

Nuevo reto de las IDE's: Estandarización y acceso a datos procedentes de sensores heterogéneos

Panorama de especificaciones OGC y aplicaciones de código abierto en torno a sensores

Montesinos, Miguel; Piera, Jorge; Del Rey, Amelia

Resumen

Desde la entrada en vigor en 2007 de la directiva INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe), con objeto de crear una Infraestructura de Datos Espaciales (IDEs) en la Unión Europea (UE) para permitir el intercambio de información espacial del medio ambiente entre las organizaciones del sector público europeo y facilitar el acceso del público a la información espacial en toda Europa, las IDEs han experimentado un gran dinamismo.

INSPIRE contempla 34 temas relevantes de datos espaciales organizados en tres Anexos, que reflejan los diferentes niveles de armonización previstos. En la actualidad, INSPIRE está abordando los Anexos II y III, y éste último hace referencia a datos espaciales procedentes de sensores heterogéneos que ofrecen información medioambiental sobre: parámetros atmosféricos, meteorológicos y oceanográficos, medidas referentes a riesgos naturales, etc.

Para que las IDE's puedan trabajar con este tipo de datos, se hace necesario el desarrollo de estándares siguiendo los criterios del Open Geospatial Consortium (OGC), y de aplicaciones que puedan acceder a esta información espacial estandarizada. De este modo, el intercambio de datos entre diversos organismos y el cruce de información geoespacial servirá para apoyar y mejorar los procesos de toma de decisiones en la gestión medioambiental.

Actualmente en el OGC, existe la iniciativa Sensor Web Enablement (SWE), cuyo objetivo es el descubrimiento, intercambio y procesamiento de observaciones de sensores heterogéneos. Esto se hace mediante las especificaciones: Observations & Measurements (O&M), Sensor Model Language (SensorML), Transducer Model Language (TransducerML or TML), Sensor Observation Service (SOS), Sensor Planning Service (SPS), Sensor Alert Service (SAS) y Web Notification Services (WNS).

Este documento describe lo que la iniciativa SWE puede aportar a las Infraestructuras de Datos Espaciales, así como un nuevo paso en la publicación de información geográfica, proveniente de sensores localizados en el espacio, conformando lo que se conoce como la Geosensor Web. Además se comenta el estado de las especificaciones OGC y los problemas prácticos que presentan.

En el último apartado se describen las aplicaciones de código abierto que implementan las especificaciones citadas anteriormente, como 52°North, MapServer, Degree, para la publicación de datos, además de ejemplos de acceso a estos servicios como OOSTethys & OGC Oceans IE. También se comenta el estado de las aplicaciones cliente que permiten el acceso a información de sensores, tanto en el plano de clientes de escritorio (gvSIG, uDIG,...), móviles (gvSIG Mobile) como en el de clientes Web como OpenLayers.

PALABRAS CLAVE

OGC, INSPIRE, SWE, SOS, (O&M), Sensor ML, Esquemas XML, gvSIG Desktop, gvSIG Mobile

1. MARCO NORMATIVO

La directiva INSPIRE2007//2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo aprobada el 14 de Marzo de 2007, entra en vigor el 25 de Abril 2007 con el objeto de crear una Infraestructura de Datos Espaciales (IDEs) en la Unión Europea (UE) para permitir el intercambio de información espacial del medio ambiente entre las organizaciones del sector público y facilitar el acceso del público a la información espacial en toda Europa. [1]

A raíz de esta directiva, las Administraciones Públicas deberán publicar los datos referentes a la información territorial mediante estándares abiertos y tenerlas disponibles para el año 2013. Es por ello, que en la actualidad ha aumentado el número de Administraciones Públicas a nivel europeo que ya disponen de nodo IDE y ponen a disposición de los técnicos y ciudadanos los datos territoriales mediante geoportales integrados en sus páginas webs.

La transposición de determinados preceptos de la referida Directiva exige una norma con rango de ley y en el caso de España, recientemente, ha sido publicada la ley LISIGE, Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España, para el establecimiento de un marco común para el desarrollo de las IDE's y coordinación entre todos los agentes públicos.

“...el desarrollo de las infraestructuras de información geográfica requiere ajustarse a protocolos y especificaciones normalizadas, de manera que las actuaciones llevadas a cabo por cualquier agente se integren en un ámbito más extenso, tanto temático como territorial, con pleno reconocimiento ante terceros interesados y con efectos jurídicos y técnicos de conformidad con la normativa aplicable. Por esta razón, es necesario establecer un marco común para el desarrollo de dichas infraestructuras de información geográfica. El establecimiento de ese marco común y la necesidad de coordinación entre todos los agentes públicos concernidos son circunstancias que conducen inexorablemente a desarrollos normativos con rango de ley.”

2. RELACIÓN ENTRE LAS IDE'S Y LOS DATOS DE SENSORES

La Directiva INSPIRE contempla 34 temas relevantes de datos espaciales, que están organizados en tres Anexos [2], que son los que aparecen contemplados en la siguiente figura:

Annex I	Annex III
Coordinate reference systems	Statistical units
Geographical grid systems	Buildings
Geographical names	Soil
Administrative units	Land use
Addresses	Human health and safety
Cadastral parcels	Utility and governmental services
Transport networks	Environmental monitoring facilities
Hydrography	Production and industrial facilities
Protected sites	Agricultural and aquaculture facilities
Annex II	Population distribution and demography
Elevation	Area management/restriction/regulation zones and reporting units
Land cover	Natural risk zones
Orthoimagery	Atmospheric conditions
Geology	Meteorological geographical features
	Oceanographic geographical features
	Sea regions
	Bio-geographical regions
	Habitats and biotopes
	Species distribution
	Energy resources
	Mineral resources

Figura 1: Anexos I, II y III de la Directiva INSPIRE

Estos Anexos reflejan los diferentes niveles de armonización previstos y en la actualidad se están abordando los trabajos correspondientes para facilitar el acceso a la información geográfica espacial contemplada en los Anexos II y III.

Como puede observarse en la Figura 1 el Anexo III hace referencia a datos espaciales procedentes de sensores heterogéneos que ofrecen información medioambiental. Se trata de sensores que ofrecen parámetros atmosféricos, meteorológicos y oceanográficos, medidas referentes a riesgos naturales o medidas de parámetros para estudios sobre la salud y seguridad, etc.

La publicación de estos datos en las distintas IDE's permitirá hacer realidad el intercambio de datos entre diversos organismos y el cruce de información geoespacial servirá para apoyar y mejorar los procesos de toma de decisiones en la gestión medioambiental, que permitirá alcanzar un nivel elevado de protección del Medio Ambiente y una gestión eficaz del mismo.

Hasta ahora los estándares más habituales utilizados en las IDE's para la publicación de datos geográficos, siguiendo los criterios del Open Geospatial Consortium (OGC) [3], son el WMS o WMS-T (Web Map Service y Web Map Service Tileado) para la publicación de mapas, el WCS (Web Coverage Service) para datos ráster y el WFS (Web Feature Service) para datos vectoriales con acceso a atributos alfanuméricos. No obstante, ninguno de estos estándares es útil para la publicación de datos de sensores heterogéneos, ya que no existe un formato "único" para los datos procedentes de estos sensores, que en la mayoría de los casos son presentados en formatos privativos con baja estandarización y escasa interoperabilidad. Esto conlleva que las Administraciones Públicas que trabajan con múltiples sensores se vean obligados a realizar traducciones de información cada vez que desean analizar datos procedentes de nuevos sistemas de sensores o que desean compartir esta información con otros organismos tal y como promueve la directiva INSPIRE.

Por lo tanto, para que los datos procedentes de sensores heterogéneos puedan ser publicados en una IDE se hace necesario el desarrollo de estándares, siguiendo los criterios del Open Geospatial Consortium (OGC). Y para que estos puedan ser consultados y explotados para mejorar la Gestión Medioambiental también es necesario el desarrollo de aplicaciones que puedan acceder y analizar a esta información espacial estandarizada.

3. PANORAMA DE ESPECIFICACIONES OGC PARA SENSORES: SWE

Existe una iniciativa, conocida como SWE (Sensor Web Enablement), nacida en el seno del Open Geospatial Consortium (OGC) para estandarizar la utilización de sensores en ambientes Web. El objeto de esta iniciativa es, que al igual que los estándares HTTP y HTML habilitan el intercambio de información de cualquier tipo, SWE permita el descubrimiento, intercambio y procesamiento de observaciones de sensores.

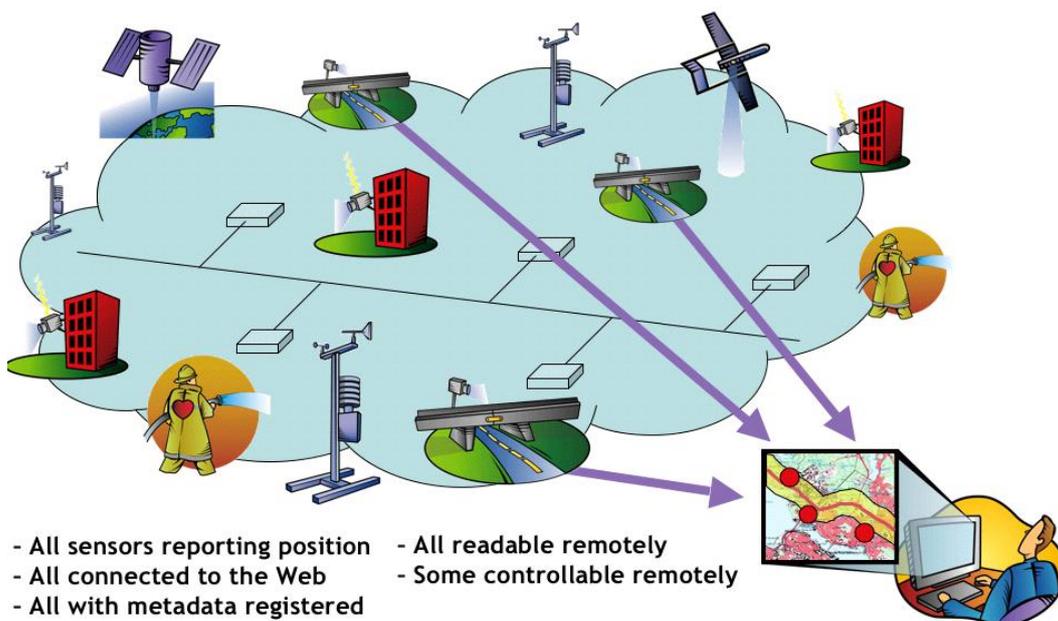


Figura 2: Concepto de la SWE-Sensores heterogéneos. [4]

Dentro del marco de la iniciativa SWE los miembros del OGC están creando especificaciones para la interoperabilidad de interfaces y la codificación de metadatos que hagan posible la integración de sensores heterogéneos tipo web dentro de la infraestructura de la información.

Se están teniendo en cuenta todo tipo de sensores como los controladores de la polución del aire, sensores móviles para monitorización del corazón humano, webcams, medidores de la velocidad de los coches, satélites de observación de la tierra, etc.

Como se puede observar algunos de estos sensores están midiendo parámetros medioambientales necesarios para la obtención de información sobre los diferentes niveles de armonización previstos en el Anexo III de INSPIRE.

3.1 FUNCIONALIDADES DEL SWE

Las funcionalidades que el OGC ha tenido en cuenta para el desarrollo de esta iniciativa son:

- Descubrimiento de sistemas de sensores, de observaciones y procesos de observación para resolver necesidades inmediatas.
- Determinación de las características del sensor y de la calidad de las observaciones.
- Acceso automático a los parámetros del sensor que permiten que el software automáticamente procese y geolocalice las observaciones del mismo.
- Recuperación de observaciones en tiempo real y de coberturas en codificaciones estándar.
- Inserción de observaciones en el servidor que han sido tomadas desde cualquier sensor remoto.
- Tareas para adquirir las observaciones de interés.
- Suscripción de alertas que podrán ser publicadas por los sensores o servicios basados en sensores teniendo en cuenta ciertos criterios.

3.2 ESPECIFICACIONES DEL SWE

Teniendo en cuenta las funcionalidades listadas en el apartado anterior, los miembros del OGC han desarrollado y probado un conjunto de especificaciones, que podemos clasificar en dos grupos: Modelos de Información y Servicios Web.

Los modelos de información no son más que definiciones de documentos XML que se utilizan para establecer el intercambio de información entre el cliente y el servidor. Los servicios web definen el conjunto de peticiones y respuestas que el cliente y el servidor utilizan para comunicarse. En total hay 3 modelos de información y 4 servicios web:

Modelos de Información

- **Observations & Measurements (O&M)** - Para la representación de las observaciones y mediciones realizadas por un sensor en tiempo real.
- **Sensor Model Language (SensorML)** -Para la descripción de los sensores o dispositivos conectados a la sensor web, qué posición geográfica tienen, qué tipo de datos miden, qué unidades de medida proporcionan, y todos los parámetros asociados a un procedimiento de medida.
- **Transducer Model Language (TransducerML or TML)**: Para representación de la transmisión de un "streaming" de observaciones en tiempo real.

Servicios Web

- **Sensor Observations Service (SOS)** - Servicio de interface web estándar para la consulta, filtrado y recuperación de observaciones y de información sobre los sistemas de sensores. Este servicio hace de intermediario entre el cliente y el repositorio de observaciones o del canal del sensor más cercano en tiempo real.
- **Sensor Planning Service (SPS)** -Servicio de interface web estándar para la consulta de adquisición de "user-driver" y observaciones. Este servicio es el intermediario entre el cliente y el sensor colector de datos.
- **Sensor Alert Service (SAS)** - Servicio de interface web estándar para la publicación y suscripción a alertas de sensores. Este servicio y las alertas se programan a partir de unos valores umbral en las observaciones de un sistema de sensores para informar a los suscriptores.
- **Web Notification Services (WNS)** - Servicio de interface web estándar para la entrega no sincronizada de mensajes de alertas de los servicios SAS y SPS y otros elementos de servicios de flujo.
- Otras especificaciones están siendo planeadas

3.3 ¿QUÉ APORTA LA INICIATIVA SWE A LAS IDE'S?

En las organizaciones donde no existe SWE, los distintos tipos de sensores recopilan los datos y los envían telemáticamente a un centro donde se almacenan en formatos diversos como pueden ser base de datos, ficheros de texto, ficheros binarios etc.

El equipo de análisis central debe acceder a cada tipo de datos desde aplicaciones específicas diversas para cada fabricante. Debido a esta diversidad de formatos que normalmente no son estándares y son poco interoperables, los usuarios no pueden llevar a cabo la superposición de los mismos entre ellos o con otro tipo de información geográfica para su análisis para un posterior proceso de toma de decisiones.

El esquema de los sistemas de sensores que existen en la actualidad y que no utilizan SWE es el que aparece en la figura 3.

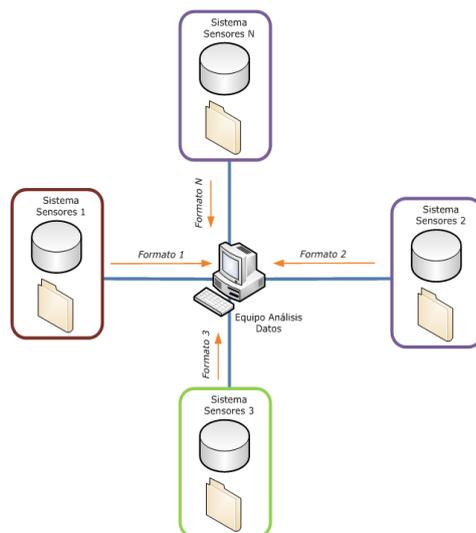


Figura 3: Funcionamiento de un sistema de sensores antes de la SWE

La iniciativa SWE ha ayudado a la estandarización de datos procedentes de sensores heterogéneos, que es requisito imprescindible para poder utilizar los datos en una IDE y su posterior publicación a través de un Geoportail. El funcionamiento del sistema de sensores con ayuda de la SWE se muestra en la figura 4.

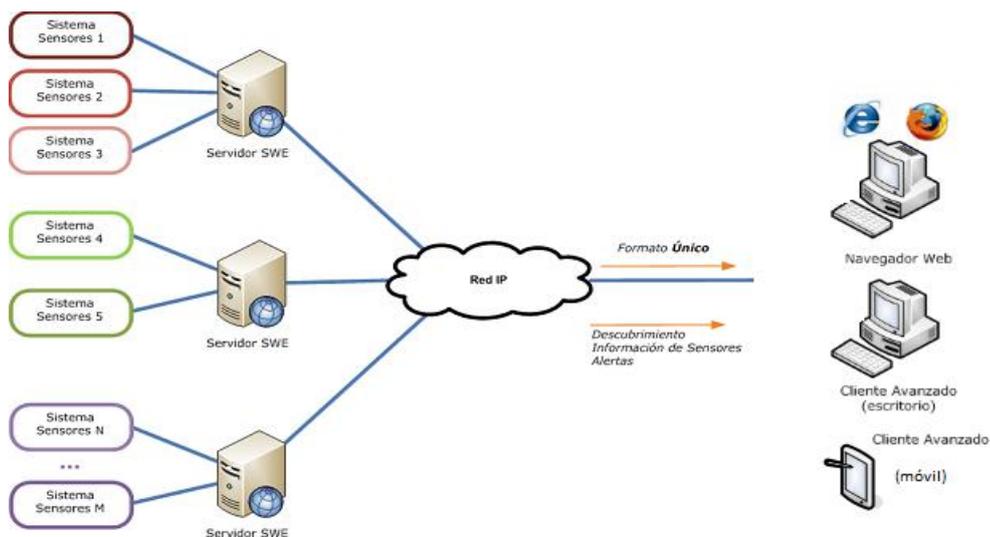


Figura 4: Funcionamiento de un sistema de sensores mediante la SWE

Los servidores SWE son los encargados de acceder a la información de los sensores, que puede estar en una base de datos, en un servicio web o directamente accesible desde el sensor. El servidor SWE *transforma* los datos recuperados en un formato estándar de modo que el consumidor de los datos de sensores pueda acceder a ellos de la misma forma independientemente de su origen.

Esta transformación de datos heterogéneos en datos homogéneos hace que sea mucho más fácil en acceso a los mismos desde cualquier tipo de cliente ligero o pesado y simplifica su publicación en una web de una IDEE.

Por otra parte una de las características de la SWE es la integración multinivel, que posibilita el acceder y compartir recursos (datos, sistemas, procesos y servicios) por parte de comunidades, organizaciones, sistemas y sensores a través de una red común o una red interconectada.

Los distintos protocolos que forman parte de SWE, no son independientes del resto de protocolos OGC, sino que pueden convivir con ellos dentro de conjunto de servicios ya existentes en la organización. La figura 5 muestra la integración multinivel y las cadenas de valor de los sensores que son dos conceptos básicos de la SWE habilitada servicios OGC.

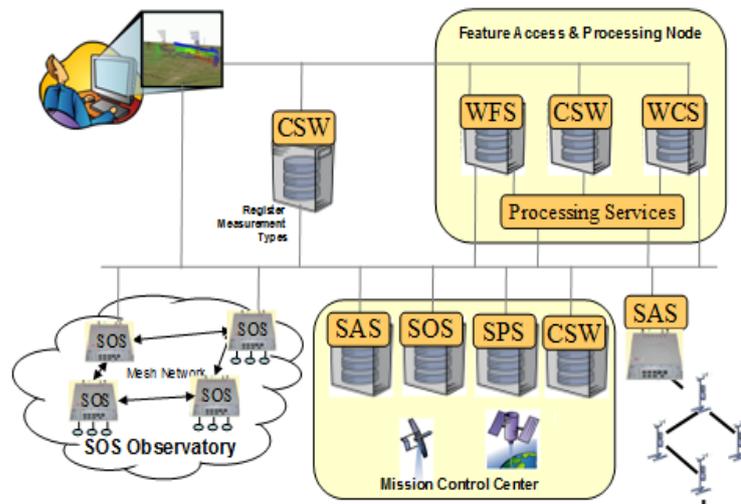


Figura 5: Integración multinivel de la SWE.[5]

3.4 ESTADO DE LAS ESPECIFICACIONES DE LA INICIATIVA SWE

Las 7 especificaciones que forman parte de SWE evolucionan por separado y cada una de ellas se encuentra en un estado particular:

- Sensor ML/SWE Common v1.0.0. →Implementation Specification. Existe un corrigendum v1.0.1 que soluciona algunos problemas.
- O&M. v1.0. →Implementation Specification.
- Transducer ML. v 1.0.0. →Implementation Specification.
- SOS. v1.0.0. →Implementation Specification. Ya se encuentra disponible el borrador de la versión 2.0.0, que corrige algunos de los problemas detectados en la versión anterior.
- SPS. v1.0.0. →Implementation Specification.
- SAS →Best Practice. Pendiente de votación para que se convierta en estándar.
- WNS. Request for Comments.

3.5 PROBLEMAS PRÁCTICOS ACTUALES EN LA SWE

El principal problema de esta iniciativa es la heterogeneidad de los sensores existentes. Los tipos de sensores existentes son muchos y esta iniciativa los con templa todos, no sólo los que miden parámetros medioambientales, lo que provoca que sea extremadamente complejo definir un método de acceso común para describir el sensor y los datos que mide.

La solución a este problema ha sido dejar la especificación muy abierta, haciendo que sea fácilmente extensible mediante esquemas. La principal ventaja de esto es que todos los sensores tiene cabida en este estándar, pero el principal inconveniente es que es extremadamente complejo crear un cliente estándar de las especificaciones SWE, ya que la cantidad de posibles respuestas del servidor son infinitas.

Otro de los principales problemas de SWE es el poco grado de madurez de las especificaciones. Por ejemplo, en el caso de SOS, la especificación permite registrar un nuevo sensor, pero no permite poder modificarlo ni borrarlo una vez introducido. Este tipo de problemas son frecuentes en las especificaciones poco maduras, y poco a poco se van a ir corrigiendo en las nuevas versiones de la especificación. En concreto, el problema de modificar y borrar un sensor ya ha sido corregido en la versión de SOS 2.0.

4. APLICACIONES DE CÓDIGO ABIERTO QUE IMPLENTAN LAS ESPECIFICACIONES DE LA INICIATIVA SWE

Existen distintas aplicaciones que implementan las especificaciones SWE. A continuación se comentan algunas de ellas, separando las que implementan la parte servidora de las que implementan la parte cliente:

4.1 SERVIDORES

Deegree:

- Implementa la versión de SOS 1.0.0
- Soporta el perfil core (operaciones GetCapabilities, DescribeSensor y GetObservation). Soporta además la operación GetFeatureOfInterest.
- Certificado oficialmente como OGC Compliant.

MapServer:

- Implementa la versión de SOS 1.0.0
- Soporta el perfil core.

52° North:

- Implementa la versión de SOS 1.0.0.
- Soporta el perfil core y el perfil transaccional.
- Además tiene una implementación para el SPS, WNS y SAS.
- Es la implementación de referencia propuesta por el OGC.

En la actualidad el único servidor que soporta el perfil transaccional de SOS es la implementación de 52° North, por lo que es el único de ellos al que se le pueden introducir datos de sensores de manera estándar. Las otras implementaciones simplemente sirven como enlace entre una base de datos que contiene datos de sensores y un cliente que soporta el protocolo SOS para consultar los datos.

4.2 CLIENTES LIGEROS

Existen varias implementaciones de cliente ligero para las especificaciones SWE. Uno de ellos es el *Thin SWE client*, que es un cliente desarrollado en HTML y JavaScript que permite conectar a un servicio SOS y visualizar tanto la parte gráfica como la alfanumérica de los datos obtenidos.

OpenLayers también soporta SOS entre todos los orígenes de datos a los que es capaz de conectarse. Simplemente hay que configurarlo correctamente para que sea capaz de conectarse a un servidor SOS y añadirá los datos cargados como una nueva capa.

Por otra parte existen algunas iniciativas como OOSTethys & OGC Oceans IE, que no es más que una iniciativa para tener una implementación de la parte servidora del protocolo SOS con el objetivo de que se pueda utilizar este protocolo de un modo muy sencillo. OOSTethys se centra principalmente en datos oceanográficos y también presenta un portal web en el que se pueden consultar.

Otro proyecto existente relacionado es el OX Web Map Server, que es un *front end* de un servidor SOS que convierte los datos de sensores en imágenes que pueden ser recuperadas utilizando el protocolo WMS. Con eso lo que se consigue es que cualquier cliente estándar WMS sea capaz de visualizar datos de sensores SOS.

4.3 CLIENTES AVANZADOS

Existen varios clientes de escritorio que soportan el protocolo SOS. En el proyecto gvSIG se ha abierto una línea de investigación entorno a la SWE, existiendo en la actualidad dos prototipos de clientes SOS, uno para el cliente de escritorio gvSIG Desktop y otro para el cliente móvil gvSIG Mobile.

El cliente de gvSIG utilizada el protocolo SOS para el acceso a las observaciones y datos de sensores heterogéneos. Además utilizado la especificación Observation & Measurement (O&M) para describir las medidas

proporcionadas por sensores y el esquema Sensor ML para la descripción de los metadatos de los sensores (localización, ID, fenómenos medidos, procesamiento de los datos, etc.).

Existe un prototipo que ya soporta las operaciones GetCapabilities para la descripción del servicio, DescribeSensor para acceder a los metadatos del sensor y el GetObservation para recibir las observaciones.

En el caso del prototipo para el cliente de escritorio gvSIG Desktop se puede acceder a los datos procedentes de los distintos grupos de sensores “offerings” añadiéndolos en el mapa como nuevas capas.

Los procedimientos o sensores que están incluidos en un “offering” son presentados como elementos de la capa que se pueden cartografiar en el mapa. Filtrando los datos por intervalo de tiempo y propiedad del fenómeno observado, se puede acceder a las observaciones GetObservation de estos sensores. La información obtenida puede ser representada sobre el mapa mediante gráficas para una mejor comprensión con la posibilidad de comparar datos de distintos sensores.

Otro cliente de escritorio como QGIS también tiene un plugin para soportar SOS. Actualmente la extensión se encuentra en estado de desarrollo y no se considera estable.

Existe también un plugin para el cliente de escritorio uDIG, que permite visualizar los objetos de interés en una vista y permite además visualizar los datos de las observaciones en una tabla. En los desarrollos futuros se pretende soportar filtros temporales para poder recuperar un subconjunto de datos del servidor.

En el mundo del software privativo, existe una implementación que dota al ArcGIS de la capacidad para conectarse a datos de sensores y poder procesarlos en el cliente. El cliente nace como un proyecto de colaboración entre ESRI y 52° North y actualmente se encuentra en fase de desarrollo.

4.3.1 CLIENTES MÓVILES

Cientes para dispositivos móviles de SOS hay muchos menos y en nuestro caso, sólo conocemos el prototipo para gvSIG Mobile. En este caso se ha utilizado la misma filosofía de trabajo que para el cliente de escritorio, constituyendo cada “offering” una nueva capa. Las observaciones de los sensores pueden ser visualizadas en la pantalla del dispositivo móvil y se pueden obtener mapas temáticos para facilitar la interpretación de los datos.

El problema es que los datos de sensores se tienen que procesar en volúmenes muy grandes, y los dispositivos móviles tienen grandes limitaciones de recursos. Por este motivo, el cliente definitivo de gvSIG será un proveedor de datos de sensores en lugar de un consumidor y será capaz de subir datos a un servidor SOS tomados desde cualquiera de los sensores que tenga integrados (GPS, sonido, etc.)

5. CONCLUSIÓN

Cada día que pasa la cantidad de sensores que existe en el mundo crece de manera exponencial. Sólo hay que pensar que cualquier teléfono móvil puede ser potencialmente un sensor de decibelios (mediante su micrófono) que puede enviar sus mediciones al momento utilizando Internet o un SMS.

El problema es que esta gran cantidad de dispositivos que son capaces de tomar información son demasiado heterogéneos y no existe un mecanismo común tanto para enviar datos como para recibirlos. SWE es una iniciativa del OGC que trata de homogeneizar tanto la recopilación de datos como su consumo mediante modelos de información y servicios web comunes.

Si la iniciativa se llegase a convertir en el estándar de transmisión de datos de sensores, no es de extrañar que en un futuro no muy lejano puedan existir sensores que sean capaces de suministrar a un servidor SOS las observaciones tomadas mediante el protocolo SOS. El futuro pasa por tener una gran cantidad de datos homogéneos que podrán ser accesibles por cualquier cliente que soporte los estándares del grupo SWE.

6. REFERENCIAS

- [1] Directiva INSPIRE: <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/>
- [2] Craglia, M.,: Building INSPIRE: The Spatial Data Infrastructure for Europe, Joint Research Centre of the European Commission
- [3] Open Geospatial Consortium, <http://www.opengeospatial.org>
- [4] Botts, M., Percivall, G., Reed C., Davidson, J.: OGC® Sensor Web Enablement: Overview, And High Level Architecture. OGC White Paper. (2007)

- [5] Bott,s M., Robin A., Davidson,J., Simonis, I.: OpenGIS® Sensor Web Enablement Architecture Document. OGC. (2006)
- [6] Sánchez,C., Peñarrubia,F.,Tamayo A.,Carrión,G.: gvSIG Sensores. IV Jornadas de SIG Libre. SIGTE, Girona (2010)

7. CONTACTOS

Miguel MONTESINOS
mmontesinos@prodevelop.es
PRODEVELOP- Asociación gvSIG
Soluciones Geoespaciales

Jorge PIERA
jpiera@gvsig.com
jpiera@prodevelop.es
PRODEVELOP- Asociación gvSIG
Soluciones Geoespaciales

Amelia DEL REY
adelrey@gvsig.com
adelrey@prodevelop.es
PRODEVELOP- Asociación gvSIG
Soluciones Geoespaciales