

**PROTOTYPE OF THE MODEL OF PERSISTENCE TO THE RADIATED
TEMPERATURE VARIABLE, OBSERVED TO BE STORED IN GRID ENVIRONMENT**

**PROTOTIPO DE MODELO DE PERSISTENCIA PARA LA VARIABLE
TEMPERATURA IRRADIADA, SENSADA POR UN GEOSENSOR PARA SER
ALMACENADA EN AMBIENTE GRID**

Ing. Francisco Arnaldo Vargas Bermúdez, PhD. José Nelson Pérez

Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”

Maestría en Ciencias de la Información y las Comunicaciones

Grupo Int. de Investigación en Informática, Comunicaciones y Gestión del Conocimiento

Cra.: 7 No 40 - 53. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.

Tel.: 3-239300, T: 57-7-5685303, Ext. 156.

E-mail: franciscovargasb@uniboyaca.edu.co, nelsonp@udistrital.edu.co

Abstract: The experiment is about monitoring of the temperature where it must be taken into account that the information received by the geo- sensors' wireless network has a structure consisting of the identifier of the sensor, the date and time when the measuring is done and the value of the temperature. The data are captured by the wireless network; they are organized in a text file and located inside a computer that is in a grid environment. From there through a grid service of persistence the data are read and stored in a centralized data base that is also located in an equipment that is part of the grid environment; the mentioned source of datum must be accessed by a middleware known as OGSA-DAI that allows to integrate the data, to consult and make changes as it correspond by using the grid services, some of them offered by OGSA-DAI and others developed by the users as in this case the service of persistence.

Resumen: El experimento consiste en el monitoreo de la temperatura donde se debe tener en cuenta que la información captada por la red inalámbrica de geosensores posee una estructura conformada por el identificador del sensor, la fecha y hora en que se realiza la medición y el valor de la temperatura. Los datos son captados por la red inalámbrica de geosensores, son organizados en un archivo plano y ubicados dentro de un computador que se encuentra en ambiente grid, de allí a través de un servicio grid de persistencia son leídos y almacenados en una base de datos centralizada, que se ubica también en un equipo de cómputo, el cual se encuentra ubicado en ambiente grid; dicho recurso de datos se debe acceder haciendo uso del middleware conocido como OGSA-DAI que permite integrar éstos y realizar consultas o modificaciones según corresponda haciendo uso de servicios grid algunos ofrecidos por OGSA-DAI y otros desarrollados por los usuarios como en este caso el servicio de persistencia.

Keywords: Wireless Geosensors Networks, Computation GRID, OGSADAI, Grid Service and Persistence.

1. INTRODUCCION

Debido al deterioro del medio ambiente se han emprendido grandes proyectos de investigación que permitan mitigar este grave problema; una de estas posibles soluciones es el desarrollo de un prototipo que hace parte de un proyecto que se encuentra enmarcado en un macroproyecto que busca soportar diferentes funcionalidades, en lo referente a las redes inalámbricas de geosensores, a la computación grid y al manejo de la información geográfica. Las redes inalámbricas generan cantidades de datos altísimas por lo tanto su almacenamiento presenta requerimientos de espacio muy grandes, los cuales no pueden ser ofrecidos en infraestructuras normales, debido a esto el prototipo desarrollado brinda una solución que posee las características y funcionalidades pertinentes que permiten el traslado y almacenamiento de los datos recolectados por este tipo de redes a recursos de datos que se encuentran en ambiente grid, en el cual el espacio de almacenamiento es mucho más óptimo. De acuerdo con todo lo anterior el presente documento se estructura de la siguiente forma: en la primera parte se realiza una descripción del desarrollo del prototipo de modelo propuesto, seguida esta de una segunda sesión donde se plasma los resultados de dicho prototipo y de una tercera sesión que expone las conclusiones. Pero que nos permite hacer tangible todo esto. El software que se encarga de realizar todos los procesos necesarios para el buen funcionamiento de dicho proceso es el estándar de facto llamado GLOBUS [1,2].

Por todo lo expuesto anteriormente y lo expuesto en [3] es que el experimento se ha realizado haciendo uso de estas dos magníficas tecnologías que se complementan de forma maravillosa, permitiendo así una gestión eficiente y eficaz de los datos captados por este tipo de redes, redundando en un incremento del grado de persistencia que se puede ofrecer a dichos datos.

Además esto da la pauta para iniciar a describir el prototipo desarrollado en el trabajo de tesis mencionado en párrafos anteriores.

2. PROTOTIPO DE MODELO PROPUESTO

El experimento que se desarrolló en el trabajo de tesis titulado “*Modelo de persistencia de la información geográfica sensada por geosensores*”

se enfocó en los datos obtenidos por una red inalámbrica de geosensores diseñada para monitorear la variable temperatura irradiada, para ello, ésta hace uso de diferentes mecanismos que permiten realizar dicho proceso y además permiten ofrecer persistencia de los datos, sin los cuales no sería posible lograr todas las aplicaciones [3] y colaboraciones prestadas por parte de dicho tipo de redes, pero estos mecanismos desafortunadamente no ofrecen las capacidades suficientes para almacenar el gran volumen de información generado por este tipo de redes, es por ello que se recurre a la computación grid [4,5].

Es pertinente y necesario aclarar que este prototipo de modelo propuesto hace parte de un proyecto que se encuentra enmarcado en un macroproyecto que busca soportar diferentes funcionalidades, en lo referente a las redes inalámbricas de geosensores, a la computación grid y al manejo de la información geográfica, en este macroproyecto se busca contar con una solución que integre estas tres temáticas, donde se obtengan los mejores resultados haciendo uso de las ventajas que ofrece cada una de éstas, a continuación se hace una breve descripción de dicho macroproyecto.

Se desea monitorear variables ambientales a través de redes inalámbricas de geosensores, los datos sensados por ésta pueden ser almacenados dentro de la misma red o en almacenes externos ubicados dentro de la grid, para ser consultados en tiempo real o de forma archivada, a través de servicios grid tales como notificación, registro, planificación y observación, los cuales son definidos por el SWE [6], dicha consulta puede ser realizada por usuarios (personas, aplicaciones, hardware). Las solicitudes a los servicios grid se hace a través del portal grid, y tan pronto los servicios grid extraen la información, la entregan al usuario correspondiente a través de un portal grid, si dicho usuario se encuentra fuera de la grid.

Esta solución fue diseñada por el grupo de trabajo geosensores perteneciente al grupo de investigación GICOGE de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, basados en la propuesta realizada por el OGC a través del SWE, que se puede observar en [7].

La fig. 1 ofrece una vista de los componentes pertenecientes a las tres temáticas ya mencionadas y la forma como estos componentes se interrelacionan para ofrecer una solución a esta problemática.

Debido a la cantidad exorbitante de datos [3] generados por las redes inalámbricas de geosensores, se hace necesario que dichos datos se almacenen dentro de recursos de datos que se encuentren en ambiente grid, puesto que este ambiente permite contar con una capacidad de almacenamiento prácticamente sin límites [4,8], permitiendo así ofrecer la característica de persistencia necesaria para el funcionamiento eficiente y eficaz de este modelo teórico, es por ello, que se ha diseñado un modelo propuesto que permite observar a través de la figura 2 la inclusión de un servicio grid llamado *Servicio de Persistencia (Persistence Service, PS)* el cual permite almacenar las lecturas realizadas por la red inalámbrica de geosensores, en un recurso de datos ubicado en ambiente grid, dicho servicio grid es el principal resultado y aporte del trabajo de grado ya mencionado. Es primordial resaltar, que esta propuesta se fundamenta en la solución que plantea el *Sensor Web Enablement (SWE)* [7,9] a esta problemática, la cual está diseñada para funcionar en ambiente web, tal y como se puede observar en [7].

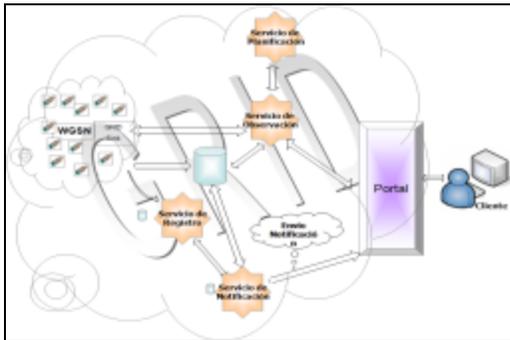


Fig. 1. Modelo teórico de redes inalámbricas de geosensores en ambiente grid para la gestión de información geográfica

El modelo propuesto observado en la figura 2 permite obtener el fundamento para diseñar una solución al problema planteado de persistencia para estos datos, cuya descripción se realizará a continuación.

2.1 Manejo de la temperatura irradiada

Para solucionar el problema de persistencia en los datos recolectados por este tipo de redes y teniendo en cuenta que la labor realizada por estas redes produce una gran cantidad de datos para ser utilizados, ya sea en el presente o en un futuro. Lo cual conlleva a altos requerimientos de almacena-

miento y debido a que los geosensores no poseen grandes capacidades de almacenamiento, se presentan problemas para ofrecer persistencia de los datos.

Es por ello que a continuación en la figura 3 se ilustra el modelo de proceso del negocio, donde se puede observar cada uno de los pasos que se deben realizar para ofrecer dicha característica de persistencia, iniciando con una petición del usuario, desarrollando una serie de tareas hasta lograr un resultado final (datos almacenados en base de datos).

Para una mejor claridad de este modelo, se hace uso de los diagramas de casos de uso y de la descripción del caso de uso a través de un formato para ello; los cuales son ilustrados de forma clara en el trabajo de grado mencionado anteriormente.

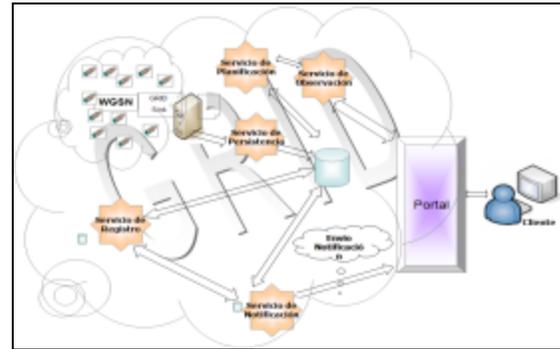


Fig. 2. Modelo propuesto de redes inalámbricas de geosensores en ambiente grid para la gestión de información geográfica.

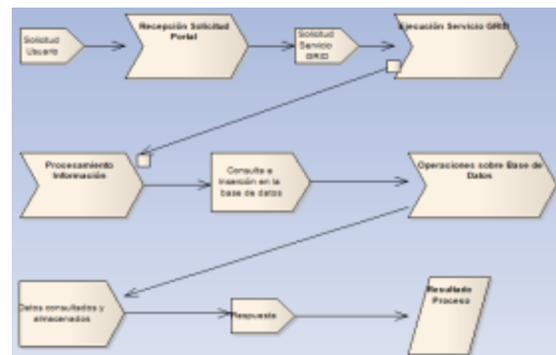


Fig. 3. Modelo de proceso del negocio

Es por ello que se ha diseñado un modelo teórico que consiste en que un usuario a través de un portal inicia un proceso que consiste en consultar un archivo de texto el cual contiene las lecturas realizadas por una red inalámbrica de geosensores durante un período de tiempo, dicho archivo debe

Para el almacenamiento de estos datos se ha diseñado una base de datos que cuenta con una estructura basada en la configuración del archivo de texto y en otros requisitos necesarios para el funcionamiento de esta solución; a continuación se realizará una descripción del desarrollo técnico del prototipo, para el cual se ha planteado una arquitectura general que permita obtener una visión del funcionamiento de éste, la cual se puede observar en la figura 8.

2.2.1 Arquitectura general. Esta arquitectura será descrita a continuación haciendo énfasis en cada uno de los componentes que la conforman.

2.2.1.1 Plataforma técnica del prototipo. Para el desarrollo de este prototipo ha sido necesario contar con herramientas tales como: Linux, Globus toolkit versión 4.0.1, JDK 1.5.0, ANT, Postgres 8.1.9 y OGSADAI 3.0 que permiten entre otras recrear un ambiente grid y ofrecen funcionalidades como acceso e integración a bases de datos en ambiente grid.



Fig. 6. Portlet persistencia

Después de instalar y configurar estas utilidades, se procede a la creación de la base de datos relacional, cuya explicación general se realiza a continuación.

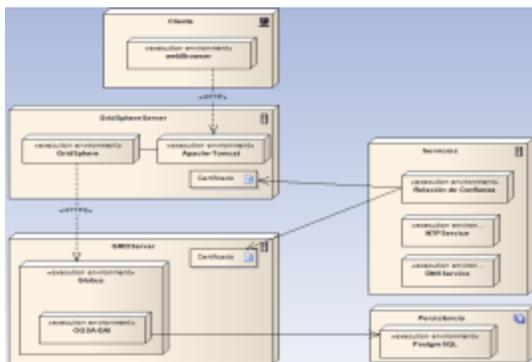


Fig. 7. Diagrama de despliegue

2.2.1.2 Base de datos relacional. La base de datos que almacenara los valores de las temperaturas captadas por la red inalámbrica de geosensores, las fechas y horas en las cuales se realiza dichas

lecturas y el identificador del sensor que realizó la lectura, algunos datos propios del sensor como la latitud, longitud y altitud donde se ubica el sensor y su estado; tendrá la siguiente estructura, después de haber realizado el desarrollo de los modelos conceptual, lógico y físico; el cual se puede observar de forma detallada en el trabajo de tesis mencionado en párrafos anteriores:

- ✓ **Entidades:** Observación y Sensor
- ✓ **Relaciones:** Sensor realiza Observación.
- ✓ **Diagrama entidad-relación.** Una vez realizado el análisis pertinente de la solución se obtiene el siguiente modelo entidad relación ilustrado en la figura 9.

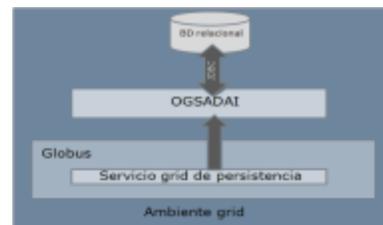


Fig. 8. Arquitectura general del prototipo



Fig. 9. Modelo entidad relación para el manejo de la temperatura irradiada sensada por un geosensor para ser almacenada en ambiente grid

La explicación de los componentes de este modelo entidad relación se realiza en el diccionario de datos que se puede observar en la figura 10.

La estructura de éste se basa en el análisis que se realizó a las temáticas expuestas en [10], en la estructura del archivo de texto diseñado por [11] y a diálogos sostenidos con expertos en el área, de donde se logra extraer que datos se requieren en este tipo de ambientes, que tipos de datos se utilizan y como se relacionan éstos.

- ✓ **Sistema Gestor de Base de datos (SGBD):** Es muy importante resaltar que el SGBD que se utiliza para este trabajo es Postgres.
- ✓ **Script de creación de la base de datos:** Es ilustrado en la figura 11.

Este proceso de creación física de la base de datos dbgeosensores será descrito detalladamente en el trabajo de grado mencionado anteriormente en uno de sus anexos.

2.2.1.3 Relación de base de datos con OGSADAI

Creada físicamente la base de datos relacional llamada dbgeosensores se procede a realizar el proceso que permite relacionarla con OGSADAI, para que dicho recurso de datos sea accedido por el servicio grid de persistencia, dicho proceso se ilustra a continuación:

NombreCampo	TipusLlave	TipusData	Tamaño	Requerida	Descripción	Rango
idSensor	Primaria	numérica	10	si	Identificador del sensor	1 - 999 999 999
x		Real	10	si	Altitud donde se ubica el sensor	
y		Real	10	si	Longitud donde se ubica el sensor	
z		Real	10	si	Altitud donde se ubica el sensor	
Estado		numérica	10	si	Estado del sensor	0: Activo, 1: Inactivo

NombreCampo	TipusLlave	TipusData	Tamaño	Requerida	Descripción	Rango
ObsId	Primaria	numérica	10	si	Identificador de la observación, es un consecutivo automático	1 - 9 999 999 999
Fecha de la Observación		numérica	10	si	Identificador del sensor	1999 999 999
ObsId		numérica	10	si	Fecha y hora de la captura del dato	aaaa-mm-dd hh:mm:ss.9
Valor		Real	10	si	Valor del dato sensorado en este caso es Temperatura en Grados Centígrados (degC)	11 - 9999

Fi. 10. Diccionario de datos del modelo entidad relación para el manejo de la temperatura irradiada, sensada por un geosensor para ser almacenada en ambiente grid

```
CREATE TABLE T_SENSOR (SensorId numeric PRIMARY KEY, x float, y float, z float, Estado char(1));
CREATE TABLE T_OBSERVACION (ObsId numeric NOT NULL PRIMARY KEY, SensorId numeric NOT NULL REFERENCES T_SENSOR (SensorId), t char(20) NOT NULL, d float NOT NULL);
```

Fig. 11. Script de creación de la base de datos para el prototipo de manejo de la temperatura irradiada sensada por un geosensor para ser almacenada en ambiente grid

En el equipo cliente:

- Crear un archivo de recurso relacional.
- Indicar la ruta donde está almacenado el archivo de recurso relacional.
- Configuración de logins de la base de datos.
- Configuración de certificados, esto con el fin de ofrecer seguridad.

En el equipo de la entidad certificadora (CA):

- Configuración de la CA.
- Configuración de método y niveles de autenticación en el archivo de nombre server-config-wsdd.

Este proceso de relacionar la base de datos dbgeosensores con OGSADAI será ilustrado en el trabajo de grado mencionado anteriormente donde se puede observar los pasos que se deben seguir para la creación del archivo de recurso relacional

(Postgres) en OGSADAI y la configuración de la CA.

2.2.1.4 Implementación del servicio grid de persistencia. En la figura 12 se visualiza el diagrama de clases del servicio grid de persistencia y en la figura 13 se observa de forma detallada la relación existente entre los componentes ilustrados en la figura 12 y la forma como serán distribuidas cada una de las utilidades lógicas que permiten llevar de forma eficiente y eficaz este proceso, a través de un diagrama de paquetes; en la figura 12 se destaca el servicio grid que posee la lógica que permite realizar la tarea de lectura de archivo con datos sensados, validaciones e inserción en la base de datos y el cliente que será ejecutado a través de un portlet desde el portal grid, el cual consume al servicio grid de persistencia a través del WSDL, esto último ilustrado en el trabajo de tesis.

La descripción de este servicio se realizará a continuación:

Las actividades SQLquery y SQLupdate ofrecidas por OGSADAI permitirán realizar operaciones tales como consultas e inserciones sobre la base de datos relacional dbgeosensores, las cuales se implementan para este prototipo a través de dos clases llamadas Sdai.java y UDidai.java respectivamente, las clases que realizan estas actividades son ilustradas en la figura 12.

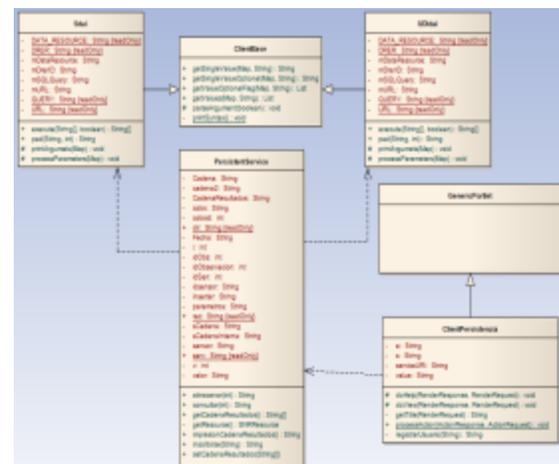


Fig. 12. Diagrama de clases de la solución

Para el desarrollo del servicio grid de persistencia se han implementado tres clases: **consultar** la cual permite consultar la base de datos dbgeosensores haciendo uso de Sdai.class, la clase **insercion** que permite realizar inserciones sobre la base de datos

dbgeosensores a través de UDIai.class y por último se tiene la clase **almacenar** que contiene la lógica del servicio grid de persistencia.

El WSDL permite realizar la descripción y publicación de la operación **almacenar** que ofrece el servicio grid de persistencia, para que el cliente pueda invocar al servicio grid de persistencia y hacer uso de su funcionalidad.

Por último el usuario a través del portal grid y haciendo uso de un portlet, ejecutará al cliente, el cual consumirá el servicio grid de persistencia, que a su vez abrirá y recorrerá el archivo de texto que contiene las lecturas recolectadas por la red inalámbrica de geosensores, para ingresar dichos datos en la base de datos dbgeosensores ubicada en ambiente grid, la interfaz del portlet se ilustra en la figura 6.

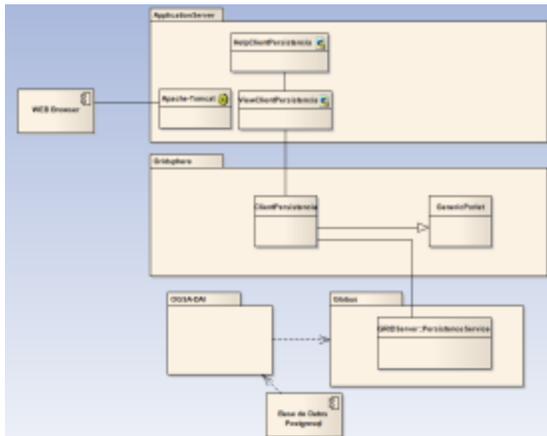


Fig. 13. Diagrama de paquetes

El portal grid contará con una etiqueta llamada persistencia dentro de la cual se encontrará un botón que permitirá ejecutar el servicio grid de persistencia, además facilitará la descripción de cómo utilizar dicho portlet; todo esto ilustrado en detalle en uno de los anexos del trabajo de grado ya mencionado.

En el trabajo de grado mencionado anteriormente se describe detalladamente el desarrollo del servicio grid de persistencia, donde se expondrá el nombre de los archivos cliente, servicio y wsdl junto con el código de cada uno de ellos, así como también otras funcionalidades requeridas para el desarrollo de este servicio; para con ello culminar la explicación teórica y técnica del modelo planteado como solución al problema presentado.

3. RESULTADOS

El SWE ha desarrollado una propuesta para la gestión de la información geográfica en ambiente web, la cual ha sido adaptada por el grupo de trabajo de geosensores, con el objeto de plantear una solución al manejo de la información geográfica en ambiente grid.

La propuesta del SWE no contempla dentro de sus componentes un servicio web que permita el traslado y almacenamiento de los datos, es por ello que el principal resultado y aporte de este trabajo es el desarrollo de un servicio grid de persistencia que permite el traslado de datos recolectados por una red inalámbrica de geosensores a un recurso de datos en ambiente grid (base de datos relacional y centralizada).

Se ha logrado demostrar que la grid computing permite solucionar problemáticas de almacenamiento de datos, presentados en las diferentes áreas del conocimiento; debido a la funcionalidad de compartir recursos de datos.

Se ha logrado recrear una infraestructura grid, haciendo uso de herramientas de software libre, lo cual es muy importante, puesto que la mayoría de los trabajos realizados en este ámbito han sido desarrollados haciendo uso de infraestructuras grid en producción; además el logro es muy importante puesto que la creación de dicha grid permitió diseñar una serie de manuales que permiten a otras personas recrear este tipo de infraestructuras de una forma sencilla y eficaz.

Este prototipo permite obtener las bases para la realización de futuros trabajos que permitan ofrecer soluciones a los problemas de persistencia presentados en las diferentes áreas de la ciencia, sin importar su ámbito y sus objetivos.

4. CONCLUSIONES

La computación grid es una tecnología que revolucionará la forma como se realizan las actividades relacionadas con la computación, ofreciendo capacidades altísimas de recursos, lo cual permitirá desarrollar de forma eficiente y eficaz labores tediosas y actualmente imposibles.

REFERENCIAS

OGSADAI permite la integración de recursos de datos heterogéneos, lo cual es muy importante debido a que los datos se encuentran almacenados en diferentes formas tales como bases de datos, archivos planos y otros.

Los servicios grid son componentes de la computación grid muy importantes, puesto que permiten la integración y gestión de todos los elementos que convergen en este tipo de temática.

Este servicio grid de persistencia tiene la característica de poder ser aplicado a todas las áreas de la ciencia (salud, ambiental, geográfica, química, etc.) puesto que en todas se busca la obtención de datos que permitan la toma de decisiones o la definición de procesos eficientes y eficaces; y para ello estos datos deben ser almacenados en almacenes que permitan su posterior análisis y consulta.

El prototipo desarrollado ofrece la posibilidad de integrar recursos de datos en ambiente grid, lo cual se convierte en un aporte muy importante, puesto que esto se traduce en una capacidad de almacenamiento infinita.

- [1]. Borja Sotomayor. GLOBUS TOOLKIT 4 programming java services. s.l.: Morgan Kaufmann Publishers, 2006. p. 506
- [2]. Losilla A., Guillermo. Gestión de datos y otros servicios en GRID. (2005) ; p. 3-9
- [3]. Vargas B., Francisco y Pérez, Nelson. Persistencia de Datos Recolectados por Redes Inalámbricas de Geosensores en Ambiente. Número 11 de la Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada con ISSN: 1692- 7257 y Depósito Legal No: S1537, Año 2007. p. 4-5
- [4]. Vanessa B., Verónica. Grid computing. Argentina: Universidad Nacional del Nordeste, 2005. p. 88
- [5]. Jacob, Bart et al. Introduction to grid computing. s.l. : s.n., 2005. p 3, 2005.
- [6]. Manso C., Miguel Ángel. SWE : Sensor Web Enablement. (oct. 2006) ; p. 4-5.
- [7]. Chu, Xingchen and Buyya, Rajkumar. Service oriented sensor web. Australia: The University of Melbourne, s.f. p. 24.
Disponible en:
https://www.cs.umd.edu/class/fall2006/cmcs828s/PAPERS.dir/SELECTED/SensorWebChap ter%5B1%5D_Simari.pdf
- [8]. García M., José Arturo. Globus Toolkit. p. 14.
- [9]. Open Geospatial Consortium Inc. OpenGIS sensor web enablement architecture document. Versión 1. 04-03-2006. s.l.:2006. pp.17-18.
- [10]. Marconett, Daniel B. A prototype network-distributed sensor web observation service. s.l.: s.n., 2006. p. 12-16. 17 July 2006. University of California. Estados Unidos.
- [11]. Gicoge. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Modelo teórico de redes inalámbricas de geosensores en ambiente grid para la gestión de información geográfica. Bogotá: La Universidad, 2008. pp. 1-3.