

EUROPEOS Y SU IMPLANTACIÓN EN AEMET

Elena FLÓREZ GARCÍA¹, Andrés CHAZARRA BERNABÉ²
y Jesús Manuel MONTERO GARRIDO³
Agencia Estatal de Meteorología

¹eflorezg@aemet.es, ²achazarrab@aemet.es, ³jmonterog@aemet.es

RESUMEN: El objetivo de este artículo es tratar el estado actual de la implementación de la directiva INSPIRE (creada en Europa para el intercambio de información geográfica mediante servicios web interoperables) en el ámbito de la meteorología y la climatología. En primer lugar, se destaca la importancia de una gestión eficaz de la información geoespacial a nivel europeo para desarrollar las políticas comunes encaminadas a la protección del medio ambiente, al desarrollo sostenible y al establecimiento de un mercado único digital europeo. Asimismo, se aborda el programa COPERNICUS que ha puesto en marcha la Unión Europea (UE) para la observación y vigilancia de la Tierra, y sus sinergias con la directiva INSPIRE. Se comentará cómo se está desarrollando la implementación de INSPIRE en los servicios meteorológicos nacionales, entre los que hay que destacar los proyectos del Finnish Meteorological Institute (FMI) o Météo-France. Finalmente, se abordará el estado actual de la implementación de la directiva INSPIRE en AEMET así como las perspectivas futuras.

1. LA INFORMACIÓN GEOESPACIAL EN LA UE PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

En las últimas décadas, la UE ha puesto en marcha una amplia legislación medioambiental para proteger, preservar y mejorar el medio ambiente de Europa para las generaciones presentes y futuras. El VII Programa General de Acción en materia de Medio Ambiente (2013-2020) trata de convertir a la UE en una economía baja en carbono que utilice los recursos de forma eficiente, para proteger la naturaleza, la salud y el bienestar de los ciudadanos. Este programa considera la directiva INSPIRE como uno de los instrumentos para alcanzar estos objetivos.

INSPIRE es clave en la economía digital de la UE y contribuye a su programa de crecimiento sostenible a través un enfoque prioritariamente medioambiental. INSPIRE pretende el intercambio eficiente de información espacial digital relativa al medio ambiente a través de fronteras, entre autoridades públicas a todos los niveles del gobierno y para el público general. Esto requiere coordinación entre todas las autoridades implicadas y un alto grado de interoperabilidad legal y técnica, objetivo buscado también en el contexto del Mercado Único Digital de Europa.

Como ejemplo, se puede citar a la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA por sus siglas en inglés), que tiene como misión proporcionar información relevante, fidedigna, puntual y oportuna a las instituciones y al público en general, para lograr mejoras significativas y medibles en el medio ambiente europeo que favorezcan el desarrollo sostenible. El modelo de INSPIRE proporciona una infraestructura para los datos medioambientales y estandariza los conjuntos de datos espaciales (en adelante CDE) suministrados y usados por la EEA. De esta forma, la EEA utiliza el potencial que tiene INSPIRE para fortalecer los enlaces entre los servicios meteorológicos nacionales de la UE.

2. INFRAESTRUCTURAS DE DATOS ESPACIALES Y LA DIRECTIVA INSPIRE

Una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) es una estructura virtual en red integrada por: datos georreferenciados, los servicios interoperables de información geográfica y sus respectivos metadatos; distribuidos en diferentes sistemas de información, accesibles vía Internet con un mínimo de protocolos y especificaciones normalizadas; las tecnologías de búsqueda y acceso a dichos datos; las normas para su producción, gestión y difusión; los acuerdos sobre su puesta en común, acceso y utilización, y los procedimientos de coordinación y seguimiento. Con una IDE se favorece el intercambio de datos y servicios, tanto entre administraciones públicas a distintos niveles (nacional, regional, local, transfronterizo, europeo...) como entre usuarios técnicos o generalistas, que pueden acceder a la información que necesiten para un determinado fin. La IDE se materializa a través de un geoportal, un sitio web que ofrece, como mínimo, la visualización de los datos a través de los servicios web, la búsqueda de los conjuntos de datos y servicios a través de sus metadatos y la localización en el mapa a través de un nombre geográfico.

El marco legal que regula la implementación de una IDE Europea es la *Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de marzo, por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea*, conocida por su acrónimo en inglés, INSPIRE (INfrastructure for SPatial InfoRmation in Europe). Se aprobó el 14 de marzo de 2007, se publicó en el Diario Oficial de la UE el 25 de abril de 2007 y entró en vigor a los 20 días de publicación, el 15 de mayo de 2007. Esta directiva fija las normas generales para establecer una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea basada en las infraestructuras de información geográfica de los Estados miembros. La directiva INSPIRE se creó con el objetivo de solventar “los problemas relativos a la disponibilidad, calidad, organización, accesibilidad y puesta en común de información espacial”, fomentando medidas para el “intercambio, puesta en común, acceso y utilización de datos espaciales interoperables y de servicios de datos espaciales, entre los diferentes niveles de la autoridad pública y los diferentes sectores”. Este acceso a información geoespacial instantánea, actualizada y plenamente disponible es fundamental para la toma de decisiones en las políticas de protección medioambiental.

Además de la directiva INSPIRE, el marco legal también lo conforman las Normas de Ejecución (*Implementing Rules, IR*) que se consideran reglamentos, por lo que son de obligado cumplimiento en toda la UE. Estas Normas de Ejecución tienen validez legal y a nivel abstracto describen *qué* deben implementar los Estados miembros.

Para ayudar a realizar la implementación técnica, también se publican las Guías Técnicas (*Data Specifications Technical Guidelines*) para cada uno de los temas recogidos en los Anexos de la directiva INSPIRE, no tienen carácter legal y definen *cómo* pueden los Estados miembros implantar lo recogido en el reglamento. Estas Guías Técnicas están basadas en normas ISO y en las especificaciones de interoperabilidad del OGC (*Open Geospatial Consortium*).

La directiva INSPIRE se transpone al marco legal español por medio de la *Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España (LISIGE)* y constituye la base legal sobre la que se apoya la Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE), que es parte de la IDE Europea y el resultado de la implementación de la directiva INSPIRE en España. Este proyecto está coordinado por el Consejo Superior Geográfico (CSG), que es el punto de contacto con la Comisión Europea. En España, los tres niveles de la Administración tienen capacidad de generar y

gestionar la información geográfica que necesitan para su propio control y ejecución de sus competencias.

La fecha prevista para la completa implementación de la directiva es 2020. Según el *Reglamento (UE) N.º 1089/2010 en lo que se refiere a la interoperabilidad de los conjuntos y los servicios de datos espaciales*, en noviembre de 2017 todos los conjuntos de datos del Anexo I deben estar disponibles y los conjuntos de datos de los Anexos II y III deben estarlo para octubre de 2020.

3. LA INFORMACIÓN METEOROLÓGICA EN INSPIRE

La información espacial en INSPIRE se clasifica en 34 temas y estos en tres Anexos. Los Anexos I y II se refieren a los datos geográficos de referencia y el Anexo III trata los datos temáticos fundamentales. La información meteorológica aparece en el tema 13-14 del Anexo III denominado *Condiciones atmosféricas y aspectos geográficos de carácter meteorológico*, en el que figuran los valores de las observaciones. Este tema está enlazado con el tema 7 del Anexo III, titulado *Instalaciones de observación del medio ambiente*, que contiene la ubicación y las características de las estaciones de observación medioambientales.

Los servicios meteorológicos producen continuamente información meteorológica, cada vez con mayor resolución tanto temporal como espacial. Las observaciones provienen de diferentes fuentes y sensores (estaciones meteorológicas, sistemas de teledetección como radar, satélite, sistemas de medición de descargas, radiación, ozonosondeos, etc.) a las que hay que añadir los modelos numéricos de predicción. Los datos meteorológicos y climatológicos tienen características específicas que los diferencian de otros datos geográficos, como por ejemplo las inherentes dimensiones temporales y verticales, los sistemas de coordenadas, la continua actualización y los volúmenes de datos que a menudo pueden ser muy elevados. Los datos son multidimensionales (cada dato está referido a una latitud, longitud, elevación y tiempo), dinámicos (frecuencia de actualización cercana al tiempo real) y se almacenan en diferentes formatos (GRIB, NetCDF, BUFR, etc.). Además, son muy importantes las series temporales de observaciones. Estas características particulares obligan a almacenar y procesar gran cantidad de datos para generar los productos derivados. A todo esto, hay que añadir los metadatos correspondientes, lo que aumenta el volumen de información a almacenar. Por esta razón, las principales dificultades para la implantación de la directiva INSPIRE, en lo relativo a la información meteorológica, tienen que ver con el volumen de información generada diariamente por los organismos meteorológicos, que hace necesario concretar los CDE que se deben publicar. La *Guía Técnica de Especificación de Datos de Condiciones Atmosféricas y Aspectos Geográficos de Carácter Meteorológico* define un conjunto de datos básico obligatorio, formado por los datos de temperatura, precipitación, velocidad y dirección del viento, evaporación y humedad relativa registrados en las estaciones españolas integradas en la Red Sinóptica Básica Regional de la Organización Meteorológica Mundial (OMM). En cuanto a la cobertura y resolución temporal, es necesario publicar mediante servicios web, al menos los datos presentes y pasados disponibles, registrados cada 6 horas en el caso de la temperatura, el viento y la humedad, y datos diarios acumulados de 0 a 24 h, en el caso de la precipitación y la evaporación. El resto de la información meteorológica y climatológica, incluyendo en ella los datos de calidad del aire, la engloba como un conjunto de datos recomendado. Además, hay que tener en cuenta las propias políticas de datos de cada organismo, que pueden variar o modificarse a lo largo del tiempo. Por todo esto, el criterio mayoritariamente adoptado por los servicios

meteorológicos europeos a la hora de definir los conjuntos de datos a publicar por cada organismo, consiste en incluir el conjunto de datos mínimo obligatorio de la Guía Técnica, además de los conjuntos de datos que tengan carácter público, es decir, aquellos que cada organismo difunde gratuitamente de acuerdo con su política de datos actual. La aplicación de este criterio da lugar a grandes diferencias en la información meteorológica publicada por cada país.

4. PROGRAMA COPERNICUS DE LA UE

La UE estableció en 2014 el programa Copernicus (anteriormente conocido como GMES). Se trata del programa de observación y vigilancia de la Tierra, que tiene como objetivo proporcionar información precisa y fiable en el ámbito del medio ambiente y la seguridad, mediante el desarrollo de servicios de información basados en los datos procedentes de sistemas de teledetección, así como de datos *in situ*. El programa pone a disposición de los usuarios extensa información sobre el planeta de forma exhaustiva, abierta y gratuita, adaptada a las necesidades de los ciudadanos, las autoridades públicas, los responsables políticos, los científicos y las empresas. Constituye, pues, una herramienta para el desarrollo económico y un motor para la economía digital. Está coordinado por la Comisión Europea. El desarrollo de la infraestructura de observación se lleva a cabo bajo la protección de la Agencia Espacial Europea (ESA) para la componente espacial, y de la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA) y los Estados miembros para la componente *in situ*. También está implementado en colaboración con los Estados miembros, la Organización Europea para la Explotación de los Satélites Meteorológicos (EUMETSAT), el Centro Europeo de Predicción a Medio Plazo (ECMWF), Agencias de la UE y Mercator Océan (operador de servicios de análisis y predicción oceánica del océano global).

Copernicus debe considerarse como una contribución europea a la creación del Sistema Global de Sistemas de Observación de la Tierra (GEOSS) que se lleva a cabo en el Grupo de Observación de la Tierra (GEO).

El programa Copernicus tiene los siguientes componentes:

- **Componente espacial**, que garantiza observaciones desde el espacio. Los datos provienen de las “misiones dedicadas”, que son los satélites de observación Sentinel desarrollados por la UE para el proyecto y de las “misiones participantes” que son satélites comerciales y públicos que proporcionan datos a Copernicus, como complemento a los datos aportados por las misiones Sentinel (satélites de la UE, de otros países o comerciales). Desde el lanzamiento del Sentinel-1A en 2014, la EU tiene previsto poner en órbita una constelación de casi 20 satélites antes de 2030.
- **Componente *in situ***, que garantiza observaciones mediante instalaciones aéreas, marítimas y terrestres, principalmente de responsabilidad nacional, con la coordinación a nivel europeo. Las medidas *in situ* se utilizan para calibrar, verificar y complementar la información proporcionada por los satélites, lo que los configura como esenciales para suministrar datos fiables y consistentes en el tiempo.
- **Componente de servicio**, que garantiza el suministro de información en seis áreas:
 - Vigilancia de la atmósfera: **CAMS** (*Copernicus Atmosphere Monitoring Service*). Operado por ECMWF.
 - Vigilancia del medio ambiente marino: **CMEMS** (*Copernicus Marine Environment Monitoring Service*). Operado por Mercator Océan.

- Vigilancia terrestre: **CLMS** (*Copernicus Land Monitoring Service*). Operado por EEA a nivel continental y local y por Joint Research Center¹ a nivel global.
- Cambio climático: **C3s** (*Copernicus Climate Change Service*). Operado por ECMWF.
- Gestión de situaciones de emergencia: **EMS** (*Emergency Management*). Operado por Joint Research Center.
- Seguridad: **Security**. Operado por FRoNTEX, EMSA y EUSC².

Los datos de observación obtenidos a partir de la componente espacial (de los satélites) y de la componente *in situ* (sensores aéreos, marítimos y terrestres), tras ser procesados y analizados, se suministran mediante los servicios, posibilitando así la generación de productos de valor añadido.



Fuente: <http://copernicus.eu/data-access>

El Reglamento (UE) N.º 377/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 3 de abril de 2014 por el que se establece el Programa Copernicus y se deroga el Reglamento (UE) N.º 911/2010 es la base legal para la implementación del Programa Copernicus.

Copernicus debe facilitar información sobre el estado de la atmósfera, tanto a escala local como nacional, europea y mundial; información sobre la situación de los océanos; información de apoyo para la vigilancia terrestre para la adaptación y mitigación del cambio climático; información geoespacial para la gestión de situaciones de emergencia y para actividades de prevención, y seguridad civil, incluido el apoyo a la acción exterior de la UE.

En el reglamento se refleja que los datos de Copernicus deben ser conformes con las infraestructuras de datos espaciales de los Estados miembros, así como con las normas de ejecución y guías técnicas de la directiva INSPIRE. Los datos de Copernicus (datos de las misiones dedicadas, datos de las misiones participantes y datos *in situ*) deben ser localizables, visualizables y descargables. De esta forma Copernicus está relacionado con INSPIRE, que proporciona un método para descubrir y acceder a los datos necesarios para la producción y validación de los servicios de Copernicus, permitiendo mejor acceso a los datos medioambientales de calidad. El programa Copernicus es un importante proveedor y usuario de datos espaciales, observaciones y datos temáticos. Actualmente, los servicios CLMS, CMEMS, CAMS y el componente mapping de EMS están funcionando en modo operacional. El servicio C3s y el de Seguridad están todavía en fase de desarrollo.

¹ European Commission Joint Research Center (JRC): Centro Común de Investigación

² FRoNTEX (The European Agency for the Management of Operational Cooperation at the External Borders of the Member States of the European Union): Agencia Europea para la Gestión de la Cooperación Operativa en las Fronteras Exteriores de los Estados miembros de la Unión Europea.

EMSA (European Maritime Safety Agency): Agencia Europea de Seguridad Marítima.

EUSC (European Union Satellites Center): Centro de Satélites de la Unión Europea.

4.1. Servicios CAMS y C3s

La Comisión Europea firmó un acuerdo en 2014 con ECMWF para la implementación de estos servicios. No hay restricción en el uso o la reproducción o redistribución, con o sin adaptación, para fines comerciales o no comerciales. ECMWF ve el uso de estándares OGC e INSPIRE como una llave para llegar a las comunidades no meteorológicas.

El Servicio de Vigilancia Atmosférica (CAMS) y el Servicio de Cambio Climático (C3s) se están desarrollando conforme a la directiva INSPIRE, lo que significa que:

- los datos y metadatos deben ser accesibles por medio de un geoservicio, W(x)s;
- los metadatos se deben publicar según la norma ISO 19115 en un servicio CSW;
- el usuario debe ser capaz de descargar datos en un formato específico;
- el usuario debe ser capaz de visualizar los datos vía WMS.

CAMS proporciona capacidad de monitorizar continuamente la composición de la atmósfera a escalas global y regional, englobando la descripción de la situación actual (análisis), la predicción y la retrospectiva de registros de datos de años precedentes (reanálisis). Las principales áreas son:

- calidad del aire y composición atmosférica;
- capa de ozono y radiación ultravioleta;
- emisiones y flujos de superficie;
- radiación solar;
- forzamiento climático.

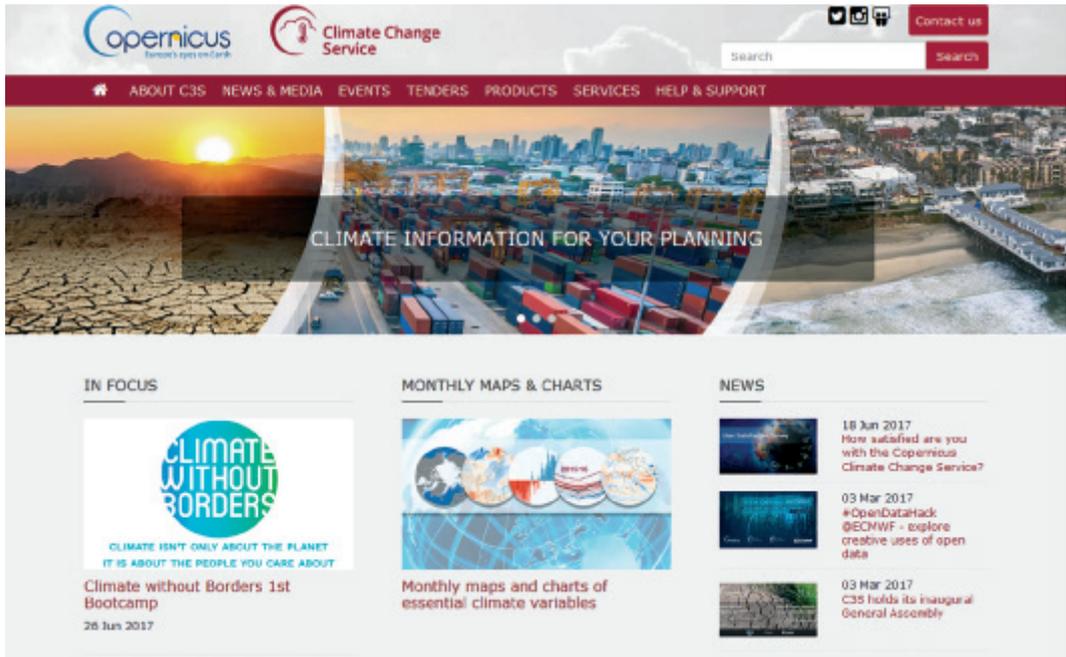
The image shows a screenshot of the Copernicus Atmosphere Monitoring Service (CAMS) metadata catalogue. The header includes the Copernicus logo and the text 'Atmosphere Monitoring Service'. A search bar is visible with a search button. Below the header is a navigation menu with links: ABOUT CAMS, NEWS & MEDIA, EVENTS, CATALOGUE, RESOURCES, TENDERS, and HELP & SUPPORT. The main content area is titled 'Catalogue' and shows a search interface with a search bar and a 'Search' button. Below the search bar, there are two product family filters: 'PRODUCT FAMILY' and 'PARAMETER FAMILY'. The search results show two entries: 'Global forecasts of aerosol concentrations - sulphates' and 'Global forecasts of aerosol concentrations - organic carbon'. Each entry includes a world map icon, a description of the service, and a 'Data Download' button. The total number of results is 249.

Catálogo de metadatos de CAMS

El servicio de catálogo de la Vigilancia Atmosférica se encuentra en: <http://atmosphere.copernicus.eu/catalogue#/>

C3s se diseñó para responder a los cambios en el medio ambiente y la sociedad asociados con el cambio climático. Este servicio proporciona información para monitorizar y predecir el cambio climático y apoyar estrategias de adaptación y mitigación. Por primera vez Europa está estableciendo un único sistema para abordar los problemas del cambio climático y asegurar el suministro de información relevante a los ciudadanos de la UE. Está previsto que C3s esté en operación para finales de 2018.

El servicio de Cambio Climático es el siguiente: <http://climate.copernicus.eu/>



Portal del Servicio de Cambio Climático

5. ESTADO ACTUAL DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA DIRECTIVA INSPIRE EN LOS SERVICIOS METEOROLÓGICOS NACIONALES EUROPEOS

INSPIRE tiene una década de antigüedad, pero su implementación se está desarrollando a distinto ritmo en cada estado de la UE. Para evaluar su implantación en cada país, la Comisión Europea solicita a los Estados miembros que realicen un seguimiento anual de la aplicación y utilización de sus infraestructuras de información espacial. Además, cada tres años, los Estados miembros envían informes de seguimiento de la implementación a la Comisión Europea.

Actualmente, se ha atravesado el ecuador del periodo de la implementación (2010-2021). No todos los estados están cumpliendo los plazos establecidos, por lo que se ha decidido dar prioridad a los CDE que sirvan para los informes de las directivas europeas medioambientales.

De esta manera, se destaca la importancia que tiene INSPIRE como una herramienta fundamental para acceder a información ambiental plenamente disponible y de calidad para los trabajos relativos a la gestión del territorio en políticas medioambientales.

El tema 13-14 de meteorología y climatología incluye, por una parte, los CDE de calidad del aire, que al estar afectados por otras directivas medioambientales han pasado a ser prioritarios (en la Guía Técnica figuraban como conjunto de datos recomendado) y por otra parte, la información de carácter meteorológico y climatológico que, aunque no esté afectada por otras directivas medioambientales, es muy importante para el público en general y para el desarrollo de actuaciones y políticas para la protección del medio ambiente.

5.1. Problemas de la implementación de INSPIRE en servicios nacionales

En los servicios meteorológicos europeos la implementación se está llevando a cabo según las políticas nacionales. Algunos servicios deciden ejecutar lo mínimo obligatorio. Aunque los conjuntos de datos pueden ser combinados a lo largo de fronteras ya que son estructuras armonizadas, sus contenidos pueden diferir significativamente a causa del ámbito y la resolución de los datos. En resumen, se tienen modelos de datos armonizados pero no contenido armonizado. El principal reto es lograr armonizar los conjuntos de datos. Para ello es necesario mejorar el uso de vocabularios estándares y listas de códigos. También es conveniente conocer mejor las necesidades de los usuarios, con mecanismos de realimentación sobre el uso que dan a los datos y servicios.

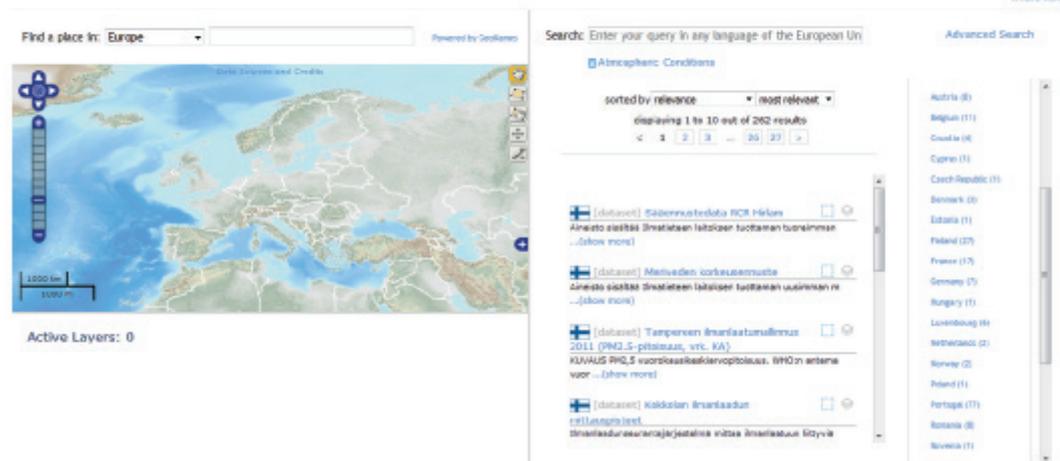
INSPIRE es una de las diversas directivas europeas que dirigen las operaciones de los servicios meteorológicos europeos, los cuales también deben cumplir con las resoluciones de la OMM. La disponibilidad de datos está dirigida por la directiva para la reutilización de la información del sector público (*PSI Directive*), pero cada país de la UE tiene diferentes políticas de datos, desde datos abiertos a políticas de tasas. Las políticas de datos están evolucionando lentamente para aumentar el número de conjuntos de datos accesibles gratuitamente. De este modo, se precisa más colaboración entre miembros (intercambio de conocimiento, compartir las mejores prácticas y soluciones). El uso de los servicios INSPIRE se espera que aumente, ya que es importante para explotar los datos multidisciplinares y así lograr innovación.

5.2. Catálogo del geoportal de INSPIRE

En este catálogo se encuentran los datos y servicios espaciales de los 28 Estados miembros de la UE y de países que no lo son pero pertenecen a la Asociación Europea de Libre Comercio³, Islandia, Noruega, Suiza y Liechtenstein. Se puede buscar la información por tipo de recurso (CDE, series, servicios, capas o servicios de descarga de datos espaciales), por país o por tema de INSPIRE, entre otros filtros. Este artículo se centra en los CDE y series para mostrar estadísticas, ya que los servicios están clasificados únicamente por país y por tipo de servicio.

Pueden extraerse unas conclusiones generales a nivel europeo de una consulta al catálogo hecha a fecha de junio de 2017. Asimismo, se observan variaciones en algunos datos según el día de la consulta, incluso se ha dado el caso de no haber información de un país entero en un determinado día, quizás debido a problemas técnicos puntuales en el enlace entre los catálogos nacionales y el europeo. También se puede dar el caso de que el país

³ EFTA: European Free Trade Association.



Catálogo de metadatos del geoportal de INSPIRE

todavía no haya enlazado su catálogo con el europeo. En la tabla 1 se muestra una comparativa de los diez países con más recursos del tema 13-14.

Se ha comprobado que todos los Estados presentes en el catálogo tienen recursos de algún tema de INSPIRE. Sin embargo, en lo relativo al tema 13-14 no todos los países tienen información registrada en el catálogo. Por ejemplo, no tienen ningún recurso de este tema los siguientes países: Bulgaria, Grecia, Irlanda, Italia, Lituania, Malta, Islandia y Liechtenstein.

PAÍS	atmospheric conditions (AC)		meteorological features (MF)		TOTAL AC	TOTAL MF	TOTAL AC+MF
	datasets	series	datasets	series			
Portugal	77		47		77	47	124
Reino Unido	82		31		82	31	113
Alemania	7		52		7	52	59
Finlandia	10	17	6	17	27	23	50
Francia	13	4	15	3	17	18	35
España	1		33		1	33	34
Suecia			25		0	25	25
Austria	8		10		8	10	18
Bélgica	11		4		11	4	15
Luxemburgo	6		7		6	7	13

Tabla 1. Los diez países con más recursos de temas meteorológicos en el catálogo de INSPIRE.

5.3. Estado de INSPIRE en algunos Servicios Meteorológicos Nacionales (SMN)

El estado de la implementación de la directiva INSPIRE en los Servicios Meteorológicos Europeos está todavía en una primera fase pero existen algunos SMN que ya han creado servicios web conforme a INSPIRE para el acceso a la información meteorológica y climatológica que gestionan. Entre todos los servicios meteorológicos, hay que destacar los proyectos llevados a cabo por el Finnish Meteorological Institute (FMI) y Météo-France.

- **Finlandia (FMI):** Abrió sus datos en 2013 dentro del *Open Data Project* y proporciona servicios de catálogo, visualización y descarga. Los conjuntos de datos se pueden clasificar en observaciones en tiempo real, series temporales de observaciones y modelos de predicción. Estos apartados suministran datos de observaciones terrestres, marítimas y climáticas, imágenes de radar y de descargas eléctricas y datos procedentes de modelos de predicción del tiempo y marinos. El FMI utiliza el servidor *SmartMet* de desarrollo propio para suministrar conjuntos de datos y servicios según los estándares OGC WMS, WFS y WCS. Utiliza software *GeoNetwork* para el servicio de catálogo.

- **Francia (Météo-France):** En 2014 se creó el proyecto *Open Data*, que ofrece varios servicios y conjuntos de datos mediante una infraestructura de servicios web de datos espaciales y permite verlos y descargarlos. Los servicios de consulta y de descarga se basan en los estándares OGC WMS y WCS, respectivamente. Los datos gratuitos disponibles en la actualidad son datos de observaciones (SYNOP y TEMP), datos climáticos (mensuales y normales mensuales de las estaciones esenciales de la OMM) y modelos numéricos de predicción (ARPEGE y AROME). Météo-France tiene previsto implementar el servicio OGC SOS de climatología y los servicios de visualización y descarga de modelos de oleaje, así como otros servicios para ofrecer CDE que no están todavía definidos.

- **Suecia (SMHI):** El Servicio Meteorológico sueco ofrece servicios de visualización (WMS) y de descarga (ATOM y WFS) de varios CDE del tema 13-14. Además, tiene previsto comenzar con la armonización de los datos en 2017, tras realizar la de los CDE del Anexo I.



Algunos servicios meteorológicos europeos

- **Austria (ZAMG):** El Servicio Meteorológico austriaco dispone de servicios WMS implementados con *GeoServer* y utilizan ATOM para servicios de descarga. Se ha completado la armonización de dos conjuntos de datos utilizando software *GeoServer* e implementa servicios WFS con consultas predefinidas (datos climáticos y estaciones esenciales de la OMM). Actualmente, está trabajando en WMS para trayectorias y en el servicio de catálogo con software *GeoNetwork*.
- **Dinamarca (DMI):** El DMI no dispone de servicios de visualización o descarga. Sin embargo, ha comenzado con la armonización para adaptar sus datos a INSPIRE. Tiene CDE de las estaciones sinópticas esenciales (que es el conjunto de datos mínimo obligatorio para cumplir INSPIRE) y no tiene previsto incluir datos que no sean obligatorios.
- **Países Bajos (KNMI):** EL KNMI ha desarrollado el software de Código Abierto ADAGUC (*Atmospheric data access for the geospatial user community*) para implementar los servicios WMS y WCS, adecuado para los datos dependientes de tiempo. En 2017, han comenzado con la armonización de los conjuntos de datos. Actualmente, datos meteorológicos tales como las observaciones, los datos del radar meteorológico y la salida de los modelos meteorológicos están disponibles para su descarga desde el KNMI Data Center (KDC).
- **Bélgica (RMI):** De acuerdo con la directiva europea INSPIRE y la Estrategia Federal sobre Datos Abiertos, el RMI proporciona conjuntos de datos públicos y dispone de un servicio WMS y servicios de descarga (WCS y WFS), aunque algunos CDE todavía no están disponibles.

En resumen, puede decirse que la mayoría de Estados miembros han puesto sus conjuntos de datos y servicios disponibles en el catálogo nacional, que está enlazado con el geoportal de la UE. Esto supone importantes mejoras en el descubrimiento y accesibilidad a sus datos. La mayoría han empezado o tienen planeado empezar la armonización con INSPIRE. Los Estados miembros que han implementado servicios web para la visualización o descarga de CDE siguen estándares OGC (WMS, WFS, SOS). Los servicios de red INSPIRE (de localización, visualización, descarga y transformación) están basados en las normas ISO y en las especificaciones técnicas del OGC, pero deben ser conformes al *Reglamento (CE) N.º 976/2009 de la Comisión, de 19 de octubre de 2009, por el que se ejecuta la Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se refiere a los servicios de red*, donde se definen criterios de calidad, rendimiento y disponibilidad y las operaciones de cada servicio que se deben cumplir. Para la implementación de los servicios de red INSPIRE se utilizan las Guías Técnicas para la Implementación de los Servicios de Localización, Visualización y Descarga, en las que se añaden algunas características a los servicios OGC, sobre todo relativas a los idiomas y los metadatos. Por lo que estos servicios basados en estándares OGC deberán ser adaptados para cumplir los requisitos del Reglamento de Servicios de Red de INSPIRE y de esta forma conseguir la armonización de todos los servicios web, estableciendo servicios web de información geográfica conformes a INSPIRE.

6. DIFUSIÓN Y REUTILIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN METEOROLÓGICA Y CLIMATOLÓGICA ELABORADA POR AEMET

AEMET tiene en la actualidad un sistema para la provisión de datos meteorológicos y climatológicos denominado AEMET OpenData que posibilita la reutilización de la información

generada por AEMET. La directiva INSPIRE obliga a AEMET a implantar una infraestructura de datos espaciales propia (AEMET IDE). Dentro de la Estrategia de Transformación Digital de la Producción de AEMET, se encuentra la adaptación de AEMET OpenData para que ambas iniciativas sean convergentes.

6.1. AEMET OpenData

AEMET OpenData es una API REST desarrollada por AEMET que permite la difusión y la reutilización de la información meteorológica y climatológica de la Agencia, en el sentido indicado en la *Ley 18/2015, de 9 de julio, por la que se modifica la Ley 37/2007, de 16 de noviembre, sobre reutilización de la información del sector público*. AEMET OpenData permite descargar gratuitamente los datos del Anexo II de la *Resolución de 30 de diciembre de 2015 de AEMET*, por la que se establecen los precios públicos que han de regir la prestación de servicios meteorológicos y climatológicos. Esta resolución ha sido publicada en el BOE n.º 4 de 5 de enero de 2016.

AEMET OpenData es un servicio para proveer fundamentalmente datos meteorológicos y climatológicos elaborados por AEMET, así como diversos productos tanto gráficos como textuales. Es de uso libre y gratuito, si bien es necesario registrarse para obtener una clave que permite invocar el servicio para la descarga de información. Se puede descargar información sobre:



AEMET OpenData

- datos de observación, radiación y contaminación de fondo;
- imágenes de radar, mapas de rayos y productos derivados de satélite;
- climatologías, valores normales y otros productos climatológicos;
- predicciones normalizadas en texto, predicciones específicas, predicciones marítimas;
- mapas significativos, de análisis y previstos;
- avisos de fenómenos meteorológicos adversos e índices de incendios.

Se ponen así, a disposición de los ciudadanos, todos los productos de libre acceso y gratuitos según la resolución de precios públicos de AEMET actualmente en vigor.

6.2. AEMET IDE

Desde 2015, AEMET ha continuado con la elaboración, mejora y distribución de la numerosa información geográfica de carácter meteorológico y climatológico que le corresponde en el ejercicio de sus funciones, las cuales están recogidas en el *Real Decreto 186/2008, de 8 de febrero, por el que se aprueba el Estatuto de la Agencia Estatal de Meteorología*.

En los próximos años está previsto continuar con el proyecto “Establecimiento de una infraestructura de datos espacial en AEMET (AEMET IDE)” según la planificación estratégica 2016-2018. Hasta ahora se ha trabajado en este proyecto en diversos aspectos como son, entre otros, la definición de los CDE y su publicación mediante servicios a través de AEMET IDE, la definición de los metadatos de los CDE y servicios, la definición de la arquitectura AEMET IDE, la instalación y configuración de entornos de desarrollo y de los

servidores WMS, WFS y WCS, y el desarrollo del geoportal. Asimismo, se está llevando a cabo con personal y medios propios en el Área de Explotación y Gestión de Datos, utilizando software libre y adecuando el desarrollo a la Estrategia de Transformación Digital de la Producción de AEMET. Actualmente, se encuentra en fase de desarrollo.

Está previsto continuar con la puesta en marcha de forma operativa del geoportal de AEMET y de los servicios web asociados, mediante la publicación progresiva de los CDE generados. Se dará prioridad a la publicación de datos espaciales de estaciones automáticas en tiempo real para cumplir cuanto antes el mínimo requerido por INSPIRE. Los datos de calidad del aire de la red EMEP/VAG/CAMP, gestionada por AEMET, se encuentran ya integrados, junto a los de las redes autonómicas y locales, en los CDE de Calidad del Aire del geoportal del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA), cumpliendo por tanto con los requisitos de INSPIRE. Además, se han incluido en el Plan Cartográfico Nacional 2017-2020 como actividades cartográficas a realizar en AEMET los geoservicios web de Catálogo (CSW), Visualización (WMS), Descarga de Fenómenos (WFS) y Descarga de Coberturas (WCS) de los CDE relativos a estaciones automáticas de AEMET, teledetección (composición nacional del radar y radares regionales), red de detección de rayos, predicción por municipios y atlas climático (1981-2010).

Asimismo, se sigue trabajando en la coordinación del Grupo Técnico de Trabajo de Condiciones Atmosféricas y de Aspectos Geográficos de Carácter Meteorológico del CODIIGE para conseguir la implementación de INSPIRE armonizada entre los distintos organismos estatales y autonómicos competentes en materia atmosférica y meteorológica.

REFERENCIAS

Copernicus: <http://www.copernicus.eu/>

Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de marzo de 2007, por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea (INSPIRE): <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32007L0002&from=EN>

ECMWF-Copernicus Services and SIS (CAMS-C3S). Conferencia INSPIRE Barcelona 2016: http://inspire.ec.europa.eu/events/conferences/inspire_2016/schedule/submissions/113.html

FERNÁNDEZ VILLARINO, X. y GÓMEZ ANDRÉS, M. S. (2016). “Geoservicio INSPIRE de descarga de datos de calidad del aire en tiempo (casi) real con interfaz SOS”. Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales. Barcelona. http://www.idee.es/resources/presentaciones/JIIDE16/2016/12_art_MAGRAMA_ServicioINSPIREDescargaCalidadAireSOS.pdf

Geoportal Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente: <http://sig.mapama.es/geoportal/>

Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España (LISIGE): <https://www.boe.es/boe/dias/2010/07/06/pdfs/BOE-A-2010-10707.pdf>

Reglamento (UE) N.º 377/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 3 de abril de 2014 por el que se establece el Programa Copernicus y se deroga el Reglamento (UE) N.º 911/2010: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=OJ:L:2014:122:FULL&from=ES>

VII PMA: Programa General de Acción de la Unión en materia de Medio Ambiente hasta 2020. “Vivir bien, respetando los límites de nuestro planeta”: <http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/7eap/es.pdf>

Workshops. Conferencia INSPIRE Barcelona 2016: http://inspire.ec.europa.eu/events/conferences/inspire_2016/page/wsl

Austria:

Austrian Central Institute for Meteorology and Geodynamics (ZAMG): <http://www.zamg.ac.at/cms/en/news>

Bélgica:

Open data: <http://opendata.meteo.be/>

Royal Meteorological Institute of Belgium (RMI): <http://www.meteo.be/meteo/view/en/65239-Home.html>

Royal Meteorological Institute of Belgium Data Portal: <http://opendata.meteo.be/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/home>

Dinamarca:

Danish Meteorological Institute (DMI): <http://www.dmi.dk/en/vejlr/>

Finlandia:

Catálogo FMI: <http://catalog.fmi.fi/geonetwork/srv/en/main.home>

Finnish Meteorological Institute (FMI): <http://en.ilmatieteenlaitos.fi/>

GitHub: <https://github.com/fmidev>

Open Data Project: <https://en.ilmatieteenlaitos.fi/open-data>

SmartMet. Conferencia INSPIRE Barcelona 2016: http://inspire.ec.europa.eu/events/conferences/inspire_2016/pdfs/2016_workshops/26%20MONDAY_WORKSHOPS_J_14.00-15.30____04_SmartMet_CDS.pdf

Francia:

INSPIRE Services. Météo-France: <https://donneespubliques.meteofrance.fr/client/gfx/utilisateur/File/documentation-webservices-inspire-en.pdf>

Météo-France: <http://www.meteofrance.com/accueil>

Open Data: <https://donneespubliques.meteofrance.fr/>

Países Bajos:

ADAGUC: <http://adaguc.knmi.nl/>

KNMI Data Centre: <https://data.knmi.nl/datasets>

Royal Netherlands Meteorological Institute (KNMI): <http://www.knmi.nl/home>

Suecia:

API Documentation: <http://opendata.smhi.se/apidocs/>

Open data (solo en sueco): <http://opendata-catalog.smhi.se/explore/>

Swedish Meteorological and Hydrological Institute (SMHI): <http://www.smhi.se/en>