bajamar escorada, pleamar, etc.
Marine mesh	Feature area	Polígonos fijos	Áreas protegidas, Hábitat bentónico, etc.
	Time duration area	Polígonos temporales	Marea negra, <i>blooms</i> .
Marine mesh	Regularly interpolated surfaces	Malla (raster) regular	Climatología, clorofila batimetría, corología.
	Irregularly interpolated surfaces	Malla (raster) irregular	TIN de ecosondas Multihaz, mod. científ.
	Mesh volume	Malla multicapa (xyz)	Modelos científicos analíticos
Device or placeholders	Animations, movies, videos	(Serie) video	Imágenes y vídeos georreferenciados

\* Los puntos de inventario pueden introducirse como radiopuntos, para indicar su precisión (ver explicación en el apartado 3.3) y facilitar su transformación a mallas regulares jerarquizadas.



El modelo ArcMarine es un modelo orientado a objetos que permite desarrollar un sistema de información geográfico (GIS) con mayor flexibilidad que los modelos relacionales-objeto que suelen soportar los sistemas de información científica (SIS). ArcMarine abarca todo el rango de datos marinos (puntos, áreas, líneas datos ráster y series temporales) con XYZ y T, además de incorporar información sobre los instrumentos que han generado las observaciones, campañas, etc. El modelo básico, que acepta metadatos, está desarrollado en UML (*Unified Modelling Language*), es adaptable a cualquier casuística para luego exportarse como XMI (*Extensible Markup Language Interchange*) y generar la plantilla \*.mdb del repositorio.

El OAG ha optado por el modelo ArcMarine porque cubre el universo potencial de datos a gestionar, y porque existe al menos una experiencia de Repositorio equivalente desarrollada por el *Marine Institute* de Irlanda, solo que mucho más amplia y partiendo de bases de datos preexistentes (oceanográficos, geofísicos y de pesquería).

### 2.1.3 Interoperabilidad

La interoperabilidad entre las bases de datos es uno de los principales objetivos que plantean las directivas europeas y convenios internacionales, y la única manera de integrar nodos en un sistema jerárquico o distribuido (red de IDEs) que permita la explotación de los datos a diferentes escalas temporales y geográficas. Este requisito no es fácil de implementar, sobre todo en bases de datos existentes consolidadas, que habrán de adaptarse a estándares de intercambio (formatos, terminología en metadatos, etc.). Tampoco ayuda el hecho de que aún circulan demasiadas propuestas de estándares, según la región u organización promotora de que se trate. A la iniciativa *Ocean Data Standards*, la más ambiciosa y apoyada por la UNESCO, le queda todavía un buen trecho para consolidar estándares universales para los múltiples parámetros oceánicos y la biodiversidad marina.

Una interoperabilidad básica ha de cubrir aspectos tan fundamentales como:

- Estructuración de datos y formatos de transferencia armonizados (NetCDF y ODV ASCII)
- Protocolos de control de calidad del dato con códigos compartidos (Q-flag)
- Metadatos y catalogación (ISO 19115)
- Servicios web (SOAP, WMS, WFS, WCS,etc.)

El OAG ha optado por seguir los estándares adoptados por SeaDataNet (*Pan-European Infrastructure for Ocean & Marine Data Management*) en el contexto de la IODE (*International Oceanographic Data and Information Exchange*). Son éstos el referente europeo y el nicho lógico de integración del REDMIC, tanto a nivel nacional como comunitario. SeaDataNet es conforme con la Directiva INSPIRE y con la Red Europea de Datos y Observatorios Marinos (EDMONET) que prevé la nueva Estrategia Marina Europea. De este modo, los datos del Repositorio de Canarias podrán fluir a través de estos portales al resto del mundo.

En cuanto a datos relacionados directamente con la biodiversidad, DarwinCore parece ser el estándar más generalizado; al menos, es el adoptado por el WORMS (*World Register of Marine Species*). Este registro mundial, aunque bastante incompleto, es igualmente el referente directo para los códigos de especies y status taxonómico que adopta el OAG, ya que las bases de datos europeas (i.e. *Fauna Europaea*, ERMS – *European Register of Marine Species*) se nutren de él y siguen sus criterios.

También ayuda a la interoperabilidad el adoptar el idioma inglés para la terminología de parámetros, descriptores de metadatos, etc., toda vez que es la lengua más extendida en este ámbito tecnológico, ello sin perjuicio de que se incluyan las pertinentes equivalencias o definiciones en español.



## 2.1.4 Política de datos

Tradicionalmente, el dato marino era (es) recogido por un investigador, lo trabaja (no siempre), lo publica en una revista (a menudo con información parcial), lo intercambia como separata y, con suerte, es recuperado para una base de datos general. El modelo moderno consiste en tomar un dato y, tras su control de calidad, se ubica directamente en un repositorio de donde pasará luego a los científicos y demás usuarios que han de explotarlo.

El OAG sigue el principio de que todo dato marino obtenido con financiación pública es público y ha de facilitarse el acceso a él. Tal apertura, contemplada como un servicio a la Sociedad, es la que permitirá la máxima explotación del dato de cara al futuro, pero no está exenta de cierta complejidad. Se ha de arbitrar un esquema para el acceso a los datos que respete siempre la fuente de procedencia y garantice el darle crédito en el momento de su explotación, que contemple los casos en que la financiación sea compartida y se haya pactado algún tipo de uso inicial prevalente, o aquéllos otros en los que haya una clara intención comercial y deba arbitrarse alguna contraprestación. Todo ello implica desarrollar una política de datos amplia que cubra toda esta casuística.

El OAG se limita a brindar un servicio de repositorio y no tiene ninguna competencia sobre los datos generados por terceros, por lo que estos datos han de llegar al REDMIC por voluntad directa de los proveedores o como fruto de las colaboraciones que el OAG pueda establecer con dichas entidades (ver secciones 5.1 y 5.3). Si, llegado el momento, la normativa española obligase a depositar los datos públicos en repositorios públicos, el OAG podría constituirse en uno de estos repositorios acreditados, pero siempre mediará la voluntad de depositante para elegir a este Repositorio.

El planteamiento respecto de los proveedores de datos, los usuarios y los datos, será el siguiente:

**Datos libres:** Todo dato que podrá ser consultado y descargado del Repositorio sin mayor restricción que el haber aceptado el protocolo de su uso (reconocimiento de procedencia, etc.).

**Datos temporalmente restringidos:** Dato cuyo acceso está restringido temporalmente al proveedor o a determinados usuarios. Aquellos datos, por ejemplo, en que medie una explotación científica preferente pactada, tendrán un periodo de embargo durante el cual no podrán ser consultados ni explotados por otras partes, salvo autorización expresa del proveedor. Pasado dicho periodo, que será como máximo de dos años, quedarán liberados.

**Datos reservados:** Datos que por razones de seguridad o por hallarse ligados a procesos judiciales hayan de ser sujetos a confidencialidad hasta que las circunstancias cambien y su uso pueda ser libre.

La aportación de datos al Repositorio ha de implicar la aceptación de la política de datos del OAG, debiendo hacerse constar documentalmente cualquier restricción de uso de los datos, que ha de ser aceptada mutuamente. En todo caso, la autoría de los datos será respetada y se arbitrará un sistema de estadística de uso que sirva para dar crédito al proveedor.



## 2.2 Objetivo del REDMIC

El objetivo del Repositorio es proveer un sistema permanente de almacenamiento sistemático, custodia y servicio de datos marinos de Canarias y, por extensión, de la Macaronesia, de modo que se optimice su uso a fin de facilitar el conocimiento y la gestión del medio marino y sus recursos, organizado y valorizando los datos existentes y los futuros por obtener. El repositorio se configura como un sistema abierto de información geográfica integrada apto para la búsqueda, visualización, descarga y análisis de los datos.

Los usuarios son los propios beneficiarios de la Fundación OAG, es decir, las Administraciones públicas y sus instituciones (nacionales y extranjeras), los investigadores, las empresas, las organizaciones conservacionistas, los programas internacionales de monitorización de los océanos y el clima, y cualquier empresa o persona interesada en el medio marino.

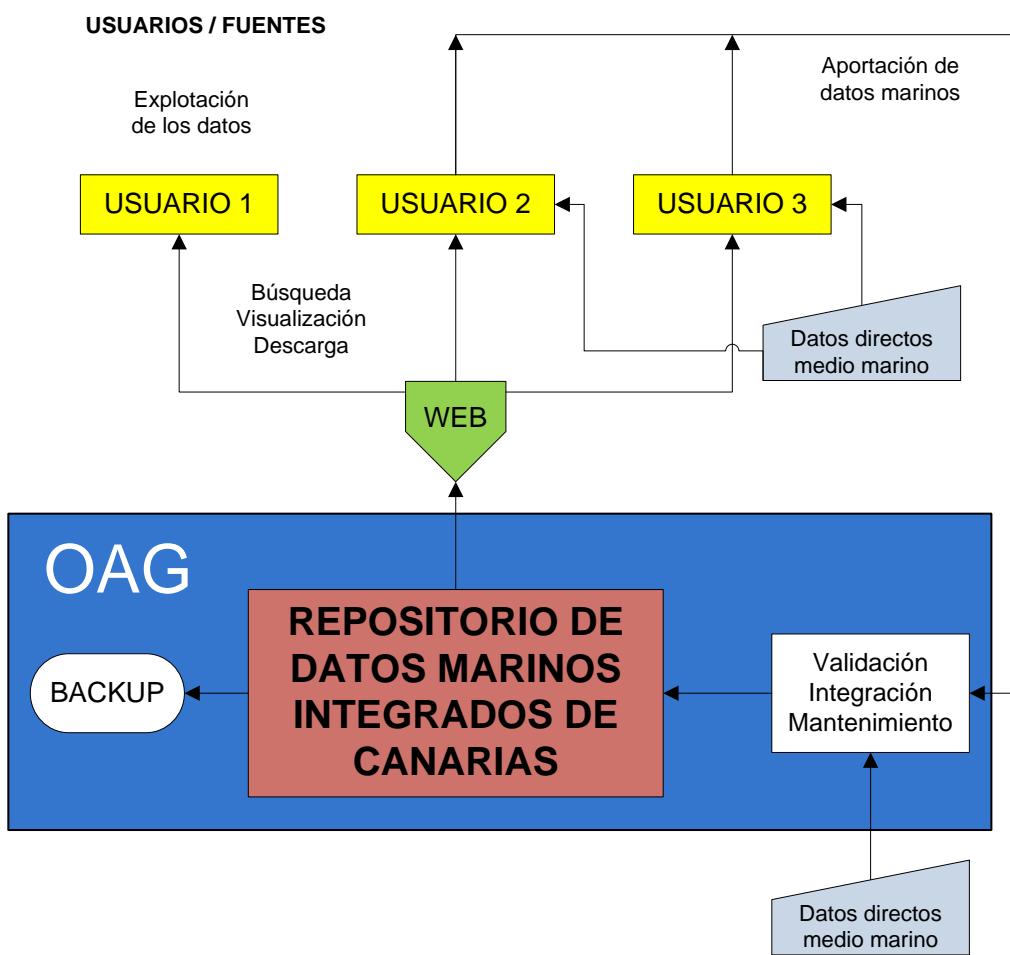


Figura 2. Esquema simple del REDMIC

### 3 DISEÑO DEL REPOSITORIO

El contenido que sigue obedece a un diseño provisional que ha de orientar el proyecto, y que, obviamente, estará sujeto a revisión y cambios según se profundice, complete y opte por la solución más operativa en cada uno de estos aspectos. La figura 3 refleja el esquema operativo de los diferentes módulos que inciden sobre la geodatabase, y que se irán explicando a continuación.

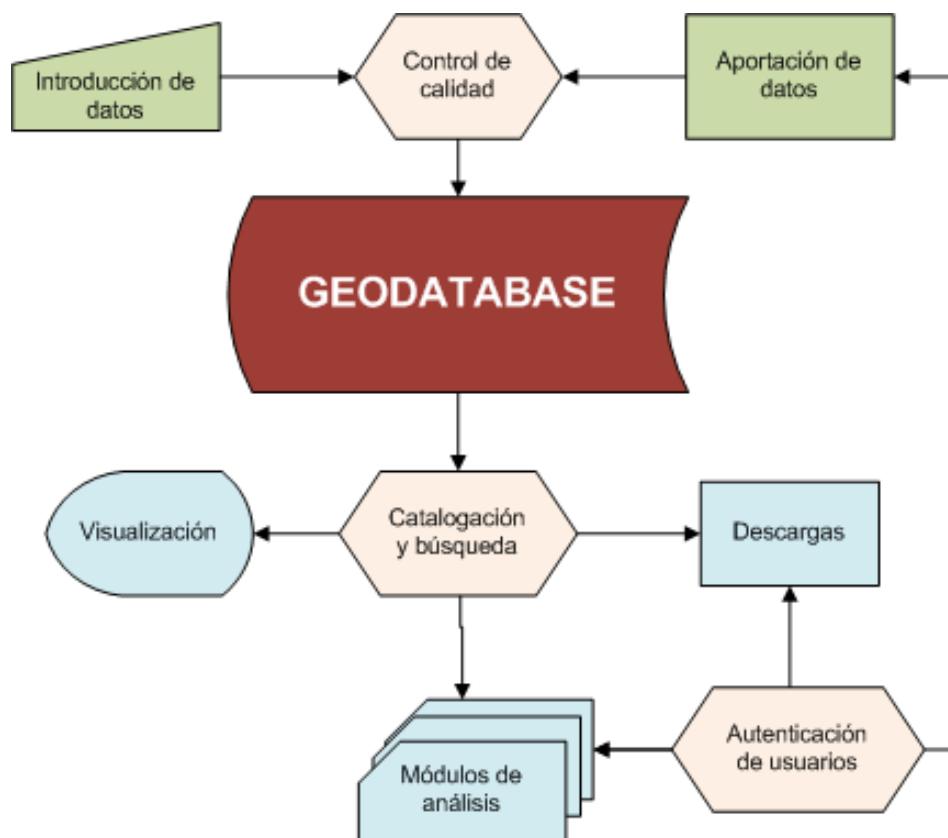


Figura 3. Esquema de módulos operativos del REDMIC

#### 3.1 Modelo conceptual

Tradicionalmente, las bases de datos marinos se segmentan en función de la naturaleza del dato. Así, por ejemplo, la *OceanDB* de la Academia Rusia de Ciencias considera cuatro ámbitos: Física oceánica, Química oceánica, Biología & Ecología marina, y Geología marina. También es común encontrar las bases de datos separadas según la especialidad de la instituciones que las han creado (p.ej. pesquerías, vertidos, etc.).

El REDMIC se plantea como una base de datos única, capaz de abarcar todos los ámbitos. Los datos, independientemente de su naturaleza, quedarán vinculados por la actividad que los genera (figura 4), y éstas se agrupan según tipos de actividad, con absoluta libertad para definirlos. El uso de un modelo común de datos es el que permite luego desarrollar funcionalidades analíticas que accedan a cualquier dato sea cual fuere la actividad que lo haya generado.



## Tipos de actividades

Un primer inventario del tipo de actividades que generan datos marinos en el ámbito del REDMIC da el siguiente resultado:

### *De índole físico-químico*

- Análisis de aguas (monitorización de calidad de aguas, etc.)
- Análisis de sedimentos
- Climatología marina
- Dinámica marina (oleaje, mareas, corrientes, evolución línea de costa, etc.)
- Estudios geofísicos (batimetrías, perfiles, granulometrías)
- Muestreo geológico

### *De índole biológico*

- Inventarios biológicos
- Desplazamiento de especies
- Avistamiento de especies
- Varamientos de especies
- Registro de corología histórica (distribución de especies)
- Cartografiado de hábitats
- Pesca y marisqueo

### *De índole antrópica*

- Límites jurisdiccionales (zona económica exclusiva, aguas interiores, etc.)
- Demarcaciones especiales (usos litoral, áreas protegidas, reservas pesqueras, etc.)
- Infraestructuras litorales y costeras (jaulas, puertos, zonas de baño, etc.)

### *De índole especial*

- Teledetección: datos provenientes de sensores remotos (clorofila, temperatura, etc.).
- Modelización: datos resultado de la aplicación de modelos científicos .
- Levantamientos batimétricos

Algunos proyectos amplios (e.g., estudios ecocartográficos), pueden combinar varios tipos de actividades (granulometría, cartografiado de hábitats, etc.). La propia casuística irá concretando esta primera estructuración, siendo el modelo ArcMarine muy flexible en este sentido. De hecho, en el modelo lógico se incorporará una tabla de carácter administrativo para introducir “Programas” amplios que conjuguen varias actividades.

## Tablas auxiliares

Los tipos de datos, vinculados a través de diferentes actividades, se enriquecen con información complementaria diversa que se incluye en tablas auxiliares relacionadas, conformando subsistemas más o menos definidos dentro del sistema general único.

- Subsistema de actividades (actividad, tipo de actividad, equipamiento)
- Subsistema administrativo (organizaciones, contactos, roles, propietarios datos, etc.)
- Subsistema de mediciones (medida, instrumento, calibración, parámetro, unidades, etc.)
- Subsistema taxonómico (sistematica animal y vegetal, sinonimias, actualización, etc.)
- Subsistema de control de calidad (validación del dato, niveles fiabilidad, tipología)
- Subsistema de accesibilidad (certificados, embargo de datos, acceso cualificado, etc.)
- Subsistema documental (gestión bibliográfica y otras fuentes documentales)



## Parámetros complementarios

Siempre que se mantenga la estructura lógica del tipo de datos del modelo ArcMarine, éstos admiten la incorporación de parámetros complementarios, que son los que nos permitirán adaptar el modelo a la casuística concretar vinculado a determinado tipo de actividad. Algunos de estos parámetros son codificables para mantener la consistencia dentro del sistema, o garantizar la interoperabilidad según estándares. Por ejemplo:

- *ContactRole*: 1 director de actividad, 2 supervisor, 3 operador, 4 operario campo, 5 analista, 6 calibrador, 7 experto taxonómico, 8 usuario, 9 administrador, 10 titular.
- *TSIntervalUnitType*: 1 segundo, 2 minuto, 3 hora, 4 día, 5 semana, 6 mes, 7 año.
- *TSDataType*: 1 instantáneo, 2 cumulativo, 3 incremental, 4 media, 5 máximo, 6 mínimo
- *TaxonEndemicity* 1 Canarias, 2 Macaronesia, 3 Atlántico, 4 Mundo .
- *SpeciesOrigin*: 1 nativa, 2 introducida 3 dudosa.
- *HabType*: 1 bentónica, 2 semipelágica, 3 pelágica, 4 ubiquista, 5 desconocido
- *SpeciesPermanence*: 1 migratoria, 2 residente, 3 ocasional, 4 desconocida
- *DocumentType*: P publicación, E estudio no publicado, L legislación, C colección, R referencia de experto, I inventario de campo, N notas de incidencia.
- *ProtectionStatus*: E En peligro, V Vulnerable, IE Interés para los ecosistemas canarios, I Interés especial, NT no amenazada, NE no evaluada.



Figura 4. Modelo conceptual básico

## 3.2 Modelo lógico

El modelo lógico del Repositorio se expresará mediante diagramas ERD (*Entity relational Diagram*) con notación relacional de Crow, una vez sea concretado. Se trata obligadamente de un modelo bastante complejo dada la diversidad de tipos de datos y actividades que están en juego. De momento, y a fin de mostrar una visión sucinta del conjunto, en la figura 4 se han agrupado las tablas principales por subsistemas (nombrados entre corchetes), representando cada línea de texto dentro del rectángulo una tabla. Las relaciones mostradas son conceptuales, quedando estas bien definidas con notación Crow solo en el modelo ERD.



Según la actividad de que se trate, se usarán unas tablas y geometrías concretas, aunque algunas tablas son prácticamente comunes a todos los tipos de actividades, como son las del sistema institucional y, por supuesto, la de actividades. Del subsistema de “instrumentos”, por ejemplo, se emplea el *Measuringdevice* (instrumento de medir) para registrar una sonda multiparamétrica en campañas de medición de calidad de aguas, mientras que en pescas, el tipo de aparejo empleado usaría la tabla *CollectingDevice /Gear*, dentro del mismo grupo.

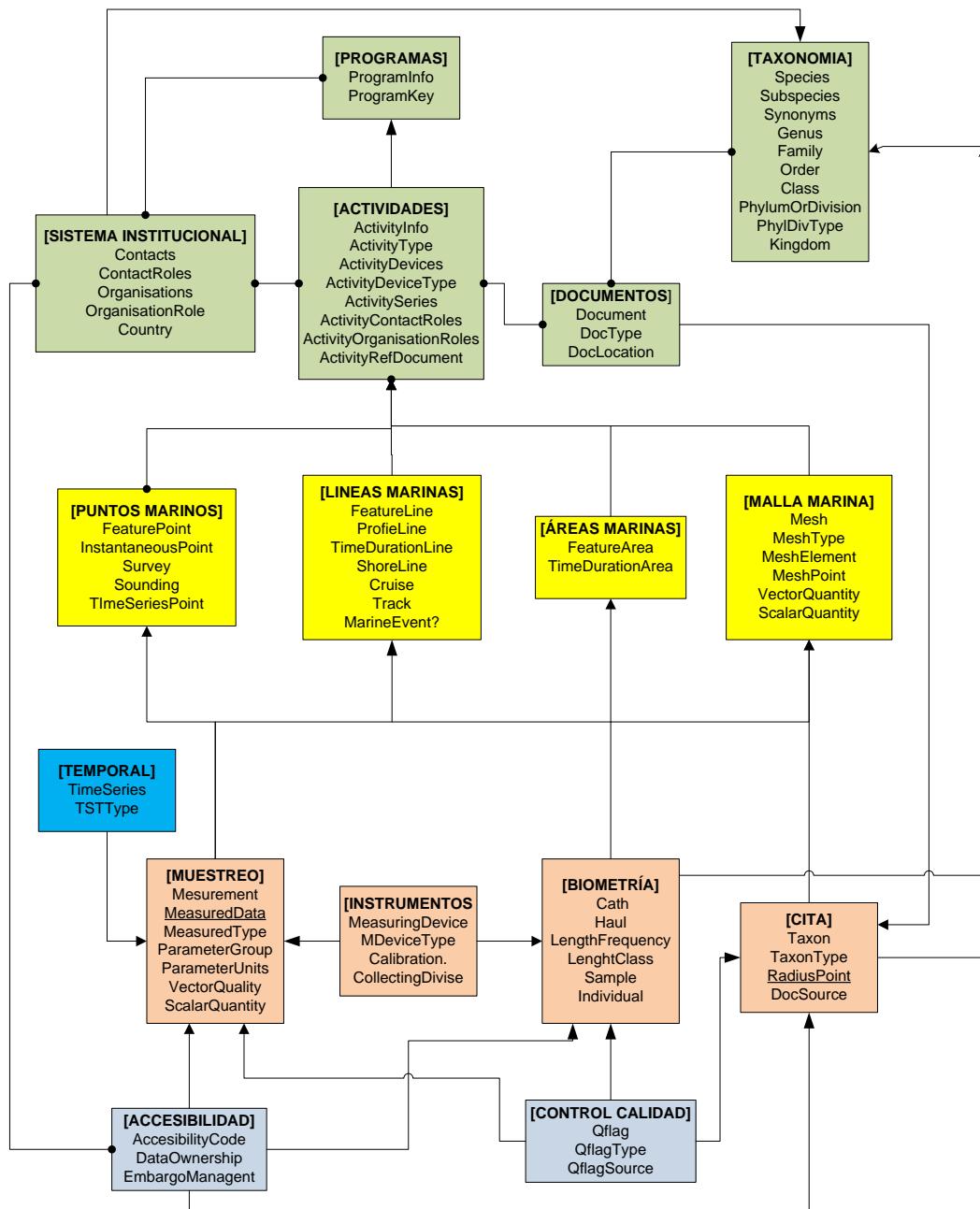


Figura 5. Diagrama conceptual de subsistemas lógicos

Verde	Tablas administrativas/ auxiliares
Amarillo	Clase de elemento (geometría GIS)
Salmón	Muestreo (toma de datos)
Azul oscuro	Series temporales
Azul claro	Tablas complementarias



### 3.3 Gestión de datos

#### 3.3.1 Presentación de datos

Los datos a incorporar al REDMIC pueden proceder de cuatro tipos de fuentes:

- De las actividades de monitorización del propio OAG.
- De proyectos de rescate de datos desarrollados por el OAG y sus colaboradores.
- De databases con acceso público o concertado.
- Directamente de los titulares del dato, particulares u organizaciones, que tengan interés o la obligación de integrar sus datos en un repositorio de acceso público para su custodia y explotación.

Al margen de que los protocolos de colaboración entre el OAG y otras instituciones contemplen el modo en que se ha de transmitir la información, deberá desarrollarse un módulo específico para la presentación de datos por parte de los usuarios. Dicho módulo deberá estar vinculado al de autenticación de usuarios (ver sección 3.6) y aceptación de la política de datos del REDMIC, así como exponer las directrices o herramientas necesarias para que la aportación de los datos se haga en el formato adecuado y con los metadatos requeridos.

Una gestión especial afecta a los datos que por voluntad de su propietario o por acuerdo así establecido requieran tener acceso restringido temporalmente. Este proceder es común en el mundo académico, por ejemplo, estableciéndose períodos de embargo del dato para dar margen a los científicos a realizar sus publicaciones, pero garantizando que, si ésta no se produce en un tiempo razonable, el dato quedará accesible a la comunidad en general. El sistema de GenBank (datos moleculares) funciona con éxito siguiendo este planteamiento y puede servir de modelo para el REDMIC. Dicho protocolo (responsable del dato, periodo de embargo, etc.) ha de estar integrado en el de presentación de datos.

#### 3.3.2 Incorporación de datos

Para introducir un dato marino bruto al REDMIC, se ha de transformar primero desde su formato de origen al formato NetCDF (si fuera otro) y pasar el control de calidad (ver sección 3.3.3). También se tendrá que incorporar la demás información complementaria o metadatos, que acompañan al dato (ver sección 3.3.5). Para agilizar estas operaciones habrá que diseñar – programar – varios módulos de entrada de datos, ajustados a los diferentes tipos de actividades y tipos de datos involucrados. Además, estos módulos de entrada sirven para garantizar la homogeneidad e integridad de los datos. Este es un importante esfuerzo de programación que requiere el REDMIC. El registro de citas de especies, por ejemplo, necesita un módulo con visor cartográfico que permita leer directamente las coordenadas y asignarles el radio de precisión de manera ágil.

Los programas GIS potentes suelen contar con herramientas de interoperabilidad que permiten el intercambio entre los formatos de transferencia de datos armonizados más comunes. ArcEditor, por ejemplo, lee directamente los datos ráster en formato netCDF (*Common Data Form*), pero también acepta los HDF (*Hierarchical Data Format*) y otros (GeoTiff, DSQ, BIL, etc.). De todas maneras, muchos datos se obtendrán (instrumentos con software específico) o serán recibidos en formatos nativos (tablas Excell o Access personalizadas) y habrá que transformarlos para su incorporación al Repositorio. Existe software SDI (*Spatial data integrator*) específico para abordar este tipo de transformación, incluso de forma automatizada, lo que permite ahorrar mucho trabajo en tareas repetitivas. ArcEditor cuenta con una herramienta propia, y existen programas comerciales muy potentes, como PowerBuilder de Sydebase, o GeoDB de Mappamond, pero también conversores de código abierto como Talend SDI o ArcGMT (netCDF a grid) de Dawn Wright et al., que son gratis. Habrá que evaluar cuál se ajusta mejor a las necesidades de REDMIC.



Formato de datos: El formato multidimensional NetCDF es de uso frecuente en muchos campos de la oceanografía y climatología marina, y parece ser una buena opción para adoptar en el Repositorio. Otra opción sería el ODV ASCII, a evaluar a lo largo del desarrollo del proyecto.

Georreferencia: El REDMIC adopta como estándar la posición geográfica latitud/longitud decimales (EPSG:4326), y a partir de ella se realizarán las conversiones automáticas a lat/long decimales, o coordenadas UTM (Easting y Northing).

Radiopunto: En aquellos casos en que sea necesario incorporar al dato posicional un nivel de precisión geográfica, se empleará el radiopunto (incluye radio de error expresado en metros), recogido en DarwinCore, que se está convirtiendo en el estándar de referencia para distribución de especies (datos de colecciones, etc.). Los algoritmos disponibles permiten recentrar los datos sobre cuadrículas UTM a la escala correspondiente y operar luego con mallas. Ver <http://elib.es.berkeley.edu/manis/darwin2jrwConceptInfo.htm>

Códigos: La *Ocean Data Standards* (2010) ha propuesto, de momento, sólo códigos estándares para los países, basados en la ISO 3166-1 y 2 que han de reemplazar los códigos de país de la IOC usados tradicionalmente. A España le corresponde el código ES, y a Canarias, el código ??. El OGC (*Open Geospatial Consortium*) viene trabajando en un vocabulario común, nada concluyente todavía, y la *World Ocean Database* aporta un código y descripción para cada parámetro (Johnson, 1979), que es de uso bastante generalizado. Proponen, por ejemplo, expresar siempre las concentraciones en micromoles por litro, planteamiento que se asume para el REDMIC.

Eventualmente, se podría asignar a los datos un indicador o código que señale la condición y estado del dato, por ejemplo:

- 0 Datos originales, no modificados
- 1 Datos en la database (reformateados) + test de calidad
- 2 Correcciones aplicadas a los datos
- 3 Datos interpolados (gridded)
- 4 Producto compuesto (multiparamétrico)
- 5 Salida de modelo (*Atlas model output*)

### 3.3.3 Control de calidad

Los errores típicos que suelen afectar a los datos son múltiples: errores de muestreo (etiquetado, contaminación, etc.), de manejo y almacenamiento, de calibración, analíticos, de hojas de cálculo, conversión de unidades, parámetros sin especificar qué significan, etc. Por ello y antes de ser incorporados a la database, los datos se deben revisar con miras a detectar errores obvios, sin que ello pueda evitar que otros errores pasen desapercibidos.

La verificación de los datos diferirá según los datos provengan en tiempo real, de modo diferido o se trate de datos ajustados. Muchos instrumentos incorporan programas de comprobación de los datos que registran, señalando aquéllos que quedan por debajo del umbral de detección, o se alejan en exceso de la serie a la que pertenecen. En otros casos será necesario recurrir a la validación de experto (en datos corológicos, por ejemplo).

La IOC (*Intergovernmental Oceanographic Commission*) ha desarrollado criterios para validar datos oceanográficos físicos y químicos. (CEC & IODE, 1993), y existen varias iniciativas para generar criterios generales respecto a otro tipo de datos. En relación con el REDMIC, habrá que estudiar el procedimiento que mejor se ajuste a cada tipología de datos, en tanto se consolidan los estándares en la comunidad oceanográfica.



Lo que sí se puede adoptar ya es el código de SeaDataNet para expresar la calidad de los datos, código que habrá de acompañar a cada dato en todo caso. Este código reza así:

- 0 Sin control de calidad
- 1 Valor bueno
- 2 Valor probablemente bueno
- 3 Valor probablemente malo
- 4 Valor malo
- 5 Valor modificado
- 6 Valor por debajo de umbral de detección
- 7 Valor en exceso
- 8 Valor interpolado
- 9 Valor ausente
- A Valor incierto para el fenómeno

### 3.3.4 Almacenamiento

Siguiendo el modelo ArcMarine, todos los tipos de datos marinos incorporados al REDMIC se almacenan con su referencia geográfica, tema que se resuelve sin problemas con cualquier GIS al uso, al menos para la X y la Y. Se empleará el sistema EPSG:4326 definiendo un ámbito para la geodatabase que abarque el Atlántico Norte (Este ámbito no ha de confundirse con la delimitación biogeográfica de la subregión canaria, que por razones políticas se referirá a la zona económica exclusiva). El sistema de georreferencia XY común simplifica sobremanera la ulterior gestión de los datos.

El uso de la coordenada Z resulta más problemático. En cartografía, el punto cero a partir del cual se miden las altitudes en el medio terrestre, o las profundidades, en el medio marino, se predetermina por convención. En España, este nivel 0 corresponde a la altura promedio del mar en la costa de la ciudad de Alicante. Concretamente, se mide a partir del tercer escalón de la escalinata de acceso al Ayuntamiento de dicha ciudad, mientras que para las submarinas el 0 es la bajamar escorada (mínimo teórico del nivel del mar) del lugar.

En Canarias, la cartografía terrestre oficial elaborada por GRAFCAN, emplea el nivel medio de mareas patrón de cada una de las islas (basado en información suministrada por mareógrafos). El 0 marino empleado es el de la bajamar máxima equinoccial, que es el referente que usa la Autoridad Portuaria por representar la situación más desfavorable. En el caso de Tenerife, por ejemplo, la diferencia entre el cero terrestre y marino es de 1,44 m. Este valor sería necesario conocerlo para todas las islas.

Lo importante, al margen de dónde se quiera fijar el punto de referencia para medir altitudes o profundidades, es que exista un *continuum* entre la topografía terrestre y la batimetría marina. Esta fusión no existe para el archipiélago (se hicieron algunas pruebas piloto en tramos de costa de Gran Canaria y Tenerife). La franja intermareal e infralitoral próxima resultan críticas, por cuanto en ella el ángulo de lectura para las sondas multiespectrales marinas resulta excesivo. El detalle necesario se podría obtener con un lidar marino aereotransportado, que aportaría datos de calidad hasta -50 m. Con esta información se cubriría la franja de incertidumbre actualmente existente entre la cartografía terrestre y la última batimetría de precisión realizada por el Instituto Cartográfico de la Marina. Existen criterios y algoritmos específicos (i.e. MacKenzie & Theriault, 2008) para ajustar las resoluciones e integrar datos topográficos e hidrográficos y generar el *continuum* con un margen mínimo de error. Obviamente, con la información actualmente disponible se podría forzar la fusión mar-tierra sin mediar datos precisos sobre la franja infralitoral, pero su nivel de calidad sería pobre, y es precisamente en éste ámbito costero de potenciales actuaciones antrópicas donde más interesa disponer de una cartografía rigurosa.

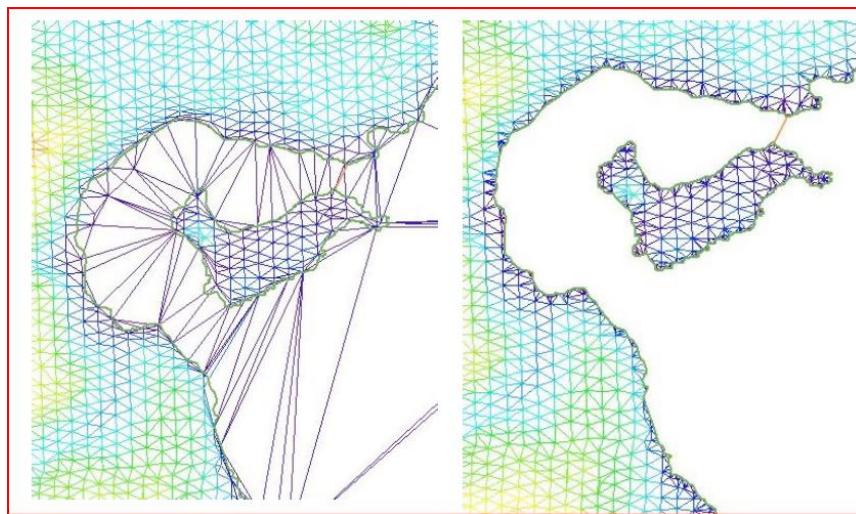


Figura 6. Ejemplo de ajuste topográfico-hidrográfico realizado con el programa Caris.

### 3.3.5 Metadatos, catalogación y búsqueda

Los metadatos son datos sobre datos, es decir, aquella información que acompaña al dato marino que nos interesa, pero no de cualquier forma. En el ámbito informático sería mejor definir los metadatos como «una descripción estandarizada de las características de un conjunto de datos» ; incluye la descripción del contexto en el cual los datos fueron obtenidos y además se refiere al uso de estándares para describirlos. De este modo, la información puede ser catalogada y buscada por cualquier sistema que opere con el mismo estándar.

REDMIC usará el estándar europeo (INSPIRE) de metadatos para los directorios, siguiendo la ISO 19115 *Geographic information metadata* (adoptado en España como norma AEN/CTN148) aunque en breve va a ser sustituido por la ISO 19139, y parece lógico apuntar a este último referente, sin perjuicio de seguir los avances producidos en este campo (<http://marinemetadata.org>). Los metadatos en formato CF que incorpora el NetCDF, habrá que cotejarlo para ver si se acomoda bien a la ISO 19139 y, en cualquier caso, habrá que realizar una gestión importante para generar los metadatos estandarizados a partir de la información bruta. El metadato sirve para construir los catálogos, facilitar la búsqueda de datos, y ha de acompañar al dato en caso de que sea exportado para uso de terceros. En ello radica la interoperabilidad del RDMIC con otros portales hermanos o paternos. La ISO 19115 contiene el modelo básico para el formato XML y esquemas de intercambio (XSD) para emplear en el *Common Data Index*. Por su parte, SeaDataNet provee un servicio web para validar la consistencia de la sintaxis y semántica de los metadatos en el archivo XML, así como el programa Mikado V.1 para asistir en la generación de estos archivos usando un vocabulario SDN común de metadatos para.

CSR - Cruise Summary Reports  
 EDMED - Marine Environmental Data sets  
 CDI - Common Data Index  
 EDMERP - Marine Environmental Research Projects  
 [EDIOS – Permanent Ocean-observing System]

El Coastal Service Centre de la NOAA también ofrece gratis un *Metadata Collector Tool*.

Existen excelentes herramientas de catalogación de datos y los sistemas GIS potentes suelen incorporarlas, ofreciendo así la flexibilidad de organizar los metadatos para su búsqueda según varios criterios: parámetro, campaña, períodos, localidad, especies, institución, plataforma, etc.



La forma más intuitiva es ofrecer un esquema de árbol basado en tipo de actividades o naturaleza del dato, sin perjuicio de incorporar módulos de búsqueda simple y avanzada. La herramienta GeoNetWork es de código libre y una buena opción para desarrollar el catálogo del REDMIC.

The screenshot shows the 'Metadata Catalogue' interface for Ifremer. At the top, there's a decorative banner with four stylized jellyfish icons in blue, orange, red, and green. The main header reads 'Metadata Catalogue' and 'Ifremer'. Below the header, the URL 'Accueil > Données > Catalogue' is visible along with a 'Login' link. The interface is divided into several sections:

- GeoCatalog:** A sidebar listing categories such as Activités humaines, Cartes scannées, Imagerie, Milieu biologique, Espèces, Habitats, Habitats remarquables (Herbiers, Hermelles, Maerl, Zones humides littorales), Milieu physique, and Réglementation et gestion.
- Location:** An interactive map of the North Atlantic region, showing coastlines and some geographical features. A dropdown menu below the map says 'Atlantique Nord'.
- Advanced Options:** Includes fields for 'Free Text' and 'Keywords', each with a clear button. There are also dropdown menus for 'Providers' (listing Aires marines protégées, IGN, Ifremer, MIMEL, MNHN, SHOM) and 'Group' (with an option for '- Any -').
- Search and Filter:** Includes a 'Update data since' field and a checkbox for 'Interactive Map'.
- Buttons:** A 'Start the search!' button at the bottom left and a 'Help' button at the bottom right.

Figura 7. Catálogo de metadatos de Ifremer elaborado con GeoNetWork

### 3.4 Visualización y descarga

La visualización de datos es un servicio básico que ha de ofrecer el Repositorio. El tipo de datos a visualizar –normalmente como información elaborada– se elige a través del catálogo y luego se muestra en pantalla o se puede imprimir tal cual. En estos casos no se accede al dato almacenado, sino al módulo de visualización arbitrado por el Repositorio. Como se explicará más adelante, no es necesario registrarse como usuario en el REDMIC para acceder a este tipo de información visual.

Existen visores cartográficos como MapServer o Geoserver, que son de código abierto y ofrecen prestaciones equivalentes a la de los visores ofrecidos por empresas comerciales para sus clientes pesados (p.ej. ArcGisServer). MapServer es una buena elección que habrá de evaluarse en cuanto a rapidez de respuesta.

La oferta de información básica o elaborada puede ser tan amplia como permitan los datos almacenados en el REDMIC, pero lo lógico sería concentrarse en aquélla para la cual exista alguna demanda, como por ejemplo:



Estado de la mar (viento, oleaje)  
Temperatura del mar  
Áreas protegidas marinas y reservas pesqueras  
Concentración de contaminantes en el litoral  
Avistamiento de cetáceos  
Distribución de sebadales  
Mapa de condiciones de baño, etc.

La descarga de información elaborada o la de datos originales obliga a registrarse como usuario básico, colaborador o avanzado (ver autenticación de usuarios, sección 3.6). Los interesados buscarán los datos que les interesan mediante el catálogo o sistema de búsqueda avanzada y luego los descargan.

La información elaborada se descarga directamente como documentos pdf, imágenes (tif, jpg) o capas en formato shp. Para la descarga de datos originales se seguirá un procedimiento tipo “*shopping basket*”, que comprende cinco, seis o más pasos (ver figura 8), según la complejidad del caso.



Figura 8. Procedimiento “*shopping basket*” para la obtención de datos (tomado de SeaDataNet)

- Se busca el dato mediante las herramientas del catálogo
- Se marcan las series de datos en las que se tiene interés
- Se confirma la selección de datos deseados
- Se introduce el código de usuario (salvo que ya esté habilitado)
- Se ve el progreso de la orden
- Se descargan los ficheros

Algunos casos complejos por el volumen de los datos o la regularidad con que se solicitan, pueden requerir que se abran carpetas ftp para cada usuario, a las que éste puede acceder con su código y descargar los ficheros.

### 3.5 Análisis de los datos

La explotación de los datos contenidos en una geodatabase pasa por contar con herramientas analíticas más o menos complejas según las circunstancias. Estos módulos analíticos, denominados genéricamente como “funcionalidades” o “herramientas” pueden formar parte integrante de GIS comerciales, sobre todo los que se ocupan de análisis básicos estadísticos. Lo más común es que se desarrollos programas específicos adaptados a fines concretos.

Existen buenos programas comerciales para análisis de imágenes ráster (Erdgrass, Imdrisi, etc.), el paquete MIKE es excelente para analizar la dinámica marina, PANDA sirve para el diseño de redes áreas protegidas, o *Fishery Analyst* de Mappamondo, para las pesquerías. Sin embargo, una de las ventajas de haber optado por el modelo de datos ArcMarine, es que los programas



desarrollados por instituciones que trabajen con el mismo modelo, podrán ser utilizados en REDMIC sin grandes complicaciones. Muchos de estos módulos –sobre todo los de origen norteamericano financiados con fondos públicos– son públicos y de acceso gratuito. Ello no elude que, en muchos casos haya que adaptar algunas herramientas preexistentes, o en otros optar por desarrollarlas específicamente, o comprarlas cuando sea la opción más eficiente.

La intención en REDMIC es ofrecer un menú de funcionalidades para explotar los datos. En algunos casos se han de descargar (extensiones, etc.) y en otros operan como servicios web a los que se accede empleando códigos concretos para la transferencia de datos. Así tenemos:

- a) Herramientas generadas por terceros y de libre disposición, para que los usuarios puedan aprovecharse de ellas.
- b) Herramientas desarrolladas por el OAG, puestas a libre disposición.
- c) Herramientas comerciales adquiridas por el OAG para el desarrollo de sus actividades, que podrán estar asociadas a programas de colaboración y cuyo uso requerirá autorización (código de acceso) según se acuerde.

Parte del presente proyecto consistirá en localizar aquellos paquetes más versátiles, que puedan operar sobre la estructura de datos de REDMIC. Ello implica una comprobación operativa antes de ser seleccionados para ofrecer un menú actualizado y práctico.

- DIVA (Data Inverse Variational Analysis), programa para el análisis geoestadístico que es complejo y requiere entrenamiento específico (utilizado por SeaDataNet). También ESRI provee un paquete de análisis geoestadístico para ArcInfo muy completo.
- Marine Spatial Planning Toolkit. Herramientas y protocolos para implementar modelos de gestión de ecosistemas marinos ofrecidos por el *EBM Tools Network*.
- MGET Marine Geospatial Ecology Tools (código abierto en lenguaje Phyton) comprende más de 180 herramientas analíticas de datos oceanográficos y ecológicos para, entre otras cosas, identificar frentes térmicos superficiales, ajustar datos a modelos GAM y GLM (integra R-Statistics), analizar la conectividad de arrecifes, simular la dispersión hidrodinámica de larvas, resumir el esfuerzo pesquero por cuadrículas, etcétera. La Duke University, promotora de MGET, está desarrollando herramientas para localizar “eddies”, para evaluar la conectividad de redes de áreas protegidas, o para predecir hábitat de fondo sólido en batimetrías groseras.
- MIKE Marine GIS. Extensión de ArcMap de la empresa DHI con varias herramientas que leen datos con estructura ArcMarine, entre ellas, simulación de olas y corrientes marinas, predicción de la evolución de la línea costera, etc. Es un programa comercial cuyas aplicaciones interesan particularmente al OAG, por ejemplo, para la vigilancia ambiental del nuevo puerto industrial de Granadilla, en Tenerife. También es la vía para interpretar los datos de la vigilancia ambiental y poderla exponer como información asequible a la ciudadanía en general.
- NOAA Coastal Service Centre provee, entre otras herramientas, la *BTM (The Benthic Terrain Modeler)* para examinar el ambiente bentónico usando datos batimétricos (pendientes, plataformas, rugosidad, etc.) y la *NOAA Marine Protected Areas Planning Tool*.
- USGS Science for a Changing World, ofrece varios conjuntos de herramientas compatibles con ArcGis: Animal movement, Spatial analyst, Oceanographic analyst y Population viability analysis.



### 3.6 Autenticación de usuarios

Los datos y portal del REDMIC son de dominio público, pero será necesario registrarse como usuario para acceder a la descarga de datos o uso de funcionalidades. Este registro es importante como garantía de que los usuarios aceptan la política de datos del REDMIC y la licencia de usuario asociada. Existen modelos de este tipo de licencias que habrá que estudiar y adaptar a las circunstancias del OAG y sus colaboradores (cuando medien acuerdos de colaboración, ver apartado 5.1). Es norma extendida que el usuario se comprometa a reconocer la procedencia de los datos y dar crédito a sus autores en todo proyecto o publicación donde los utilice. Además, en casos en que los datos lleven aparejada alguna restricción para uso comercial, habrá que arbitrar las fórmulas pertinentes para que el titular del dato y el demandante puedan llegar a un acuerdo económico.

La geodatabase del REDMIC almacena información sobre contactos e instituciones, y los roles que desempeñan ambos. El rol de “usuario” es especial e implica, pues, el desarrollo de un módulo específico de autenticación. Se estudiará, en principio, la gestión de tres categorías de usuario, descartado el usuario simple o “visitante” que solo consulta los datos en módulos de visualización, sin acceder directamente al dato, y para lo cual no precisa registrarse.

- Usuario básico: Una vez registrado tendrá acceso al módulo de descarga de datos no restringidos.
- Usuario colaborador: Tendrá acceso a los módulos generales de descarga y a los de datos restringidos bajo su competencia (aportados por él). Podrá recibir asistencia para la presentación de datos.
- Usuario avanzado (partner): Media un acuerdo de colaboración general o específico con el OAG. Además de las funciones descritas anteriormente, tendrá acceso a los módulos de análisis y demás funcionalidades disponibles en el REDMIC. Podrá recibir entrenamiento.

La condición de usuarios podrá ser suspendida temporal o definitivamente según se estipule en la licencia de usuario para los casos severos de incumplimiento de los términos contenidos en la misma.

### 3.7 Monitorización del sistema

La monitorización del uso de los datos es una función que no solo interesa al OAG como responsable de su gestión, sino a cualquier usuario y, muy particularmente, a aquéllos que hayan contribuido depositando sus datos en el REDMIC. De este modo, podrán conocer y acreditar ante terceros el uso que de sus datos se hace al haberlos colocado en un repositorio público. Para ello habrá que adaptar las herramientas ordinarias de estadística de la base de datos a consultas puntuales.

En este módulo se incluirá una ventana para que los titulares de datos puedan presentar y acreditar casos de uso indebido de sus datos. Recuérdese que, en todo caso, la autoría de los datos deberá ser respetada y reconocida en cualquier publicación (impresa o digital) donde se usen. De no proceder así, y al margen de las repercusiones civiles o penales que ello pueda acarrear, el usuario podría verse penalizado según estipule la propia licencia del REDMIC (aún por desarrollar), llegando incluso a su inhabilitación para acceder a datos en el futuro.



### 3.8 El portal del usuario

El portal del usuario es la ventana inicial de acceso al REDMIC, mostrando todas las posibilidades que ofrece este servicio, de modo agrupado (figura 9). La localización del portal será directamente a través de los buscadores de Internet ([www.oag-fundacion.org/redmic.html](http://www.oag-fundacion.org/redmic.html)), a través de la página web del OAG en la pestaña “Servicios/Repositorio de datos marinos integrados (REDMIC)” o indirectamente a través de vínculos en las páginas web de los colaboradores y patronos de la fundación OAG (p.ej. el Instituto Español de Oceanografía o el Instituto de Ciencias Marinas de Canarias). Un acceso importante sería el vinculado a la IDE de Canarias que mantiene Grafcan para el Gobierno de Canarias.



Figura 9. Portal del usuario del REDMIC

El usuario, una vez entre en el “Visor general”, “Descarga de datos” o “Análisis de datos” se encontrará con el catálogo general de datos, común a estos tres módulos, en el cual podrá buscar y seleccionar los datos de su interés de modo sencillo e intuitivo.

Dentro de la ventana de “Productos elaborados” se pretenden colocar, libres para descarga, el resultado de algunos trabajos o análisis realizados que sean de interés general, normalmente en formatos pdf (distribución del sebadal de Granadilla, zonificación de reservas pesqueras, etc.). Un producto muy útil sería, por ejemplo, el Atlas Marino de Canarias, que la tecnología actual permite ofrecer en formato pdf con gestión de información por capas.



## 4 INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA

### 4.1 Cronograma general

El REDMIC se concibe como un servicio a perpetuidad, pero para su puesta en marcha, que es el objeto del presente proyecto, se plantea un periodo intensivo de dos años con tres fases, cuyos componentes se solapan en buena medida.

Fase de diseño: Comprende la consolidación y revisión del modelo conceptual, diseño lógico de la geodatabase, evaluación y selección de módulos operativos, y test de coherencia.

Fase de instalación: Comprende la adquisición del hardware y software necesario, módulos complementarios, y programación específica; puesta a punto y ensayos operativos.

Fase operativa: Introducción masiva de datos, apertura vía portal y explotación de los mismos. Formación específica y desarrollo o adaptación de módulos analíticos específicos.

El cronograma que sigue (Tabla II) es forzosamente poco preciso –se utiliza el trimestre como unidad temporal básica– para acomodar la flexibilidad necesaria derivada de que muchos componentes dependen de las primeras fases de revisión y evaluación de las soluciones más ajustadas a objetivo. Ello no impide que ciertos componentes a programación ya definidos se puedan ir avanzando, lo mismo que la incorporación de datos disponibles ya perfilados en su estructura lógica. Dada su complejidad, este planteamiento de “gestión adaptativa” es fundamental en todo el desarrollo del Repositorio.

Tabla II. Cronograma general de desarrollo

Tareas	Primer año				Segundo año			
	1 trim.	2 trim.	3 trim.	4 trim.	1 trim.	2 trim.	3 trim.	4 trim.
Formación	X		X					X
Diseño conceptual y lógico	XXX	X						
Adquisición de hardware	X				X			
Adquisición de software	X	XX		X				
Programación operativa	X	XXX		X	X	X		
Programación analítica		X				X	XX	
Puesta a punto y testaje		X			X			X
Alimentación	Datos administrativos		XX		XX		XX	XX
	Datos básicos		X	XXX	XXX	XXX		
	Datos vigilancia amb.		X	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
	Datos corología	X	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
	Otros datos						XXX	XXX
Conexión Atlantis				XX				
Apertura del portal								XXX

La apertura oficial del portal del REDMIC se ha programado para final del período de dos años que abarca el proyecto de instalación y puesta en marcha, si bien, y de modo provisional se abrirán algunas funciones con anterioridad para ensayar su operatividad. Concluido el periodo de dos años, el REDMIC quedará en condiciones de seguir cumpliendo con su objetivo, almacenar y custodiar datos marinos para ponerlos al servicio de la sociedad. Con todo, algunos productos, como el Atlas Marino de Canarias, solo estarán disponibles en el tercer año.



## 4.2 Hardware y software

Del diseño del REDMIC desarrollado en el apartado anterior deriva una arquitectura mínima de hardware y software para que el sistema sea operativo (ver figura 11), y es la que se adopta a efectos presupuestarios, descontada la que ya posee el OAG. Esta arquitectura permite su ulterior crecimiento a medida que surjan tipos de actividades o demandas que reclamen funcionalidades específicas.

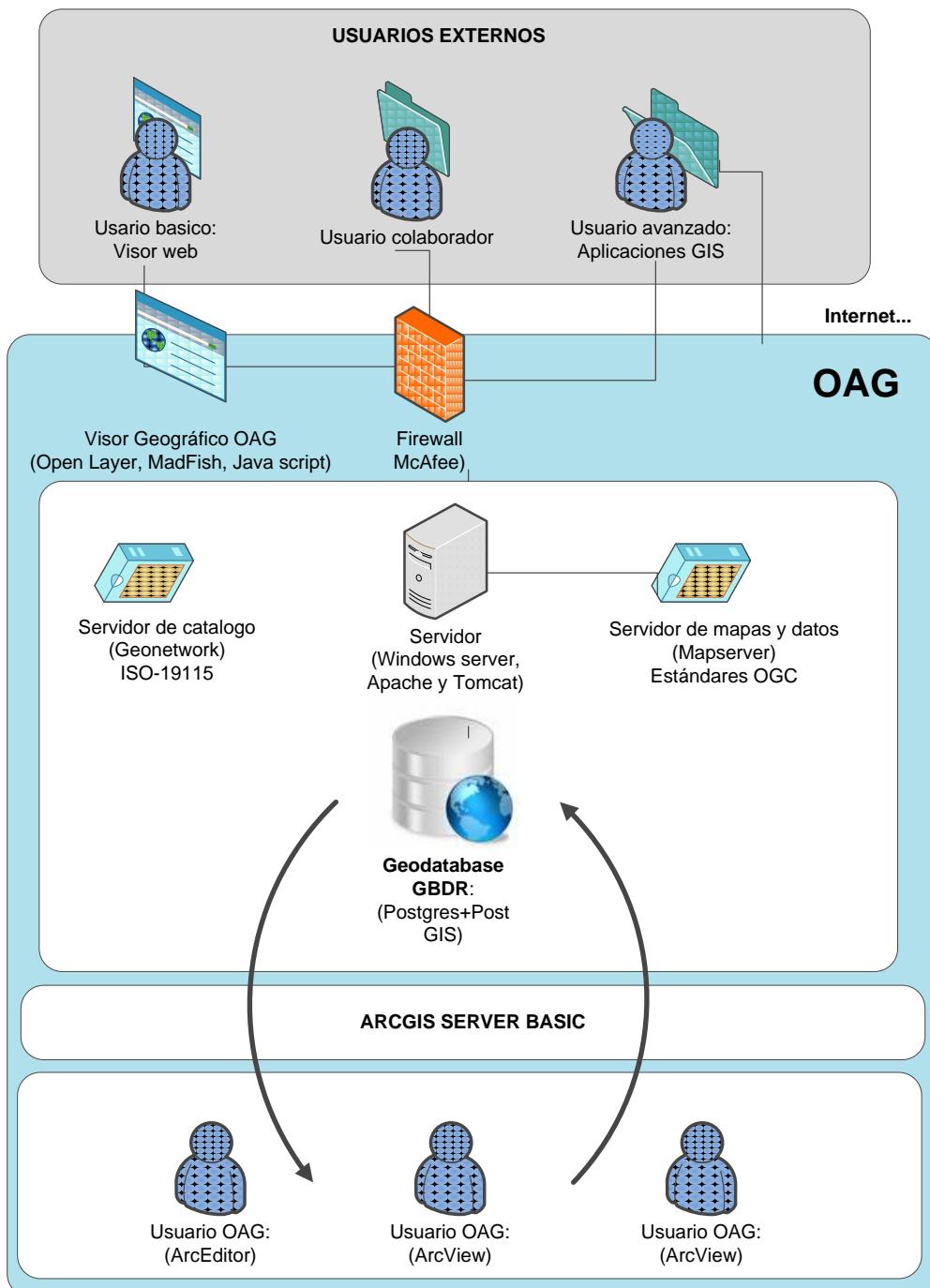


Figura 11. Arquitectura informática básica del REDMIC



### *Requerimientos de hardware*

- Servidores de datos de alto rendimiento \*
- Servidor de replicado
- Unidades de almacenamiento de datos
- Cabina de discos duros
- Estaciones de trabajo
- Impresoras y *plotters* cartográficos\*
- Sistema de cintas de *backup*\*
- Armario de servidores\*
- Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI)\*
- Sistema de *firewall* físico

### *Requerimientos de software*

- Sistemas operativos de servidores (Microsoft)\*
- Programa servidor de aplicaciones (Tomcat) \*
- Programa servidor de replicado
- Programa servidor web (Apache)\*
- Programa servidor ftp (Filezilla)\*
- Programa servidor de mapas (MapServer)\*
- Base de datos (PostGres-PostGis)\*
- Servidor GIS (ArcGis Server)
- Servidor de catálogo (GeoNetwork)\*
- Visor geográfico personalizable
- Programas antivirus (McAfee)\*
  
- Sistemas operativos de puestos (Microsoft)\*
- ArcGis (ArcEditor, ArcView y ArcExplorer)\*
- Programa de tratamiento de imágenes espaciales (Erdass)
- Módulos analíticos marinos (MikeGIS y Mike 3d)
- Módulos analíticos ecológicos (Marine Geospatial Ecology Tools)\*
- Extensiones analíticas básicos (3D Analyst, Spatial Analyst y Geostatistics)

### *Requerimientos de programación*

- Configuración del catálogo y acople de módulos
- Módulo de monitorización del sistema
- Módulo automatizado de validación datos oceanográficos (adaptación)
- Módulo de gestión de usuarios y privacidad de datos personales
- Módulo de gestión de incorporación de datos
- Módulo de servicio y descarga de datos
- Módulo de interacción con el programa Atlantis (Banco de Biodiversidad de Canarias)

En la relación que antecede se han señalado con un asterisco aquellos componentes que ya posee el OAG y cuya adquisición no es necesaria, o bien aquellos programas que por ser de código libre o gratuitos su uso no comporta coste alguno. Además, la evaluación de algunos módulos preseleccionados tendrá implicaciones sobre la decisión final de usar dicho programa o utilidad, modificarlo u optar por otro que se acomode más a la estructura ArcMarine y los objetivos planteados. Consecuentemente, tampoco se pueden conocer a-priori todos los requisitos de programación y necesidad de acomodar los datos (módulos de entrada, validación, etc.) dado el planteamiento de gestión adaptativa asumido para el buen desarrollo del REDMIC.



## 4.3 Sistemas de seguridad

La custodia de los datos marinos es una responsabilidad trascendente que justifica el tomar medidas de seguridad importantes para evitar la pérdida o alteración de datos por fallos mecánicos del sistema, por error manipulativo de los operarios, o por acciones malintencionadas de terceros.

- **Acciones malintencionadas.** El sistema completo quedará cubierto por un sistema físico potente de firewall que hay que instalar, y con la incorporación de programas de análisis de virus y gusanos informáticos en tiempo real. El OAG cuenta con el paquete de seguridad para redes elaborado por McAfee.
- **Copias de seguridad.** El OAG dispone del sistema de gestión de copias de seguridad Norton, desarrollado por Symantec. Se harán copias de seguridad incrementales cada día y globales una vez al mes. El servidor y sistema de cintas de seguridad se ubicará físicamente fuera del centro de datos del OAG, en las dependencias de informática de la Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife, con el que se conectará mediante fibra óptica.
- **Acceso a los datos.** Como medida complementaria de seguridad, solo el personal del OAG gestor del REDMIC tendrá acceso a la geodatabase original. Se instalará un servidor de réplica y será a éste al que accedan los usuarios externos para las descargas u operar con los datos. Además, el módulo de gestión de usuarios regula la capacidad de acceso que tendrá cada cual según la categoría asignada (usuario básico, colaborador o colaborador).

## 4.4 Formación

El funcionamiento del REDMIC requiere ciertos niveles de formación especializada tanto por parte de los operarios del OAG, como de los futuros usuarios de REDMIC, e independiente de la que se pueda obtener durante las fases de instalación a cargo de las empresas suministradoras de software, o derivada de las asistencias técnicas contratadas. La formación prevista para estos dos primeros años de funcionamiento comprende:

### Personal del OAG

- Manejo y configuración del programa avanzado de copia seguridad en red Norton, de Symantec.
- Curso básico de ArcView y demás herramientas básicas.
- Curso avanzado de bases de datos espaciales (con énfasis en PostGres), ofrecido por la Universidad de Girona en forma *online*.
- Curso de gestión del programa MIKE3D, ofrecido por DHI, en Barcelona.
- Formación en: 1) *Introduction to Marine GIS*, 2) *Basic marine data management* y 3) *Marine and Coastal Atlas Development*. Son tres cursos regularmente impartidos por el Programa *Oceanteacher* de la UNESCO/IOC Project Office de la IODE, en Oostende, Bélgica.

### Usuarios avanzados

- La explotación de los datos del REDMIC mediante módulos analíticos estándares puede promoverse ofreciendo cursos introductorios y prácticos de las herramientas disponibles. Estos cursos los puede organizar el OAG en el marco de sus programas de colaboración con otras entidades y se diseñarán bajo demanda y a medida de los usuarios.



## 5 COLABORACIÓN Y DESARROLLO

### 5.1 El OAG como entidad colaboradora

Una peculiaridad del OAG, a parte de su condición de fundación pública sin ánimos de lucro, radica en su naturaleza colaboradora. Así es por mandato fundacional (Estatutos, art. 1) y no cabe otro modo de operar. Dicho de otra manera, el OAG funciona siempre colaborando con alguien. A ello redonda su carácter "híbrido" al haber sido fundada por la Administración Central y la Autonómica, lo que esperamos ayude a despejar algunas de las tensiones competenciales que suelen darse en el ámbito marino. Además, el OAG centra sus otras actividades en programas de seguimiento y vigilancia ambiental del medio marino y no tiene ni puede abordar programas de investigación, ni ocuparse de la gestión directa de proyecto de obras, actividades ambas, que, cuando son concurrentes suelen acaparar la atención (y frecuentemente, los recursos) en menoscabo de la monitorización. Por todo ello, el OAG se perfila como órgano idóneo para organizar la información marina de cara a terceros, tanto investigadores como gestores del mar.

### 5.2 REDMIC, proyecto piloto

La demanda de información que deriva de la aplicación de la Directiva sobre la Estrategia Marina, es un reto que ha de afrontar el Estado Español y que exigirá un gran esfuerzo para organizarla y, en fecha, ponerla a disposición del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, como autoridad responsable, o del Instituto Español de Oceanografía, como su colaborador científico. Contar con repositorios de datos como el REDMIC sería una ventaja de indudable valor, y habría que plantearse la conveniencia de montar repositorios equivalentes para el Mediterráneo y el Atlántico "peninsular", si es que no están ya en marcha. En este sentido, el planteamiento de REDMIC podría servir de proyecto piloto para modelos integradores, no solo para España, sino para otros Estados Miembros de la Unión.

### 5.3 Convenios y encomiendas

Las actuaciones del OAG están amparadas por convenios de colaboración con cualquiera de sus beneficiarios, y así ha venido desarrollando su incipiente actividad en estos primeros años. Además de las encomiendas de gestión pactadas para realizar el seguimiento ambiental de distintos tipos de obras en el litoral, o el seguimiento de la calidad de aguas, el Gobierno de Canarias ha otorgado dos subvenciones encaminadas a que el OAG recopile la información pertinente para nutrir la parte marina del Banco de Biodiversidad de Canarias. Ello ha permitido adquirir parte del hardware necesario y recopilar toda la información publicada y proyectos con información sobre especies marinas de Canarias, información que será volcada al REDMIC para potenciar su uso, y luego transferida de modo regular al programa Atlantis para su explotación específica según los planteamientos de la Administración Autonómica.

Una vez constituido el REDMIC, este tipo de colaboración o cualquiera otra, puede hacerse indistintamente mediante acuerdos que amparen encomiendas de gestión, mediante subvención, o mediante aportaciones dinerarias al OAG con destino al Repositorio, siendo, probablemente este último instrumento el más adecuado por su agilidad administrativa (incluso para el programa Biota Marina). Todo esto, sin perjuicio de que el acceso a los datos de REDMIC sea libre para todos los usuarios que hayan aceptado la política de datos establecida.

El propio ICCM (patrón del OAG), por ejemplo, por su papel de liderar la investigación marina en el ámbito autonómico canario, podrá beneficiarse de un servicio como REDMIC, al



margen de que llegue o no a establecer acuerdos de colaboración para trabajos específicos. Igualmente, un usuario potencial de REDMIC de particular relevancia será el futuro “Polo de desarrollo marino de Canarias”, en nucleación alrededor del ICCM, en el que participan la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, la PLOCAN (Plataforma marina de Canarias) y un “cluster” de industrias, servicios y empresas con intereses en el mar.

La recuperación de datos históricos de pesca, campañas oceanográficas o contaminación costera, por citar algunos casos, implica indudablemente esfuerzos puntuales de diseño y validación de datos, además de la tarea de volcado de los datos. El OAG, y dentro de sus capacidades como fundación, puede cobrar por prestar servicios de esta índole (sin que implique lucro alguno), aunque entendemos que siempre será preferible amparar estos trabajos en un marco colaborativo, o programarlos en función de su interés general, como actividad a desarrollar por el REDMIC en su operativa normal con fondos generales o aportados específicamente para el Repositorio.

## 5.4 Integración internacional

Aprovechando las tecnologías actuales que facilitan el intercambio de datos de modo rápido y seguro, y dado el diseño basado en la “interoperabilidad SeaDataNet” del REDMIC, es no solo factible, sino deseable su integración en redes de mayor escala donde los datos aumenten su potencial de uso. Tal como se indicó en la Introducción, el abanico de opciones es amplio, por lo que se ha elegido como objetivo de integración a EMODNET (*European Marine Observation and Data Network*) como referente político-administrativo, a través del cual participar en la comunidad mundial de observación del mar. El modo de llegar a esta red en construcción está por dilucidar, pero lo más sensato es hacerlo a través de las iniciativas europeas existentes que participan en ella.

El IODE (*International Oceanographic Data and Information Exchange*), colabora estrechamente diseminando datos a los otros centros del IOC y WMO, como son *Ocean Science*, *Global Ocean Observing System* (GOOS) y el consorcio WMO-IOC *Technical Commission for Oceanography and Marine Meteorology* (JCOMM). Comprende una red de 66 Centros nacionales de datos oceanográficos (NODC) y agencias nacionales designadas (DNAs), entre ellas las de Portugal y Marruecos. España participa en esta red a través del Instituto Español de Oceanografía (IEO), y queda por dilucidar si la integración de los datos del REDMIC en el IODE se hace de modo directo o a través del nodo que pueda desarrollar el IEO.

Es intención del OAG inscribirse en el EDIOS (*European Directory of the Ocean-observing System*) y seguir de cerca –y participar, si dispone de fondos, en el desarrollo de la red de observatorio marinos europeos al amparo de la Directiva de la Estrategia Marina.

Dado el peso de la biodiversidad en las actividades del OAG y en la configuración del Repositorio, es importante seguir la iniciativa LifeWatch, (*e-Science and Technology Infrastructure for Biodiversity data and Observatories*) financiada por la Comisión Europea, a través de sus Programas Marco. Esta iniciativa, actualmente en su segunda fase de desarrollo, ya cuenta con varias redes asociadas, entre ellas MarBEF (*Marine Biodiversity and Ecosystem Functioning*), MGE (*Marine Genomics Europe*), EUR-Oceans (*Ocean Ecosystem Analysis*) y ENBI (*European Network for Biodiversity Information*). En España, están incluidos de momento cinco centros del CSIC, entre ellos y vinculados al mar: el Instituto de Estudios Avanzados de Blanes, el Instituto de Ciencias del Mar de Barcelona y el Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados. El OAG, una vez haya consolidado el REDMIC, podría ser un buen candidato a incorporar.



## 5.5 Difusión del proyecto

Para que el REDMIC llegue al extenso abanico de sus usuarios potenciales, es conveniente hacer un esfuerzo inicial en difundir su existencia y servicios que presta. La estrategia de difusión deberá abarcar al menos los siguientes frentes:

- Internet. La Red es la principal fuente de localización de información en la sociedad actual y componente principal del esquema operativo del REDMIC. Lógicamente, la página web del OAG y el portal directo del REDMIC serán localizables a través de los principales buscadores de Internet, pero también es esencial promover los vínculos de acceso a REDMIC en las páginas web de todos los patronos y colaboradores del OAG, así como en los portales específicos del mundo marino (p.ej. EDIOS) que incorporen vínculos a otros portales del gremio.
- Publicación. Se editará un folleto explicativo de REDMIC, bilingüe, expresamente pensado para los usuarios potenciales de sus servicios, que sirva de presentación atractiva e incluya algunos ejemplos del tipo de uso que se puede hacer de un repositorio de datos marinos integrados. Este folleto se difundirá entre las administraciones de las islas con interés en el mar, centros de investigación, buceo, etc.
- Presentación digital. Se prepararán al menos dos presentaciones digitales (*Powerpoint*) sobre el REDMIC, una con contenido similar a la publicación arriba mencionada, destinada a foros generales y captación de colaboradores (*partners*), y otra, de contenido técnico avanzado (estructura de la base de datos, modelo lógico, etc.) para su presentación en foros técnicos y conferencias vinculadas al medio marino. Especial atención se otorgará a las jornadas periódicas que organiza la UNESCO o la Unión Europea en la que se muestran los avances alcanzados en la organización común de la información marina (p.ej. *Marine Board Forum*, IMDIS, etc.)

### 5.5.1 El Atlas marino de Canarias

Uno de los productos-objetivo a desarrollar por el OAG a través del REDMIC, es la producción del Atlas marino de Canarias, en la misma línea que se está produciendo el *World Marine Atlas*, o los respectivos atlas marinos por regiones. El presente proyecto ya se plantea la asistencia de personal del OAG al curso específico de OceanTeacher (Unesco) que se centra en la manera de elaborar estos atlas, que, además de funcionar en línea interactivamente en la Red, pueden ahora organizarse sobre archivos en formato pdf multicapa (utilidad de ArcGis) y descargarse en los ordenadores personales, lo que potencia su uso sobremanera.

Según promueve la UNESCO, un atlas marino y costero es concebido como un conjunto de mapas, imágenes, datos e información que sirve para administrar los recursos costeros y marinos, planificar y tomar decisiones de las distintas instituciones administrativas y los organismos implicados. Un Atlas permite señalar áreas costeras de uso intenso que requieren una intervención cuidadosa y a la vez que permite hacer previsiones sobre las probables consecuencias de la toma de decisiones. Además, el Atlas señala lagunas en el conocimiento y la base de la información, donde los esfuerzos adicionales pueden ser dirigidos. El Atlas también actúa como una guía de turismo, tema de especial interés para la región canaria. El objetivo principal es recopilar conjuntos de datos geoespaciales disponibles y la información sobre el medio marino y disponer de ello en un Repositorio único de datos.

La primera versión (beta) del *Atlas Europeo de los mares* ha sido lanzada recientemente (fig. 11), y la información que contiene es, de momento, bastante reducida. Dada la interoperabilidad de REDMIC, el *Atlas Europeo de los Mares* podría en el futuro nutrirse y actualizarse directamente.



mente a partir del Atlas Canario en lo referente a nuestro archipiélago y, si se adoptan los acuerdos oportunos, al resto de la Macaronesia.

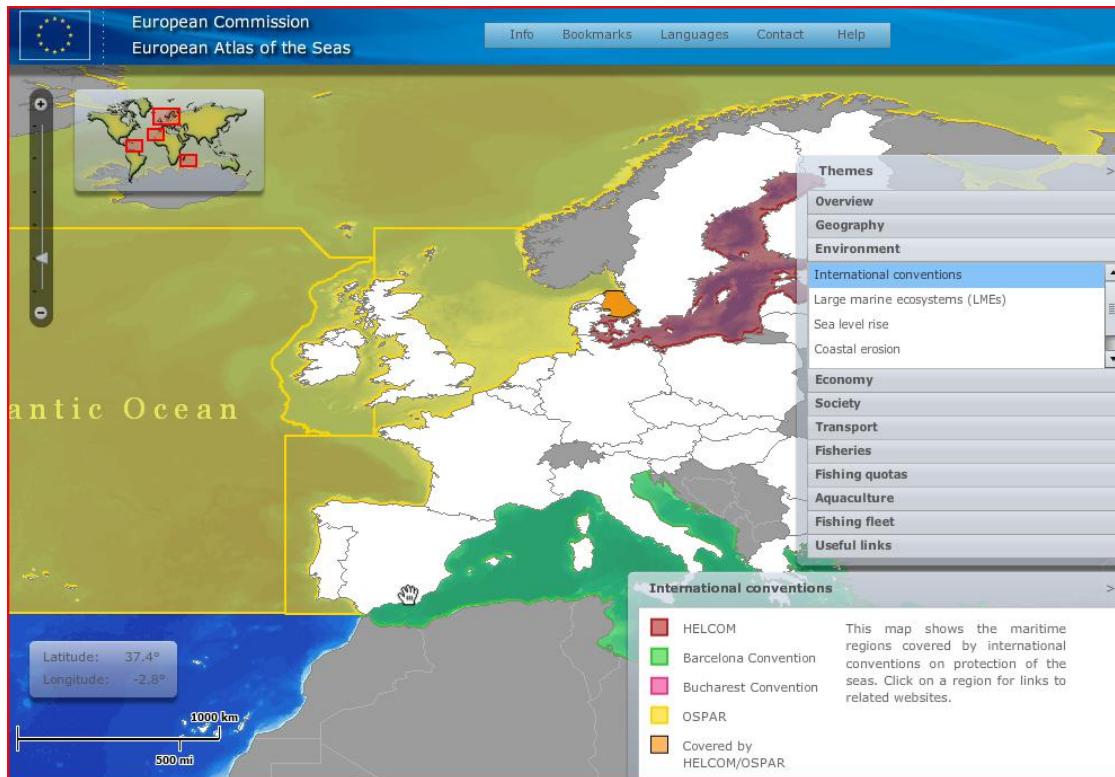


Fig. 12. Primera versión (beta) del Atlas Europeo de los Mares, mayo 2010.

Huelga decir que, una vez disponible el que sería el primer *Atlas marino de Canarias*, su existencia merecerá un plan de difusión específico a través de los medios de comunicación de las Islas y, en colaboración con la Consejería de Educación del Gobierno de Canarias, hacerlo llegar a todos los centros enseñanza.



## 6 MEMORIA ECONÓMICA

### 6.1 Medios técnicos y humanos

El desarrollo de REDMIC, con el alcance y en los tiempos planteados, implica un esfuerzo inicial de diseño e instalación considerables. Los medios técnicos y humanos del OAG son reducidos, acordes con su reciente creación (ver apartado 1.4.4), e insuficientes para atender esta demanda inicial, aunque podrían cubrir luego su fase operativa, al menos, a nivel de lo que metafóricamente se podría designar como metabolismo basal.

#### *Medios técnicos*

El OAG cuenta con cinco servidores DELL de alto rendimiento, de los cuales uno está destinado a copia de seguridad, otro como servidor web, y los otros tres a la gestión de datos (uno en redundancia). Complementan el equipo un sistema SAI, cabina de discos duros, periféricos (plotter, impresoras, etc.), cintas de respaldo y siete estaciones de trabajo, de las cuales dos (una de alto nivel gráfico) se destinan al Repositorio. La mayor parte del software operativo básico (señalado con un asterisco en la relación ajunta, sección 4.2) ya está disponible o en vías de adquisición. Estos medios se han financiado con los fondos propios del OAG y con las subvenciones nominadas (ver financiación 6.3) del Gobierno de Canarias para la puesta en marcha del Banco de datos de Biodiversidad de Canarias en su vertiente marina.

Con estos medios, complementados con algo de configuración y programación, se puede iniciar REDMIC, pero no desarrollarlo según el concepto y alcance aquí presentados. Por ello, es necesario adquirir varios programas y herramientas analíticas, además de hacer un esfuerzo importante en programación de módulos y configuración general del sistema. Además, de contar con varios becarios para el volcado de datos, habrá que aumentar el número de estaciones de trabajo.

El sistema de copia de seguridad (servidor y cintas) ha de ubicarse fuera de la sede del OAG, por lo que se optará por un servicio de *housing* externo. Igual planteamiento se aplica al servidor web, cuyo mantenimiento y acceso directo a las autopistas de la información lo garantizan empresas especializadas. Actualmente se tiene contratado el *housing* con una empresa privada radicada en Canarias, aunque se ha llegado a un acuerdo con la Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife, para ubicar en su centro de datos el servidor de backup del OAG (conexión por fibra óptica).

#### *Medios humanos*

El REDMIC se desarrollará con mayor o menor rapidez y abarcará más actividades y datos en función de los recursos humanos que el OAG le pueda destinar. A continuación se detallan las funciones que hay que desempeñar y el modo de cubrirlas, bien con medios propios (expresado en porcentaje del tiempo laboral del personal del OAG) o con medios externos.

Coordinación general: 20% del Director del OAG, Doctor en Ciencias Biológicas, especializado en Ecología y temas ambientales, con experiencia en gestión de la información, biodiversidad, organización institucional y desarrollo de instrumentos jurídicos. Gestionará la política y priorización de datos, coordinación institucional, relación con colaboradores, y encauzamiento general del proyecto.

Dirección técnica: 90% Técnico GIS, biólogo experto en sistemas de información geográfica y manejos de software de código abierto. Como Jefe de la Unidad de Datos del OAG, coordinará la fase de instalación y será el responsable de la operatividad técnica de



REDMIC. También colaborará en la alimentación del Repositorio, particularmente de los datos aportados por terceros en formato digital.

Operarios: 100% Bióloga marina (Dr), adscrita al programa Biota Marina, responsable de la validación y carga de datos con prioridad hacia a la biodiversidad. Los datos oceanográficos o de otro tipo a volcar pueden irse incorporando en paralelo, mediante becarios o dedicando tiempo del personal de la Unidad Técnica del OAG (10-20%). En un futuro y, según la demanda de trabajo, podría ser necesario contar con dos operarios fijos, uno para información biológica y otro para la oceanográfica. En cualquier caso, el ritmo de volcado de datos (con validación y supervisión) es función del número de operarios que se asigne y colaboradores implicados.

Becarios: El OAG ha contactado con la Universidad de Girona para que becarios del Máster UniGis puedan realizar sus prácticas en el OAG, y el mismo interés ha expresado, de momento, el Vicedecano de la Facultad de Biología de la Universidad de la Laguna. Se está trabajando en los correspondientes convenios de colaboración, ya que se considera esta vía como idónea para avanzar en la incorporación de datos y desarrollo del REDMIC, siempre bajo supervisión de personal del OAG. A parte del bajo coste para la Fundación (solo seguros), se valora muy positivamente el contribuir a la formación de técnicos en estas tareas, lo que redundará en la futura gestión de datos marinos en las entidades en las que se incorporen en su vida profesional y, a la postre, convertirse en potenciales usuarios y colaboradores del REDMIC.

Asistencia técnica: El volumen de trabajo de diseño, programación y configuración que implica la fase de instalación de REDMIC no puede ser cubierto con los recursos propios del OAG (un técnico GIS), siendo imprescindible contar con la asistencia técnica de una consultora que cuente con personal cualificado y experimentado como para abordar los diferentes tipos de trabajo requeridos. El perfil de la empresa a contratar sería:

- Empresa, preferiblemente local, especializada en el Tecnologías de la Información, implantación y desarrollo de soluciones.
- Amplia experiencia de los analistas-programadores, por ejemplo, en proyectos de I+D+i certificadas por AENOR a nivel nacional en la norma UNE 166002 relativa al sistema de gestión de la innovación
- Conocimiento y experiencia en el diseño y desarrollo con diferentes tipos de bases de datos, particularmente en Postgre.
- Conocimiento y experiencia en el uso y adaptación de los sistemas de información geográficos.
- Conocimientos y experiencia en el desarrollo y las tecnologías web.
- Seguimiento de metodologías estándar para el desarrollo, tanto clásicas como las de desarrollo ágil de software, tipo Scrum.

## 6.2 Estimación de costes

El presupuesto del presente proyecto no puede presentarse con un detalle muy pormenorizado, toda vez que una parte de los costes dependerá del resultado de la fase de diseño, en la que se evaluará y optará por soluciones concretas.

Se incluye aquí la estimación de costes para la puesta en marcha de REDMIC en un período de dos años, y cuyo importe asciende a 500.000 €. A partir de ahí, REDMIC podrá operar sosteniblemente con sus cometidos básicos y, a través de las oportunas colaboraciones con entidades interesadas en organizar sus datos, abordar poco a poco la recuperación de datos



<b>Partidas</b>	<b>Desglose</b>	<b>SUMA</b>	<b>Año - 1</b>	<b>Año - 2</b>
<b>Inversiones</b>		96.100 €	63.600 €	32.500 €
Equipo ofimático complementario		11.700 €		
Puestos de trabajo	2.500 €		2.500 €	
Fotocopiadora multíuso	4.400 €		4.400 €	
Pack discos duros	2.000 €			2.000 €
Sistema firewall físico	2.800 €		2.800 €	
Software		84.400 €		
Servidor GIS	18.500 €		18.500 €	
Publicación y aplicación Web	18.500 €			18.500 €
Analizador de imágenes raster	1.300 €			1.300 €
Analizador GIS 3D	4.500 €			4.500 €
Analizador espacial	4.500 €			4.500 €
Geoestadística	4.500 €		4.500 €	
Aplicación marina MIKE 3D	30.000 €		30.000 €	
Paquete de estadística general	1.700 €			1.700 €
Gestor de gráficos y fotos	900 €		900 €	
<b>Asistencias técnicas</b>		74.500 €	32.500 €	42.000 €
Preparación licencias de usuario		2.500 €	2.500 €	
Programación de módulos		60.000 €		
Monitorización del sistema	12.000 €			12.000 €
Validación de datos	8.000 €		4.000 €	4.000 €
Gestión usuarios y privacidad	12.000 €			12.000 €
Transformación i/o de datos	4.000 €		2.000 €	2.000 €
Servicio descarga de datos	6.000 €			6.000 €
Incorporación de datos	18.000 €		18.000 €	
Configuración de sistemas y catálogo		12.000 €	6.000 €	6.000 €
<b>Servicios externos</b>		44.600 €	21.000 €	23.600 €
Mantenimiento de equipos		14.000 €	7.000 €	7.000 €
Mantenimiento de programas (x2)		11.000 €	5.500 €	5.500 €
Antivirus, anual	700 €			
Sistema GIS (varios)	3.000 €			
Otras licencias (renovación)	1.800 €			
Hospedaje de equipos		7.600 €	2.500 €	5.100 €
Auditoría		12.000 €	6.000 €	6.000 €
<b>Difusión</b>		9.500 €	2.500 €	7.000 €
Ediciones		3.000 €		3.000 €
Campaña en medios		1.500 €		1.500 €
Presentación en congresos y foros		5.000 €	2.500 €	2.500 €
<b>Salarios y seguros de personal</b>		238.100 €	119.050 €	119.050 €
Personal del OAG (% dedicación)*		108.900 €	54.450 €	54.450 €
Operario informático		62.500 €	31.250 €	31.250 €
Técnico Biota*		62.500 €	31.250 €	31.250 €
Becarios		4.200 €	2.100 €	2.100 €
<b>Formación</b>		20.700 €	11.600 €	9.100 €
Administrador de sistema GIS		7.100 €	7.100 €	
Basic marine data management (2)		7.000 €	3.500 €	3.500 €
Marine and Coastal Atlas Development		4.600 €		4.600 €
Otros cursos		2.000 €	1.000 €	1.000 €
<b>Gastos generales</b>		16.500 €	8.250 €	8.250 €
Oficina y servicios generales*		16.500 €	8.250 €	8.250 €
<b>TOTAL</b>		500.000 €	258.500 €	241.500 €



históricos y proveer módulos analíticos para casuística concreta. No obstante, de extenderse la posibilidad financiera a tres años, cabría entonces abordar estos objetivos y extenderlas al resto de la Macaronesia en la medida y proporción que la financiación permita.

En la tabla anterior, se han señalado con un asterisco las partidas que aportaría el OAG al proyecto en caso de cofinanciación, y que suponen un 25% del coste total.

**Tabla IV. Resumen de los costes del proyecto**

RESUMEN	Año 1	Año 2	S u m a	%
Inversiones - equipo ofimático	9.700 €	2.000 €	11.700 €	2,34%
Inversiones - software	53.900 €	30.500 €	84.400 €	16,88%
Asistencias técnicas (programación)	32.500 €	42.000 €	74.500 €	14,90%
Servicios externos	21.000 €	23.600 €	44.600 €	8,92%
Difusión	2.500 €	7.000 €	9.500 €	1,90%
Salario y gastos sociales	119.050 €	119.050 €	238.100 €	47,62%
Formación	11.600 €	9.100 €	20.700 €	4,14%
Gastos generales	8.250 €	8.250 €	16.500 €	3,30%
T o t a l	258.500 €	241.500 €	500.000 €	100,00%
<b>Aportación del OAG (*)</b>	<b>62.700 €</b>	<b>62.700 €</b>	<b>125.400 €</b>	<b>25,08%</b>

### 6.3 Financiación

Las medidas compensatorias impuestas por la Comisión Europea al Puerto de Granadilla<sup>2</sup> han contado desde el inicio con la necesaria dotación económica para su desarrollo. Sin embargo, el germen del presente Proyecto (ver apartado 1.4.2) aparece en los fines de la Fundación – posiblemente con la idea de promover un observatorio de corte europeo según la Directiva Estrategia del Mar– a modo de “compensación” indirecta, toda vez que la Fundación se crea por tiempo indefinido, correspondiendo al puerto de Granadilla, una vez operativo, financiar al OAG. Es una compensación permanente y, de materializarse, la que, en definitiva, puede tener más repercusión positiva sobre el medio ambiente en la región.

El OAG ha recibido dos subvenciones nominadas del Gobierno de Canarias (Consejería de Medio Ambiente y Política Territorial) para la puesta en marcha del Banco de Datos de Biodiversidad de Canarias (biota marina) por importe de 50.000 € para inversiones en 2009 y de 38.000 € para funcionamiento en 2010. Ello ha permitido adquirir buena parte del equipamiento informático y contratar un operario para la recopilación de la documentación científica sobre biota marina (unos dos mil documentos, por el momento), así como para elaborar la lista taxonómica base de la fauna y flora marinas de Canarias. Estos fondos han servido para arrancar las actividades orientadas al programa Biota Marina, pero distan mucho de los montos requeridos para lanzar el REDMIC en toda su dimensión y potencial de explotación.

Para la puesta en marcha del REDMIC se han considerado las siguientes posibilidades de financiación, sin perjuicio de hacer un sondeo en busca de otras fuentes:

<sup>2</sup> Restauración del Lic Montaña Roja, Plan de Seguimiento de la Tortuga Boba, etc.



- a) El Plan Avanza, promovido por la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio) enmarcado dentro del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica. El proyecto de REDMIC parece adecuarse bien a los objetivos del subprograma “Avanza Contenidos de interés social /Centros de conocimiento”, cuyo presupuesto mínimo asciende a un millón de euros para tres años, con una subvención potencial del 80%. Con esta vía de financiación se podría cubrir además un tercer año de desarrollo y expansión de REDMIC, con mayor prestación de servicios y valorización de la información marina. Sin embargo, las entidades del sector público, que según las bases (Orden ITC/12/2010 de 16 de marzo) son potenciales beneficiarios de subvenciones, fueron expresamente excluidas en la convocatoria de 2010 (Anexo IV punto 5, de la Resolución de 30 de Abril de 2010). Ojalá que en futuras convocatorias se cambie este criterio.
- b) Aportaciones económicas directas. El OAG está en disposición de recibir aportaciones económicas directas de las Administraciones Públicas, sin perjuicio de que, en su caso, haya que ampararlas por protocolos o acuerdos de colaboración. El apoyo puede ser genérico y abarcar todos los fines fundacionales, o centrarse en áreas de actuación específicas, como es el caso del REDMIC. Con esta fórmula se puede abordar la puesta en marcha del REDMIC, mientras que los acuerdos de encomiendas de gestión tienen más sentido para, una vez operativo el REDMIC, asumir servicios de gestión de datos por cuenta de las Administraciones competentes. Estas aportaciones pueden provenir igualmente del sector privado, con los beneficios fiscales que les comporta a los patrocinadores de actividades de interés público promovida por una fundación de las características del OAG.
- c) Financiación europea. Es previsible que la Comisión Europea habilite vías específicas de financiación para favorecer el desarrollo de la Directiva de la Estrategia del Mar. Dado el concepto del REDMIC, del todo concordante con la filosofía de compartir datos de la Directiva, y el planteamiento de integrarlo en las redes de observatorios marinos europeos, el OAG podría optar a estos fondos, sin perjuicio de explorar otras vías de financiación. El programa INTERREG, por ejemplo, resulta muy apropiado para integrar a entidades de Madeira y Las Azores, una vez operativo el REDMIC y en condiciones de ampliar su esquema geográfico de datos (fase de desarrollo, en el tercer año).

## 6.4 Sostenibilidad

Una vez diseñado, instalado y puesto en marcha, que es lo más costoso y complejo, el REDMIC estará en condiciones de funcionar con los recursos propios del OAG, sin menoscabo de que la velocidad de avance en la incorporación de datos (rescate de información histórica) y expansión geográfica (Madeira y Azores) vendrá sensiblemente determinada por la aportación adicional de fondos y las colaboraciones que se puedan establecer. Tal como se explicó en el apartado anterior, el OAG se ha constituido a perpetuidad, con una dotación de funcionamiento mínima garantizada por la Administración, que luego pasará, presumiblemente, al Puerto de Granadilla, pero no antes de cinco años.

De todas maneras, la demanda de información marina organizada va a ir en aumento en este “Siglo del Mar”, y así se perfila ya en varias iniciativas políticas y legislativas consolidadas o en elaboración (Estrategia Canaria del Mar, etc.). Si el REDMIC logra funcionar como se plantea, los servicios y sinergias que ofrece son la mejor garantía de sostenibilidad a largo plazo.



## 7 REFERENCIAS

- CEC & IODE** (1993). Manual of quality control procedures for validation of oceanographic data. Paris: UNESCO. Manual and Guides n° 26, 437 pp.
- Estrada, M., Álvarez, E., Barragán, A., Bermúdez, Ó., García, M. J., Lavín, A., Masqué, P., Pérez, F. F., & Piera, J.** (2008). *Reflexiones sobre la gestión y custodia de datos oceanográficos en España. Recursos existentes y recomendaciones para el futuro.* (ID. PCI2005-A5-0141). SCOR - Comité Científico sobre Investigación Oceánica. (42 pp.) Prog. Actividad SCOR en España. Prom. Ministerio de Ciencia e Innovación. [Informe sin publicar]
- IOC** (2010). Recommendation to Adopt ISO 3166-1 and 3166-3 Country Codes as the Standard for Identifying Countries in Oceanographic Data Exchange. Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, 15 pp. (IOC Manuals and Guides No. 54, Volume 1)
- MacKenzie, M. & Theriault, N.** (2008). Merging marine and land data for coastal area mapping. *Canadian Hydrographic Conference and National Surveyors Conference “Bringing land and sea together”*. Victoria BC 5<sup>th</sup>-8<sup>th</sup> May. [Programa Caris]
- Wright, D. J., Blongewicz, M. J., Halpin, P. H., & Breman, J.** (2007). *Arc Marine: GIS for a blue planet*. Redlands: ESRI Press.



## 8 Lista de acrónimos

ACOMAR	Red de alerta, control y observación marina de Canarias
AEMET	Agencia Estatal de Meteorología
CMIMA	Centro Mediterráneo de Investigaciones Marinas y Ambientales (CSIC)
CNDP	Centro Nacional de Datos Polares
CSIC	Consejo Superior de Investigaciones Científicas (España)
CSR	Cruise Summary Reports
DIVA	Data Inverse Variational Analysis
DNA	Designated National Agencies (vinculados a IODE)
EDIOS	European Directory of the Ocean-observing System
EDMED	Marine Environment Data sets
EDMERP	Marine Environment Research Projects
EDMO	European Directory of Marine Organizations
EEA	European Environmental Agency
EMODNET	Red Europea de Monitorización de Datos Oceánicos
GCOS	Global Climate Observation System
GIS	Geographical Information System
GMES	Global Monitoring for Environment and Security (EEA)
GOOS	Global Ocean Observation System
GRAFCAN	Cartográfica de Canarias SA
GTOS	Global Terrestrial Observation System
IBI-ROOS	Iberia-Biscay-Ireland Operational Oceanographic System
ICCM	Instituto Canario de Ciencias Marinas
IDE	Infraestructura de datos espaciales (SDI en inglés)
IMDIS	International Marine Data Information Systems (conferencias bianuales)
INFREMER	Institute Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer
INSPIRE	Directiva 2007/2 CE por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea.
IOC	Committee on International Oceanographic Data and Information Exchange
IODE	International Oceanographic Data and Information Exchange (UN)
IOE	Instituto Español de Oceanografía
ITER	Instituto Tecnológico de Energías Renovables
JCOMM	Joint WMO-IOC Technical Commission for Oceanography and Marine Meteorology (United Nations)
MARBEF	Marine Biodiversity and Ecosystem EU Network
MEDIN	Marin Environmental Data & Information Network (UK)
NODC	National Oceanographic Data Centres (vinculados a IODE)
OAG	Observatorio Ambiental Granadilla
OBIS	Ocean Biographic Information System
PLOCAN	Plataforma oceánica de Canarias
REDMIC	Repositorio de Datos Marinos Integrados de Canarias (proyecto)
SeaDataNet	Pan-European Infrastructure for Ocean & Marine Data Management
SECAC	Sociedad para el Estudio de los Cetáceos en el Archipiélago Canario
SEPRONA	Servicio de protección de la Naturaleza (Guardia Civil)
SEXTANT	On-line information system for marine geographical information (INFREMER)
SISMER	Systèmes d'Informations Scientifiques pur la Mer (INFREMER)
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
WIGOS	The WMO Integrated Global Observing System
WOD	World Ocean Database
WORMS	World Register of Marine Species



OAG-REDMIC V.1  
25 Mayo 2010

Santa Cruz de Tenerife, 25 de Mayo 2010

ANTONIO MACHADO CARRILLO  
JUAN ANTONIO BERMEJO DOMÍNGUEZ