

Iglesias Campos, A. y Meiner, A. (2010): Hacia un Sistema de Información Geográfica integrado para las costas y los mares de Europa. En: Ojeda, J., Pita, M.F. y Vallejo, I. (Eds.), *Tecnologías de la Información Geográfica: La Información Geográfica al servicio de los ciudadanos*. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla. Sevilla. Pp. 1.268-1.282. ISBN: 978-84-472-1294-1

HACIA UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA INTEGRADO PARA LAS COSTAS Y LOS MARES DE EUROPA

Alejandro Iglesias Campos¹ y Andrus Meiner²

(1) Agencia Europea de Medio Ambiente / ETCLUSI – Junta de Andalucía, Facultat de Ciències, Edifici C5, 4ª, E.08193 Bellaterra, España. alejandros.iglesias.ext@juntadeandalucia.es

(2) Agencia Europea de Medio Ambiente, Kogens Nytorv, 6, DK 1050 Copenhagen, Dinamarca. andrus.meiner@eea.europa.eu

RESUMEN

La Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA), en colaboración con la Comisión Europea y los Estados miembros de la Unión Europea se encuentra involucrada en un ambicioso proceso de integración de las diferentes bases de datos e información ambiental, con el fin de crear una herramienta capaz de gestionar la puesta en marcha y la aplicación de las diferentes políticas europeas que afectan a los medios costero y marino en Europa.

El desarrollo de todas aquellas políticas que afectan a este ámbito, entre otras la Directiva INSPIRE, la implantación de SEIS y las Recomendaciones para la Gestión Integrada de las Zonas Costeras (GIZC), requieren un mayor conocimiento y seguimiento de la información ambiental y de aspectos socio-económicos para la creación de análisis integrados que aporten respuestas integradas y sostenibles a las necesidades que se planteen. El seguimiento de la información ambiental precisa dotarse de desarrollos tecnológicos y sistemas de información eficaces, algunos buenos ejemplos ya están en funcionamiento a nivel europeo, como la Red Europea de Datos de Observación Marina en Europa (EMODNET) o el Sistema de Información de las Aguas Europeas (WISE).

Palabras Clave: Medio costero, medio marino, información ambiental, SIG,,GIZC.

ABSTRACT

The European Environment Agency (EEA) in collaboration with the European Commission and the Member States of the European Union is involved in an ambitious process of integrating the existing databases on environmental information, in order to create a tool capable to manage the different European policies implementation and application affecting the coastal and marine environment in Europe.

The policy development affecting this environmental context, amongst other initiatives the Directive INSPIRE, the implementation of SEIS and the Recommendations on Integrated Coastal Zone Management (ICZM), require a higher knowledge and monitoring initiatives for the environmental information, as well as the socio-economic aspects which support the integrated analysis for integrated and sustainable responses to concrete needs. The environmental information monitoring requires efficient technological solutions and information systems, some of them are already operative at European level, such as the European Marine Observation and Data Network (EMODNET) and the Water Information System for Europe (WISE).

Key words: Coastal areas, marine environment, environmental information, GIS, ICZM.

1. INTRODUCCIÓN

La Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) promueve la producción de información relevante para el desarrollo de políticas ambientales, con una alta variedad de usuarios desarrollando evaluaciones regionales en temáticas específicas como la gestión integrada del medio costero y marino. Este requerimiento incrementa la demanda de análisis espacial y territorial atendiendo a las necesidades de los diferentes usuarios, apoyando el desarrollo de las políticas en este ámbito, así como al desarrollo tanto de las Recomendaciones para la Gestión Integrada de Zonas Costeras (GIZC) como de la Directiva Marco de la Estrategia Marina (DMEM).

En este sentido, la Estrategia Multianual de la AEMA (2009-2013) refleja el estado cambiante de nuestro medio ambiente, a lo que la AEMA responde a través de acciones concretas:

La integración de Europa en el contexto global. Queda claro que los asuntos ambientales no entienden de fronteras, el cambio climático y sus impactos han mostrado la relevancia de estos procesos a nivel mundial creando enlaces de efectos entre diferentes escalas. Además, la globalización es un factor importante que requiere un mayor entendimiento en las relaciones con las regiones vecinas y su contexto transfronterizo. Existe una clara necesidad de impulsar estas relaciones, para ello la AEMA ha lanzado el proyecto *"Neighbourhood"*.

Ofrecer una evaluación del medio de forma inmediata. Los actuales desafíos ambientales requieren un mejor uso de la información ambiental existente, con el fin de facilitar el desarrollo de una evaluación en el menor tiempo posible. Aunque éste ha sido siempre uno de los retos de la AEMA, los cambios tecnológicos y la disponibilidad de datos e información ambiental fiables ponen a disposición de los expertos nuevos desafíos que precisan de mejores metodologías para la integración y procesado de esos datos, para compartirlos y para poner toda la información generada a disposición de todos los usuarios y de los ciudadanos en general.

La necesidad de integrar datos de diferentes fuentes. El medio ambiente está relacionado con las actividades humanas, las relaciones entre los diferentes factores y sus impactos requieren un uso apropiado de las diferentes fuentes de datos ambientales y socio-económicos. La evaluación de los datos ambientales a una escala significativa es esencial, así como un análisis multiescalar para entender las relaciones entre lo local y lo global, así como la relevancia del fenómeno socio-ambiental para cada una de las escalas y temáticas.

La necesidad de producir indicadores y cartografía relevante fácil de interpretar para mejorar la comprensión de la realidad y el apoyo político para la toma de decisiones, ofreciendo para ello respuestas adecuadas.

La importancia de las redes y de los contactos con terceras instituciones. Compartir datos (recopilación, armonización, desarrollo de plataformas de intercambio de datos, etc.) y colaborar en el desarrollo de evaluaciones temáticas es esencial. Las redes entre instituciones y agentes socio-económicos relevantes permiten una mejor promoción de las buenas prácticas y la puesta a disposición de los ciudadanos de productos relevantes a escalas diferentes (global, regiones ecológicas, nacional, etc.), para los diferentes niveles de administración (Supranacional, nacional, regional y local) y para los diferentes tipos de sectores temáticos de trabajo.

2. FUNDAMENTOS PARA EL DESARROLLO DE LA INFORMACIÓN AMBIENTAL COSTERA Y MARÍTIMA EN EL CONTEXTO DE LAS POLÍTICAS EUROPEAS MÁS RELEVANTES.

El contexto de políticas europeas mantiene actualmente a la AEMA en la ardua tarea de revisión del VI Programa de Acción Ambiental y de la Estrategia para el Desarrollo Sostenible de Europa. Esta revisión y evaluación serán clave para la definición de las próximas políticas europeas que afectarán al medio ambiente de todos los europeos.

Desde el punto de vista de los datos ambientales, se espera un incremento de iniciativas hacia sistemas de integración de datos, dando seguimiento a la Directiva INSPIRE (2007/7/CE) para la creación de una infraestructura espacial de datos en Europa y a otras iniciativas como SEIS para la creación de un sistema compartido de información ambiental. Aunque estas políticas puedan tener un horizonte a medio o largo plazo, es de vital importancia comenzar a trabajar en esta línea, siendo necesario el desarrollo de prototipos que pongan de relieve las potencialidades y utilidades que promuevan el proceso.

En Europa hay numerosas iniciativas que han sido desarrolladas con el fin de crear una infraestructura técnica, política y social de apoyo a la interoperabilidad espacial, para compartir y gestionar herramientas e información ambiental. Adoptada como una Directiva europea en Febrero de 2007, INSPIRE sienta las bases y el marco legal para el desarrollo de una infraestructura de datos espaciales (IDE) para todas aquellas políticas y actividades con un impacto ambiental. (Parlamento y Consejo Europeos, 2008)

Actualmente, INSPIRE se basa en infraestructuras ya desarrolladas en cada uno de los Estados miembros, creando una infraestructura de redes y nodos de datos espaciales que están operativos a nivel nacional, regional y sectorial para el uso y acceso compartido a los datos e información ambiental disponible. Las iniciativas de IDE contribuyen a la provisión de estándares, protocolos e interfaces que permiten el acceso compartido y el intercambio de datos espaciales. Estas especificaciones detalladas y los estándares promovidos por INSPIRE ponen en práctica la interoperabilidad entre los servicios y componentes proporcionados por los nodos distribuidos de las IDE.

Por lo que respecta a la información ambiental, SEIS es otra iniciativa Europea que interacciona con INSPIRE y el seguimiento global para el medio ambiente y la seguridad, entorno al programa GMES (Comisión Europea, 2004). La comunicación SEIS (Comisión Europea, 2008) se configura como una iniciativa de colaboración entre la Comisión Europea, la AEMA y los Estados miembros, cuyo principal objetivo es el establecimiento de un sistema de información integrado y común en Europa que facilite a los Estados miembros y a las instituciones europeas su obligación de informar sobre el estado de las políticas europeas dentro de sus ámbitos de competencia. En este sentido existen planes para actualizar la Directiva sobre Información (91/692/CEE) con el fin de adaptarla a los principios establecidos en SEIS.

El desafío de SEIS es preservar y mejorar la calidad, comparabilidad y disponibilidad de la información ambiental a través de Europa. Con el fin de conseguir sus objetivos, SEIS introduce una serie de principios que aseguran, primero, que la información ambiental esté organizada de la forma más eficiente posible y segundo, que las inversiones en desarrollo de datos y procesos de seguimientos produzcan los mayores beneficios.

Por su parte, GMES es una iniciativa europea para el establecimiento de una red de observación de la Tierra desde Europa. Dando seguimiento a la demanda de las instituciones europeas para obtener información actualizada y detallada del estado del territorio y los cambios que sufren periódicamente, la Comisión Europea y la Agencia Espacial Europea (ESA) promovieron esta iniciativa y otros servicios de seguimiento con la participación de los Estados miembros. GMES debe proporcionar información a gran escala, dando un servicio para respuestas de emergencia y seguimiento del territorio, ofreciendo acceso a los datos generales a través de una estructura de servicios interoperables.

La parte temática de la información ambiental para los medios costero y marítimo viene recogida en las Recomendaciones para la Gestión Integrada de Zonas Costeras (GIZC), adoptadas por el Consejo y Parlamento Europeos en 2002. Las Recomendaciones de la GIZC incluyen una nueva visión de la costa, a través de los enlaces entre la interfaz terrestre y el medio marino, reconociendo la influencia de esta interfaz con las cuencas fluviales y la gestión de las aguas (Parlamento y Consejo Europeos, 2002). La visión integrada que proporciona la GIZC pone de manifiesto el desarrollo de metodologías integradas que relacionen las aguas, el territorio y los ecosistemas. Asimismo, el Protocolo para la GIZC en el Mediterráneo también se refiere a numerosos asuntos transversales que refuerzan la visión integral de las Recomendaciones, tratando la vulnerabilidad y resiliencia del cambio climático, incluyendo los aspectos socio-económicos.

Asimismo, la Directiva Marco para la Estrategia Marina (2008/56/CE) y el desarrollo de la política marítima de la Unión Europea, por ejemplo, la hoja de ruta de la planificación marítima en Europa, dan respuesta a la fuerte demanda de datos y conocimiento relacionados con las zonas costeras y los mares europeos. La planificación del medio marino requiere de cartografía precisa que facilite la toma de decisiones coordinadas entre los diferentes Estados miembros. La necesidad de cartografiar los fondos marinos o identificar la calidad y usos de la columna de agua abordan un enfoque tridimensional que permitan asegurar una evaluación detallada sobre los efectos de esta nueva planificación sobre los ecosistemas, desarrollando indicadores de estado y presiones, que en definitiva apoyen respuestas eficientes para la planificación marina.

El conocimiento y la planificación son necesarias para ofrecer respuestas eficaces y firmes a la Estrategia Temática para la protección y conservación del Medio Ambiente Marino, tanto en el contexto de las políticas de biodiversidad de la Unión, como para dar seguimiento al Marco Comunitario para la cooperación en el campo de los accidentes y contaminación marinas, de forma conjunta a las acciones de mitigación de los efectos de cambio climático en los mares y océanos que bañan las costas europeas.

Cabe destacar la Directiva que establece el marco Comunitario de Acción en el campo de la política de Aguas. La Directiva Marco de Aguas (2000/60/CE) anima a asegurar las funciones ecológicas, cuantitativas y cualitativas de los recursos hídricos en Europa para 2015. La Directiva requiere un análisis de impacto y de desarrollo de un enfoque de gestión integrada a través de los distritos de cuencas de ríos y sus planes de gestión, que incluyen no solo la superficie terrestre, sino que también las aguas subterráneas, costeras, transicionales y marinas. Este enfoque integrado hace de esta política un pilar fundamental para el conocimiento y planificación del medio ambiente costero y marino, como continuidad de la planificación del medio ambiente terrestre. (Parlamento y Consejo Europeos, 2000)

Asimismo la información socio-económica configura otro pilar fundamental para hacer frente a la demanda de información que requiere no solo la planificación, sino una gestión y un seguimiento efectivo de las actividades que se desarrollan en las costas, mares y océanos europeos, en especial las actividades relacionadas con el transporte marítimo, la pesca, el turismo, la energía y aquellas que presentan alguna amenaza debido a los efectos del cambio climático.

3. LA INFORMACIÓN AMBIENTAL EN EUROPA

El desarrollo de la información ambiental en Europa representa uno de los mayores logros de las últimas décadas, todas las instituciones, independientemente de su ámbito de gobierno, producen su propia información y generan conocimiento del medio en el que sus ciudadanos viven. No obstante, hasta los últimos años no ha sido posible generar una herramienta legal que coordine todos los esfuerzos de producción de información ambiental, con el fin de establecer estándares básicos que permitan la comparabilidad y la reutilización de esa información pública para otros fines.

En un territorio vasto y diverso como la Unión Europea no es fácil encontrar metodologías comunes para el desarrollo de información, todo lo contrario, nos encontramos con islas de información que a veces hacen imposible analizar de forma integrada y general el medio ambiente en Europa.

En la actualidad son muchas las iniciativas internas de la AEMA y de sus Centros Temáticos Europeos (ETC) que aspiran a desarrollar herramientas y metodologías capaces de ofrecer análisis integrados de los medios terrestre, costero y marino, cuyo punto de partida requiere un amplio conocimiento de la información existente, así como poner en común todas aquellas metodologías que faciliten un análisis integrado.

El desafío principal de este enfoque integral se refleja en los siguientes puntos (Iglesias-Campos, 2009):

Interoperabilidad. Los datos e información ambiental de diferentes fuentes nacionales (mapas topográficos, imágenes satélites y seguimientos de datos in-situ) deberían de ser usados para ofrecer el nivel europeo de información integrada.

Comparabilidad. Datos a nivel europeo derivados de las diferentes fuentes de datos de los Estados miembros, utilizando diferentes metodologías de agregación que hagan posible la comparabilidad entre todos los datos existentes.

Compatibilidad. La generación de nuevas fuentes de datos e información deben asegurar su compatibilidad con los inventarios de datos existentes, asegurando así el seguimiento del estado de cambio a través del tiempo.

Innovación. La creación de datos de referencia para toda la Unión Europea, su inclusión e integración con aquellos datos existentes ofrecerá a la AEMA la posibilidad de incrementar el potencial de los análisis integrados y multisectoriales.

En un breve espacio de tiempo, la AEMA necesita actualizar sus bases de datos ambientales, incluidas las bases de datos costeras y del medio marino, con el fin de atender sus obligaciones de información a los ciudadanos y a los encargados del desarrollo de políticas y toma de decisiones. A largo plazo, los Estados miembros están discutiendo actualmente, en estrecha colaboración con el Grupo de trabajo de INSPIRE, un concepto de modelo de datos que facilite la derivación de programas de datos y cartografía nacionales a metodologías de agregación comunes.

Por lo que respecta a la disponibilidad de la información ambiental en Europa, la principal fuente para todos los usuarios es el Servicio de Datos de la AEMA, poniendo a disposición del público una vasta base de datos de referencia e información ambiental sobre el estado y las presiones del medio ambiente en Europa. Este servicio ofrece además de los datos básicos de referencia con sus metadatos, análisis concretos que facilitan la interpretación de la información disponible. Asimismo es posible acceder a todos los informes temáticos producidos por la AEMA, sus ETC y la red de expertos de EIONET en la que se apoya para desempeñar su mandato.

En la actualidad, la información sobre el medio costero y marino disponible es escasa en términos de integración a nivel europeo. La AEMA realizó una recopilación de los datos más relevantes para la publicación *"The Changing faces of the European Coasts"* en 2006, destacando el desarrollo de indicadores sobre los cambios de usos y coberturas del suelo en la franja costera, utilizando para ello los cambios de usos proporcionados por CORINE 1990 y 2000. En la actualidad, la creación por parte de la Comisión Europea de la Red Europea de Observación y Datos Marítimos (EMODnet) establece una nueva hoja de ruta para organizar y poner a disposición del público en general, de una plataforma de datos integral que facilitará el trabajo científico y técnico de los encargados de gestionar y planificar el medio costero y marino en Europa. Gestionar toda la información costera y marina en un marco coherente a nivel europeo, es como se ha indicado anteriormente, un primer paso fundamental en la planificación de las nuevas actividades económicas de los mares y el seguimiento de la salud de los ecosistemas.

EMODnet será la herramienta europea que dando seguimiento a las Directivas INSPIRE y de libre acceso a la información ambiental, pondrá a disposición de todos los usuarios toda aquella información del medio marino que anteriormente era inaccesible por diferentes motivos de privacidad o derechos de acceso. Para ello utilizará las más innovadoras herramientas de gestión y visualización de la información ambiental.

Otros órganos de la Comisión Europea han venido desarrollando información detallada del medio costero y marino, así como análisis integrados de la interfase costero-marina. Por su parte, el Servicio de Estadísticas de la Comisión Europea (EUROSTAT), en colaboración con los Estados miembros, ha recopilado numerosos datos socio-económicos que muestran el valor y uso del medio costero y marino en los Estados de la Unión Europea. En la actualidad los diferentes grupos de expertos trabajan para intensificar la colaboración con los diferentes Institutos estadísticos nacionales con el fin de aumentar y actualizar las bases de datos disponibles.

Por su parte, el Centro Comunitario de Investigación (JRC) se encuentra desarrollando numerosas actividades de identificación y caracterización de los mares de Europa, utilizando para ello, las más innovadoras metodologías de seguimiento a través de imágenes satélites, ofreciendo información detallada sobre el estado y las presiones que ponen en peligro la seguridad humana y de los ecosistemas marinos en Europa.

4. EJEMPLOS PRÁCTICOS DE INICIATIVAS EUROPEAS

Siguiendo los objetivos de la política marítima de maximizar el uso sostenible de los mares y océanos, a través de la construcción de una base innovadora de conocimiento para una mejora de la calidad de vida en las regiones costeras de Europa, la Comisión Europea promueve el liderazgo de Europa en los asuntos marítimos, incrementando la visibilidad de la Europa Marítima y por tanto del conocimiento de este medio que es de todos los Europeos.

La política marítima marca numerosas iniciativas horizontales que favorecen la gobernanza integrada del medio marítimo, sin embargo esta gobernanza no es posible si no existe un conocimiento previo del medio que se pretende planificar y gestionar.

4.1 MarAtlas

Atendiendo a los objetivos específicos de la Política Marítima Integrada, la Comisión Europea se fijó el reto de crear una herramienta educativa que pusiera de relieve el significado de nuestra herencia marítima común. En este sentido financió el Atlas Europeo de los Mares y Océanos (MarAtlas).

MarAtlas se presenta como una herramienta de comunicación para los agentes socio-económicos y el público en general, mostrando las diferentes dimensiones del mar, y todos aquellos datos e información relevante de las políticas europeas que afectan al medio marino y a las actividades marítimas, incluyendo políticas de pesquerías, iniciativas multisectoriales y otras informaciones relevantes. (Woestyn, 2009).

MarAtlas se concibió como un atlas accesible a través del sitio web de la Comisión Europea, mostrando la información a través de una interfaz accesible y comprensible para todo tipo de usuarios, utilizando para ello mapas temáticos e interactivos, textos y fotografías como se puede apreciar en la Figura 1.

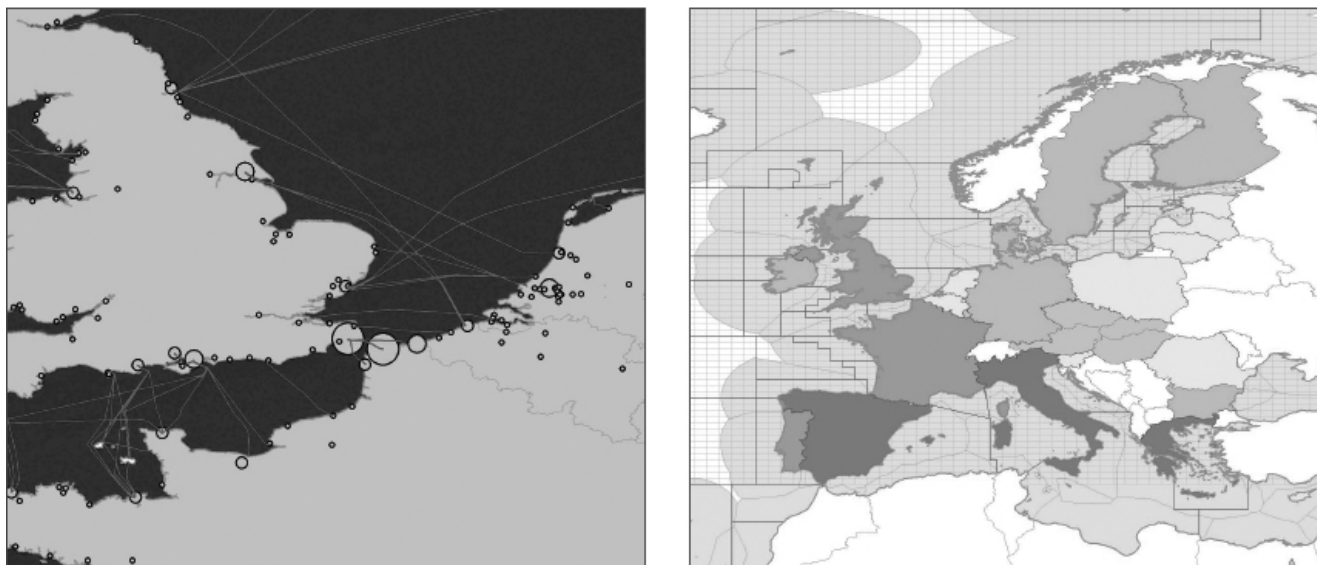


Figura 1. Rutas de transporte marítimo (izquierda) y Número de barcos pesqueros por países (derecha). Fuente: MarAtlas, Comisión Europea.

Como ya se viene recordando a lo largo de este artículo, la política marítima se basa en un enfoque de cuenca marina, incluyendo sus costas y las aguas que vierten en ella. MarAtlas pretende hacer llegar este enfoque integrado a todos los ciudadanos, a través de análisis multi-sectoriales y multi-temáticos disponibles en tres lenguas oficiales de la Unión Europea.

Por lo que se refiere a su contenido temático, MarAtlas se asienta en seis pilares temáticos distribuidos según la siguiente estructura:

Ciencia: Hidrografía, geología, química, biología, suelo marino, etc.

Política y Gobierno: Jurisdicciones, legislación, planificación espacial, acuerdos de colaboración, etc.

Economía: Pesca, energía, transporte, extracciones de recursos, turismo, investigación, etc.

Población: Asentamientos, empleo, demografía, educación, etc.

Medio Ambiente: Areas protegidas, especies protegidas y exóticas, vertidos, contaminación marina, accidentes, etc.

Cultura: Faros, arqueología costera y submarina, museos marítimos, etc.

Los futuros desarrollos de MarAtlas contemplan la inclusión de programas educativos del medio marino y las actividades marítimas, así como un portal de empleo relacionado con las actividades marítimas en la Unión. Por lo que respecta a la integración de datos ambientales, MarAtlas tendrá servicios interoperables con el Sistema de Información Europeo de las Aguas Marinas (WISE-Marine), actualmente en proceso de desarrollo.

4.2 Unidades de seguimiento del medio marino del Centro Comunitario de Investigación – JRC.

Las numerosas políticas europeas sobre el medio ambiente costero y marino se complementan con las estrategias europeas que muestran la importancia de un acceso permanente a la información global para la gestión del medio ambiente y su seguimiento. Claramente la exactitud y la confianza en la información generada son fundamentales para guiar el desarrollo de las políticas e identificar y conocer los diferentes aspectos, proponer soluciones y dar seguimiento a unas medidas correctivas eficaces para la mitigación y adaptación.

El JRC mantiene en funcionamiento el Sistema de Observación Terrestre y Oceánica (SOLO) que contribuye directamente al objetivo de promocionar la investigación y el desarrollo, a través de estándares para la evaluación de los productos existentes, la propuesta de nuevas soluciones que ofrezcan servicios de calidad a la Comisión Europea, así como a otras instituciones internacionales, como la AEMA.

Otras acciones mantienen desarrollos entorno a un Sistema de Información Ambiental del Medio Marino (EMIS) el cual proporciona información científica en línea a través de mapas interactivos georreferenciados, proporcionando al usuario una serie de herramientas que facilitan la búsqueda y análisis de la información. Este sistema actual buscará sinergias con los avances del WISE-Marine que actualmente está en su fase inicial.

Los objetivos específicos del JRC sobre el medio ambiente marino se basan en proporcionar asesoramiento técnico y científico sobre seguimiento ambiental en el desarrollo e implementación de la Estrategia Marina Europea, analizando sinergias potenciales y solapamientos entre políticas europeas relacionadas con el medio costero y marino. (Barale, 2009)

Para ello, el JRC se encarga de actualizar las bases de datos costeras y marinas, incluyendo nuevos productos al sistema de información costero y marino, derivando información de las observaciones de imágenes satélites y modelos numéricos, según los requerimientos de identificación del estado y las presiones de los ecosistemas marinos, cuyo ejemplo se muestra en la Figura 2.

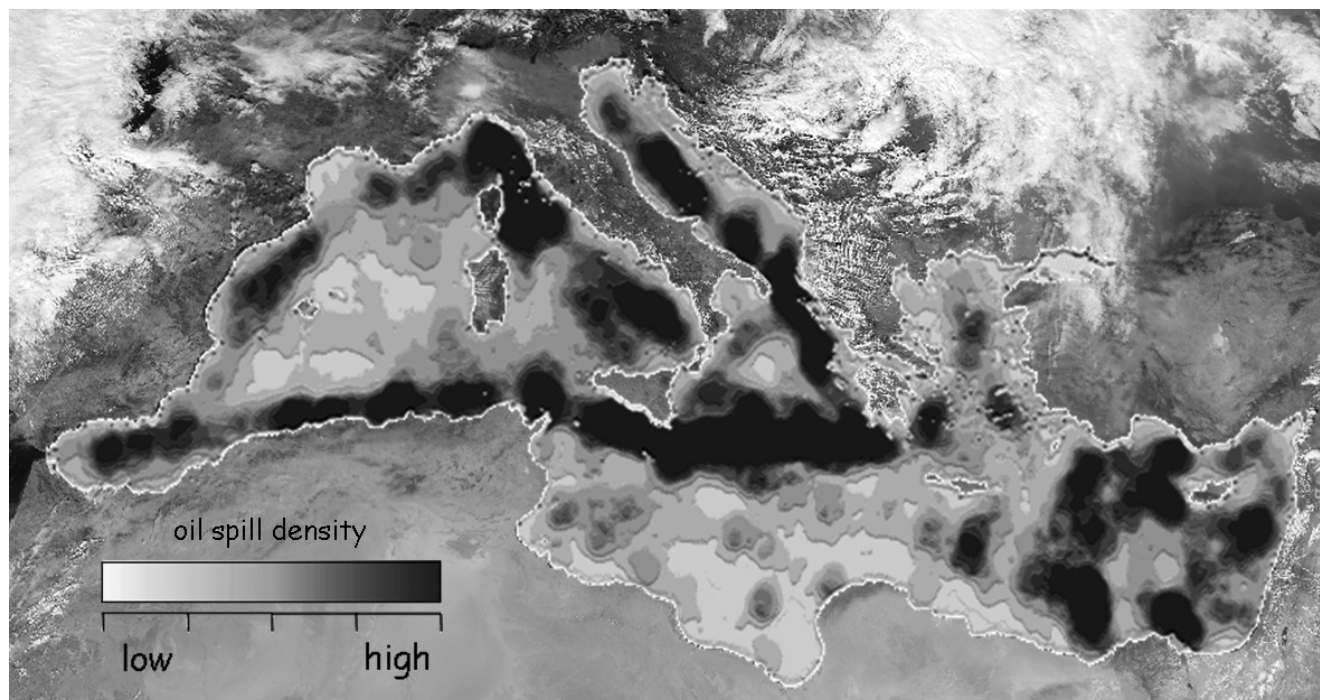


Figura 2. Densidad de vertidos de hidrocarburos en el Mediterráneo. Fuente: JRC, Comisión Europea

4.3 Proyectos del Programa Marco de Investigación Europeo relacionados con las áreas costeras y medio marino.

Numerosos esfuerzos se han realizado para el desarrollo de una gestión integrada de las zonas costeras en los mares Europeos, nuestros mares regionales continúan sufriendo una degradación ambiental severa debido a los usos no planificados. En numerosas zonas marítimas esta situación ha conducido a tendencias insostenibles que han impactado tanto en las actividades económicas, como en la calidad de vida de su población.

Como base para el conocimiento y la gobernanza del medio marino, el Programa Marco de Investigación de la Comisión Europea ha venido invirtiendo importantes recursos en la investigación de las costas y mares europeos, así como de una gestión sostenible de sus medios.

Un ejemplo de esta inversión es el Proyecto PEGASO, el cual pretende unir las capacidades existentes para desarrollar un enfoque común que apoye la implementación de políticas integradas en el medio costero y marino del Mediterráneo y el Mar Negro, a través de las líneas marcadas por el Protocolo de GIZC para el Mediterráneo. (Breton et al, 2009).

PEGASO construirá una plataforma de gobernanza como puente de comunicación entre las instituciones científicas y los agentes socio-económicos, usuarios finales de la plataforma que pretende convertirse en un ejemplo de buenas prácticas de los nuevos modelos de gobernanza sostenible.

Asimismo, los socios del proyecto pretenden desarrollar herramientas de fácil acceso y de alta eficiencia que contribuyan al desarrollo de indicadores, contabilidad ambiental, modelos ambientales y escenarios futuros para una evaluación sostenible del medio costero y marino en el ámbito de estudio. PEGASO comparte los objetivos de la Directiva INSPIRE para el desarrollo de una IDE integrada para el Mediterráneo y el Mar Negro, que organice y estandarice la información espacial de diferentes fuentes, facilitando así la gestión y visualización de toda la información disponible. Esta IDE o Plataforma de GIZC facilitará la publicación de resultados y de metodologías que podrán ser utilizadas para el apoyo a la toma de decisiones por parte de los usuarios finales y los agentes socio-económicos.

En la misma línea de conocimiento, los proyectos relacionados con el levantamiento de información sobre los fondos marinos han proporcionado información muy valiosa en los últimos años. La identificación de los hábitats de los fondos marinos y su rica biodiversidad proporciona un importante recurso de alimentación, contribuye al funcionamiento esencial de los ecosistemas a partir del reciclado de nutrientes y es fuente de valiosos recursos naturales como petróleo, gas y otros derivados. Los fondos marinos son objeto de presiones debido a los nuevos desarrollos y usos del mar, las actividades de recreo marítimo y las defensas costeras.

La Evaluación Estratégica Ambiental (SEA) impulsada por la DMEM, refleja las necesidades comunes de proteger los hábitats marinos, incluyendo la designación de redes de áreas protegidas marítimas y el mantenimiento de la salud ecosistémica, también para las comunidades de los fondos marinos.

Este nuevo tratamiento del medio marino y de sus fondos crea una demanda sustancial de información. Para ello, numerosas iniciativas han creado información a través del uso de tecnologías avanzadas de teledetección en los últimos años, lo que ha llevado a un mejor conocimiento de los fondos marinos. Sin embargo la utilización de diferentes técnicas de identificación y recopilación de datos ha ido avanzando en detrimento de unos estándares internacionales que permitan una posterior comparación de resultados y su utilización en la planificación espacial y la toma de decisiones. (Coltman, 2009).

Buen ejemplo de ello son los proyectos europeos MESH y EUSeabedMap los cuales han cartografiado al detalle información de los ecosistemas y fondos marinos en diferentes zonas de estudio de Europa, utilizando para ello un esquema armonizado de clasificación de hábitats proporcionado por el sistema EUNIS de la AEMA y las tipologías de hábitats incluidas en la Directiva Europea de Hábitats, produciendo la primera cartografía europea sobre hábitats del fondo del mar, como se puede apreciar en las Figura 3.

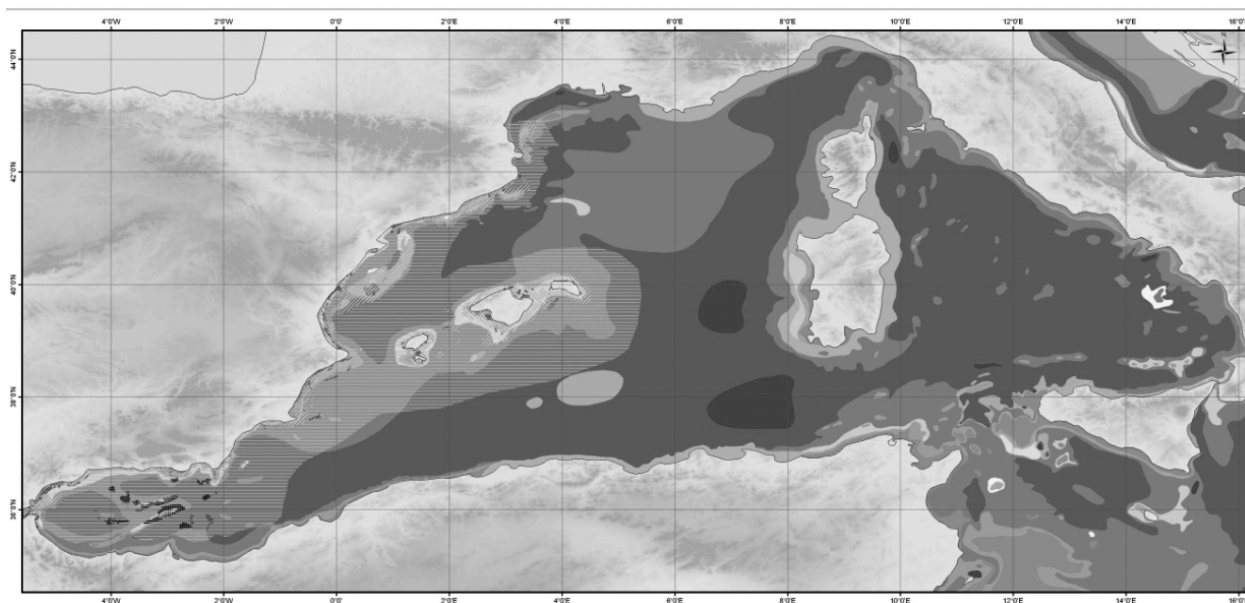


Figura 3. Concentración de sedimentos en el Mediterráneo Occidental. Fuente: EuSeaMap

Los diferentes protocolos de gestión de la información cartográfica contemplan la posibilidad de proporcionar todos los resultados a través de sus diferentes sitios web. Los mapas se muestran utilizando sistemas de información geográfica interactivos que permiten al usuario crear sus propios mapas a partir de la selección de las capas de información disponibles.

La puesta a disposición de los usuarios de los resultados de estos y otros proyectos facilitará el seguimiento de las diferentes estrategias que se establezcan en los diferentes países, con el fin de mantener y actualizar la cartografía de los fondos marinos tras la finalización del periodo de investigación.

4.4 Iniciativas de Mares regionales: La información espacial de las costas y mares en el Mar Báltico - HELCOM

Las convenciones de mares regionales en Europa y su entorno de gobernanza juegan un papel fundamental en la recopilación de información ambiental básica para realizar los análisis pertinentes que favorezcan la planificación y gestión del medio en cada uno de sus Estados miembros. Las convenciones de mares regionales con participación de países de la Unión Europea facilitan la extensión de las políticas europeas y de la implementación de las mismas más allá de nuestras fronteras, en las áreas de vecindad inmediata.

Un ejemplo de esta labor la ofrece la convención del Mar Báltico (HELCOM), cuya tarea fundamental es la de punto focal para el mantenimiento de un estado ambiental óptimo en el mar regional, a través de la provisión de información sobre el estado y tendencias del medio marino, así como ofrecer medidas eficientes para la protección del medio costero y marino.

En los últimos años, HELCOM ha incrementado el uso de sistemas y tecnologías de información geográfica para el análisis y visualización del complejo de datos científicos como se puede ver en la Figura 4. De acuerdo con la estrategia de datos e información ambiental de HELCOM, su mandato debe posibilitar el análisis integrado de la contaminación y sus efectos sobre el medio ambiente marino, facilitando la toma de decisiones de las partes contratantes en la gestión ambiental, a partir del uso de la información ambiental que se encuentra accesible desde su sitio web. (Lepänen, 2009)

HELCOM pone a disposición de todos los usuarios una base de datos de indicadores, cuyos datos básicos son recopilados y producidos por los Estados miembros de esta Convención, integrándose en la base de datos combinada que gestiona el Consejo Internacional de Exploración de los Mares (ICES). Esta base de datos contiene información hidrográfica, sobre nutrientes y otros índices. La herramienta de visualización permite a los usuarios acceder a toda la información disponible, así como a los informes periódicos que publica la Convención.

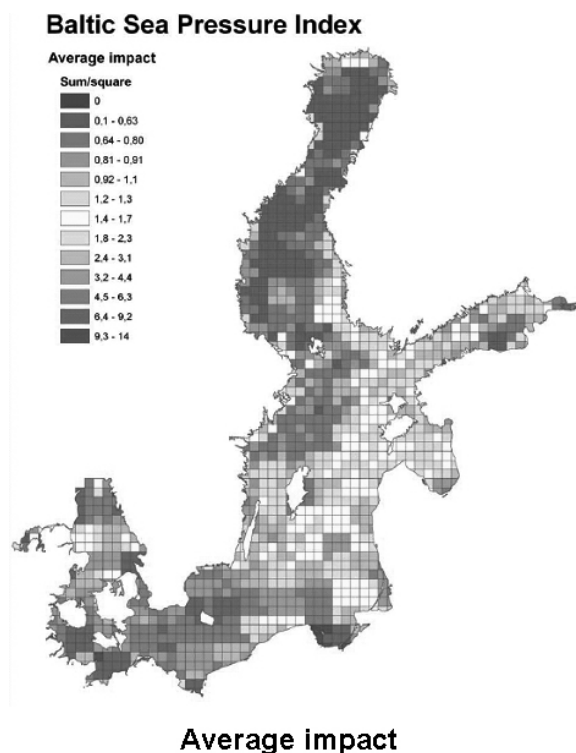


Figura 4. Índice de Presión sobre el Mar Báltico, Fuente: Helcom.

HELCOM cuenta con otras bases de datos sobre las áreas protegidas del Mar Báltico y un servicio de descargas de información espacial generadas a partir de los diferentes proyectos europeos que han utilizado el Mar Báltico como área de estudio.

Entre las herramientas más significativas destaca el Sistema de Información para Respuesta Inmediata a Accidentes Marítimos (MARIS), una plataforma de gestión destinada a los encargados de la planificación y protección del medio marino. Esta herramienta se apoya en el Sistema de Planificación Marina, que en su estado inicial pretende desarrollar un sistema de planificación espacial funcional a partir de una aplicación SIG que proporcione acceso a toda la información existente de parámetros ambientales y socio-económicos.

4.5 Iniciativas nacionales: El Atlas Marino de Irlanda (MIDA)

Otras iniciativas de desarrollos de atlas costeros y marinos, así como de sistemas y tecnologías de información geográfica se están desarrollando en los Estados miembros, como herramientas de información y planificación del medio costero y marino, así como sistema de apoyo a la toma de decisiones.

El Atlas Marino Digital de Irlanda (MIDA) es un ejemplo de buenas prácticas. MIDA proporciona una única fuente de información a partir de la cual, los usuarios interesados en la información costera y marina de Irlanda, pueden acceder y visualizar toda la información geoespacial disponible. MIDA ofrece datos geoespaciales digitales e información general, incorporando elementos de texto y multimedia, relacionados con los recursos costeros y marinos de Irlanda. (O'Dea, 2004).

La integración de las más innovadoras técnicas de cartografía a través de la web, el atlas se constituye como un servidor de mapas interactivos, que permiten la identificación, visualización y búsqueda de los datos más relevantes. El atlas muestra toda la información disponible proveniente de numerosas instituciones costeras y marinas, tanto de la República de Irlanda como de otras instituciones de países vecinos e internacionales, todo ello desde un solo portal web, como se puede ver en el ejemplo de la Figura 5.



Figura 5. Áreas naturales protegidas en la Isla de Irlanda. Fuente: Atlas Digital Marino de Irlanda.

MIDA se desarrolla utilizando un entorno de software de código abierto, con el fin de hacer accesible su interfase al mayor número de usuarios, a través de MapServer. El servidor y el repositorio de información funcionan con el sistema operativo Linux, dando acceso a toda la información y datos de referencia, los metadatos según la estandarización ISO19115 y a todos los datos no espaciales como fotos, videos y animaciones.

La información costera y marina de MIDA se estructura en cuatro pilares temáticos como se muestra a continuación:

Gestión: Unidades administrativas, Planificación y Gestión, Calidad, Patrimonio, etc.
Medio Ambiente Físico: Topografía, Batimetría, Hidrología, Clima, Fondos marinos, etc.
Medio Ambiente Biológico: Biología Marina, Fauna, Flora, Especies invasoras, etc.
Actividades socio-económicas: Energía, Explotación de recursos, Pesca, Agricultura, etc.

4.6 Iniciativas regionales: El Subsistema de Información del Medio Costero y Marino de la Red Ambiental de Andalucía (REDIAM)

En el contexto de las iniciativas regionales, el Subsistema de Información del Medio Costero y Marino de la REDIAM se presenta con una naturaleza diferente al del resto de subsistemas de información ya operativos, debido a que su componente espacial es más importante que su dimensión temática. La diferencia principal reside en el hecho de que el enfoque del medio costero y marino en Andalucía es multi-sectorial. Por consiguiente se enfatiza la coordinación intersectorial, la armonización de datos y el establecimiento de importantes acuerdos entre las fuentes de datos que aseguren la interoperabilidad entre diferentes escalas y periodos de tiempo.

El Subsistema Costero y Marino se beneficia de las bases de datos ya existentes, así como de numerosos parámetros de otros Subsistemas de Información de la REDIAM, como los Subsistemas de aguas, biodiversidad o clima. No obstante, el principal objetivo es transformar los ficheros del sistema de información del litoral andaluz en una geodatabase de acuerdo con los principios de *Open Geospatial Consortium* (OGC), donde el concepto de servicio de redes sea su base estructural. Este proceso de migración de la información implica que toda la información temática y de base estará disponible en el entorno del Subsistema.

Entre los procesos técnicos que se están desarrollando en el contexto de este Subsistema y de la REDIAM, existe un visor geográfico que facilita el acceso a la información a los dos principales grupos de usuarios, los usuarios técnicos de la administración autonómica a través de la intranet oficial, y el público en general a través de una versión simplificada accesible a partir de un *plug-in* similar al utilizado por Google Earth.

El visor permite a los usuarios visualizar y trabajar con la información en 2D, 2.5D y vuelos interactivos en 3D, haciendo posible una sincronización espacial de diferentes visualizaciones y utilizar una amplia colección de funcionalidades, tales como la consulta y la comparación de la información de diferentes periodos de tiempo utilizando una interfaz fácil y atractiva, tal y como se puede ver en la Figura 6.

El usuario potencial tiene la opción de agregar atributos temáticos vectoriales (cad, shape) así como formatos ráster (tif, geotif, jpeg, bp, ecw, bil, bip, etc.). (Ojeda-Zújar et al, 2007)



Figura 6. Evolución de usos de suelo urbano (1956-2005) en la Costa del Sol. Fuente: REDIAM

Desde el punto de vista temático, el Subsistema Costero y Marino sigue la siguiente estructura:

- Hidrodinámica: Información de mareas, oleaje, corrientes, nivel del mar, etc.
- Geomorfología Estructura: Geología, geomorfología, litología, batimetría, topografía, etc.
- Geomorfología Dinámica: Erosión, sedimentos, línea de costa, relieve, masa de agua, etc.
- Biogeografía: Parámetros biológicos, turbidez, temperatura, nutrientes, hábitats, ecosistemas, etc.
- Clima: Estaciones meteorológicas, temperaturas, vientos, precipitación, etc.
- Socio-economía y planificación: Unidades administrativas, usos del suelo, infraestructuras, etc.

La visualización de toda la información disponible en este Subsistema y en la REDIAM está accesible a través de la página web de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, el Canal Web de la REDIAM ofrece el catálogo de información disponible y diversas herramientas temáticas de visualización de la información ambiental. La REDIAM se configura de acuerdo a la Directiva INSPIRE y garantiza el acceso libre a la información ambiental.

5. CONCLUSIONES

Tras realizar un repaso general a las políticas europeas de datos espaciales, ambientales y temáticas, así como la identificación de los mejores ejemplos de buenas prácticas en el desarrollo de herramientas de gestión y visualización de información ambiental, cabe destacar que tan importante como la recopilación y estructuración de los datos es realizar los mayores esfuerzos para facilitar el acceso del público en general a la información y datos disponibles.

Es imperativo por tanto asegurar la calidad de los datos, y por tanto optimizar una actualización periódica de los mismos, evitando duplicaciones y redundancias. Es por tanto esencial que la creación de un modelo de datos sea consistente con aquellos que ya están funcionando, y es necesario considerar los esfuerzos de coordinación entre las instituciones que generan la información, en el caso de la AEMA es imprescindible realizar acuerdos tantos con los Estados e instituciones miembros de la Red Europea de Observación de la Información Ambiental (EIONET) así como del resto de instituciones de la Unión Europea.

En este sentido es necesario desarrollar bases de datos de referencia para todas aquellas temáticas que tengan un componente espacial, adicionalmente la información socio-económica relativa a las pesquerías, turismo, planificación regional y presiones urbanas, como las puramente ambientales (biodiversidad, clima, fisiografía, gestión y calidad del medio ambiente), y todas aquellas otras temáticas, que posean una clara componente ambiental. En relación a la hidrodinámica marina, es indispensable entender la importancia de la dinámica costera y marina, así como del transporte de sedimentos como parte sustancial del mantenimiento de la dinámica y los ecosistemas costeros.

Siendo capaces de conseguir todos estos objetivos, será posible crear un Sistema de Información Integrado del Medio Costero y Marino en Europa, que represente un atlas de referencia para la toma de decisiones y el apoyo al desarrollo de políticas, así como proporcionar a todos los ciudadanos el acceso a toda la información costera y marina de forma integrada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barale, V (2010): Extent, Effect and Evaluation of Marine Activities from Satellite Remote Sensing. Proceedings of the European Maritime Day, Gijon (Spain) May 2010.
- Breton, F et al. (2009): Methodologies to build up tools to measure coastal sustainable development in the Mediterranean and the Black Sea. In: . MEDCOAST 09, The Ninth International Conference On The Mediterranean Coastal Environment, Sochi, Russia, 10-14 November 2009, Volume I, Chapter "Tools and Instruments for ICM" p. 55-66 .
- Coltman, N (2009): EUSeaMap: Towards common spatial seabed data for Europe. Proceedings during the EEA/EIONET Workshop Maritime and Coastal Information Systems. Trieste (Italy), November 2009.
- Comisión Europea (2008): Comunicación de la Comisión al Consejo, el Parlamento Europeo, el Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones "Hacia un Sistema Compartido de Información Ambiental" - SEIS (COM) (2008) – 46 Final.
- Comisión Europea (2004): Comunicación de la Comisión al Consejo, el Parlamento Europeo, el Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones por el que se establece las capacidades de GMES hasta 2008. Plan de Acción 2004-2008. (COM)(2004) – 65 Final.
- Iglesias-Campos, A et al (2009): "European Coastal and Marine Data for Information Support Systems Harmonisation and Reference data" In: . MEDCOAST 09, The Ninth International Conference On The Mediterranean Coastal Environment, Sochi, Russia, 10-14 November 2009, Volume I, Chapter "Tools and Instruments for ICM" p.103-108
- Leppänen, M (2009): Environmental data collection and information systems in the Baltic Sea. Proceedings during the EEA/EIONET Workshop Maritime and Coastal Information Systems. Trieste (Italy), November 2009.
- Moreira-Madueño, J.M. (1991): SinambA: an information system for the environment of Andalusia. Evaluation of the results of the CORINE Programme 1985-1990- Lessons for the European Environment Agency. Workshop organized by the Commission of the European Communities, Luxembourg, 28-30 May. 1991.

- O'Dea, L. et al. (2004): Developing an International Web Portal for Coastal Data in Ireland: Data Issues in the Marine Irish Digital Atlas. Presented at Oceanology International: GIS in the Marine and Coastal Environment Conference, London. 2004
- Parlamento y Consejo Europeos (2000): Directiva 2000/60/CE por la que se establece un marco para la Acción Comunitaria en el campo de las políticas del agua (Directiva Marco del Agua) – BOUE – L – 327/2000.
- Parlamento y Consejo Europeos (2002): Recomendaciones 2002/413/CE de 30 de Mayo de 2002 para la Gestión Integrada de Zonas Costeras en Europa.
- Parlamento y Consejo Europeos (2007): Directiva 2007/2/CE de 14 de Marzo de 2007, por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea (Inspire) – BOUE – L – 108/2007.
- Parlamento y Consejo Europeos (2008): Directiva 2008/56/CE de 17 de Junio de 2008, por la que se establece un marco de acción comunitaria para la política del medio marino (Directiva Marco sobre la Estrategia Marina) – BOUE – L - 164/2008
- Ojeda-Zújar, J et al (2007): Design and functionality of a 2D/3D viewer for a Coastal management oriented GIS. Proceedings of the CoastGIS2007, Cantabria (Spain) October 2007.
- Woestyn, A (2009): MarAtlas. Proceedings of the European Maritime Day, Rome (Italy) May 2009.