

PLANTEAMIENTO DE UN MODELO PARA LOS SERVICIOS GRID DE NOTIFICACIÓN Y REGISTRO DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

PROPOSAL OF MODEL FOR NOTIFICATION AND REGISTRY OF GEOGRAPHIC INFORMATION THROUGH GRID SERVICES



AUTOR

CARMEN INÉS BÁEZ PÉREZ
Magíster en Ciencias de la
Información y las Comunicaciones
Universidad de Boyacá
Directora
Ingeniería de Sistemas
cibaez@uniboyaca.edu.co
COLOMBIA

INSTITUCIÓN

Universidad de Boyacá
UNIBOYACÁ
Universidad
Cra 2Este No. 64-169
Tunja, Boyacá
informa@uniboyaca.edu.co
COLOMBIA

AUTOR

JOSÉ NELSON PÉREZ CASTILLO
Doctor en Informática
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Cargo
Maestría en Ciencias de la Información y las
Comunicaciones
nelsonp@udistrital.edu.co
COLOMBIA

INSTITUCIÓN

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
UDISTRITAL
Universidad
Cra 7 No. 40-53
Bogotá D.C
mtteleinformatica@udistrital.edu.co
COLOMBIA

Recepción: Noviembre 24 de 2008

Aceptación: Julio 15 de 2009

Temática abarcada por el artículo: Convergencia de servicios y redes de telecomunicaciones

Tipo de artículo: Artículo de Investigación Científico y tecnológico

RESUMEN

Con este artículo se presentan los resultados de la investigación desarrollada, en cuanto al planteamiento de un modelo para servicios GRID de notificación y registro de información geográfica, generada por una red inalámbrica de geosensores, el cual se basa en las premisas que el OGC (Open Geospatial Consortium) propone a través del SWE (Sensor Web Enablement), debido a que dicha propuesta es realizada para servicios WEB.

Se presenta un modelo teórico, el cual es una adaptación del propuesto por el SWE; luego expone el modelo del caso de estudio, en el cual se desarrolla el servicio GRID, dicho servicio fue implementado sobre GLOBUS TOOLKIT (middleware para el desarrollo de servicios GRID) y OGSA-DAI (Open Grid Service Architecture Data Access and Integration – middleware para acceso a recurso de datos sobre la GRID); los clientes acceden a los servicios a través de un portal GRID (desarrollado por otro proyecto[1]), para lo cual se desarrollaron los portlets (“aplicación basada en java que se puede acceder a través de un portal” [1] necesarios para usar los métodos expuestos por el servicio.

Al implementar el modelo teórico por medio del caso de estudio, se comprueba que dicho modelo es válido, y que puede servir como base para implementaciones futuras no solo de servicios para el manejo de información geográfica, sino que podría generalizarse para manejo de cualquier tipo de información generada por una red inalámbrica de geosensores.

PALABRAS CLAVES

Computación GRID
Redes Inalámbricas de Geosensores
Sensor Web Enablement
Servicios GRID
OGSA-DAI

ABSTRACT

In this paper the author attempts to show the results of the investigation carried out to the establishment of a model for GRID services to notification and registry of geographic information, generated by a wireless network of geosensors, which is based on the premises that the OGC (Open Geospatial Consortium) proposes through SWE (Sensorial Web Enablement), due to the fact that the above mentioned offer is realized for WEB services.

There appears a theoretical model, which is an adaptation of the proposed one by SWE; soon it exposes the model of the case of study, in which GRID service is developed, the above mentioned service was implemented on GLOBUS TOOLKIT (middleware for the development of GRID services) and OGSA - DAI (Open Grid Service Architecture Data Access and Integration - middleware for access to resource of information from the GRID); the clients can accede to the services through a GRID portal (developed in another research), for which they

were developed portlets (application based on java that can be acceded through a portal), required to use the methods exposed by the service.

When the theoretical model was implemented by means of case of study, it was prove that this model is valid, and that it can serve as basis for future implementations, not only of services for the handling of geographic information, but that could become general for handling any kind of information generated by a wireless network of geosensors.

KEYWORDS

GRID Computing
Wireless Geo-sensor Networks
Sensor Web Enablement
Servicios GRID
OGSA-DAI

INTRODUCCIÓN

Partiendo de la tendencia actual, por un lado, de la computación GRID[2], la cual busca maximizar el uso de los recursos computacionales de una red de computadores[3]; y por otro lado, las redes inalámbricas de geosensores, las cuales han ido tomando gran auge en los últimos años, y uno de los propósitos es medir variables ambientales; surge la necesidad de involucrar

estos dos aspectos en un ambiente computacional que maximice las potencialidades de dichas tendencias. Este ambiente computacional se basa en una arquitectura orientada a servicios, con el fin de garantizar la interoperabilidad del sistema y cumplir con el objetivo de la GRID de compartir recursos e información en ambientes heterogéneos.

Debido a lo anterior, se planteó un modelo que sirve como base para realizar los servicios de notificación y registro, en un ambiente computacional GRID, involucrando la información generada por una red inalámbrica de geosensores; dicho modelo toma como base el planteamiento realizado por el OGC[4], a través de su propuesta del SWE (Sensor Web Enablement[5]), y de esta forma aprovechar mejor las potencialidades que ofrece la GRID para el almacenamiento y procesamiento

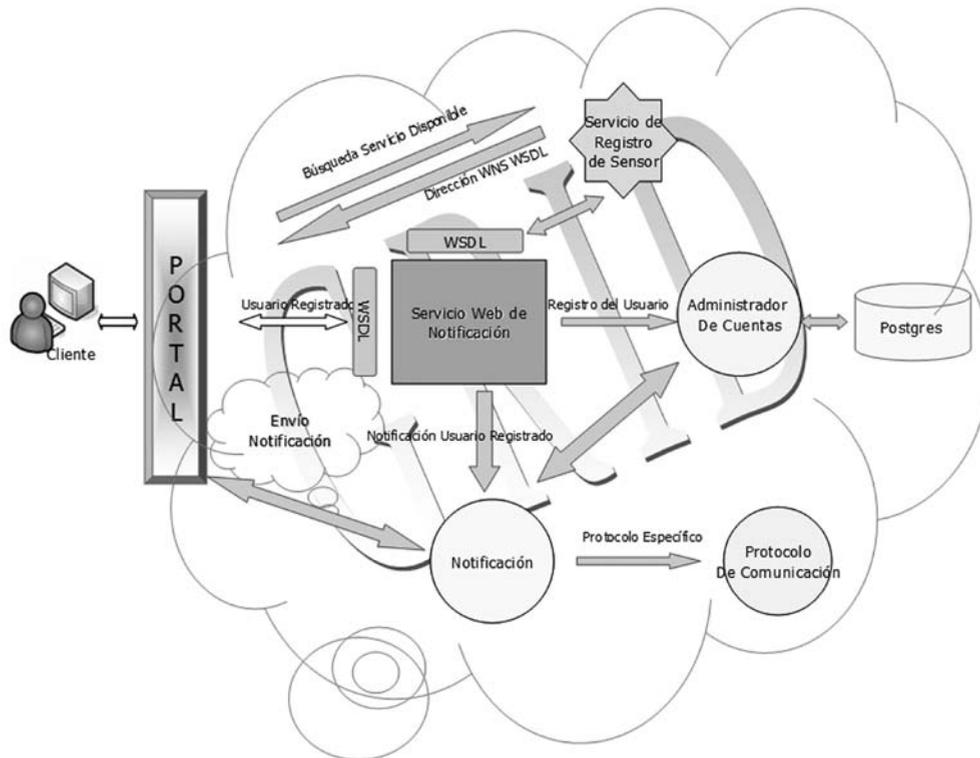
de información, específicamente en el área geográfica.

El modelo planteado, se traduce en el planteamiento e implementación de un caso de estudio en el cual se desarrollaron las principales funcionalidades del modelo, y demuestra la aplicación del mismo. Finalmente se presentan los trabajos futuros y las conclusiones de la investigación.

1. MODELO

En el modelo que se presenta, se plantea la implementación de los servicios de notificación y registro de la información generada por una red inalámbrica de geosensores, este modelo se basa en el propuesto por el OGC, a través del SWE, para estos servicios.

FIGURA 1. Modelo Teórico Servicios de Notificación y Registro



Fuente. OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM INC. OpenGIS® Sensor Web Enablement Architecture Document. Editors: Mike Botts, Alex Robin, John Davidson y Ingo Simonis. 2006. Adaptado por: Los autores.

Como muestra en la Figura 1, el modelo presenta los diferentes componentes necesarios para la interacción de un usuario a través de un portal de computación GRID, y es por medio de este portal que se tendría acceso a dichos servicios.

El modelo se plantea para la implementación de un servicio GRID, que maneje tanto la parte de notificación como la parte de registro de sensores.

En cuanto al servicio de notificación se propone que

realice las siguientes operaciones, las cuales han sido planteadas por el SWE, y pueden ser solicitadas por un cliente y ejecutadas por el servicio grid de notificación [6]:

- **GetCapabilities:** esta operación le permite a un cliente solicitar y recibir documentos del servicio de metadata (capacidades) que describen las habilidades de la implementación de un servidor específico.
- **GetWSDL:** esta interfaz le permite a un cliente solicitar y recibir la descripción del WSDL para conocer las funcionalidades que el servicio GRID ofrece.
- **registerUser:** permite al usuario registrarse y seleccionar un mecanismo de notificación, retorna el Identificador del usuario.
- **UnRegisterUser:** esta operación le permite al cliente desregistrarse del Servicio de Notificación.
- **UpdateSingleUserRegistration:** esta operación le permite a un cliente actualizar un registro previo para proporcionar una nueva comunicación de punto final (ej. Una dirección de correo electrónico o un número de teléfono).
- **UpdateMultiUserRegistation:** por medio de esta operación se pueden adicionar o eliminar miembros de grupos.
- **doNotification:** es un llamado para iniciar una notificación a un usuario, se necesita de un `UserId` y un mensaje
- **doCommunication:** permite iniciar una comunicación con el usuario, el servicio de notificación enviará una notificación al usuario en el cual indicará que está en espera de una respuesta, la cual puede ser automática.

Por otro lado, el servicio de registro plantea la implementación de las siguientes interfaces [7]:

- **GetCapabilities:** usado para recuperar el servicio de metadata.
- **describeRecord:** usado para descubrir elementos del modelo de información soportado para el servicio del catálogo fuente.
- **GetDomain:** obtener información en tiempo de ejecución acerca del rango de valores del elemento de un registro de la metadata o de un

parámetro solicitado.

- **getRecords:** usado para descubrir recursos.
- **GetRecordById:** usado para recuperar la representación por defecto de los registros del catálogo usando ese identificador.
- **Transaction:** creación, modificación y borrado de los registros en el catálogo.
- **Harvest:** usado para insertar objetos en el catálogo, proporcionando un enlace a los datos adicionales.
- **RegisterSensor:** Se propone adicionar esta interfaz al servicio de registro, dado que para desarrollar el modelo se requiere de dicha interfaz, para contar con los requisitos básicos para realizar una notificación.

2. CASO DE ESTUDIO

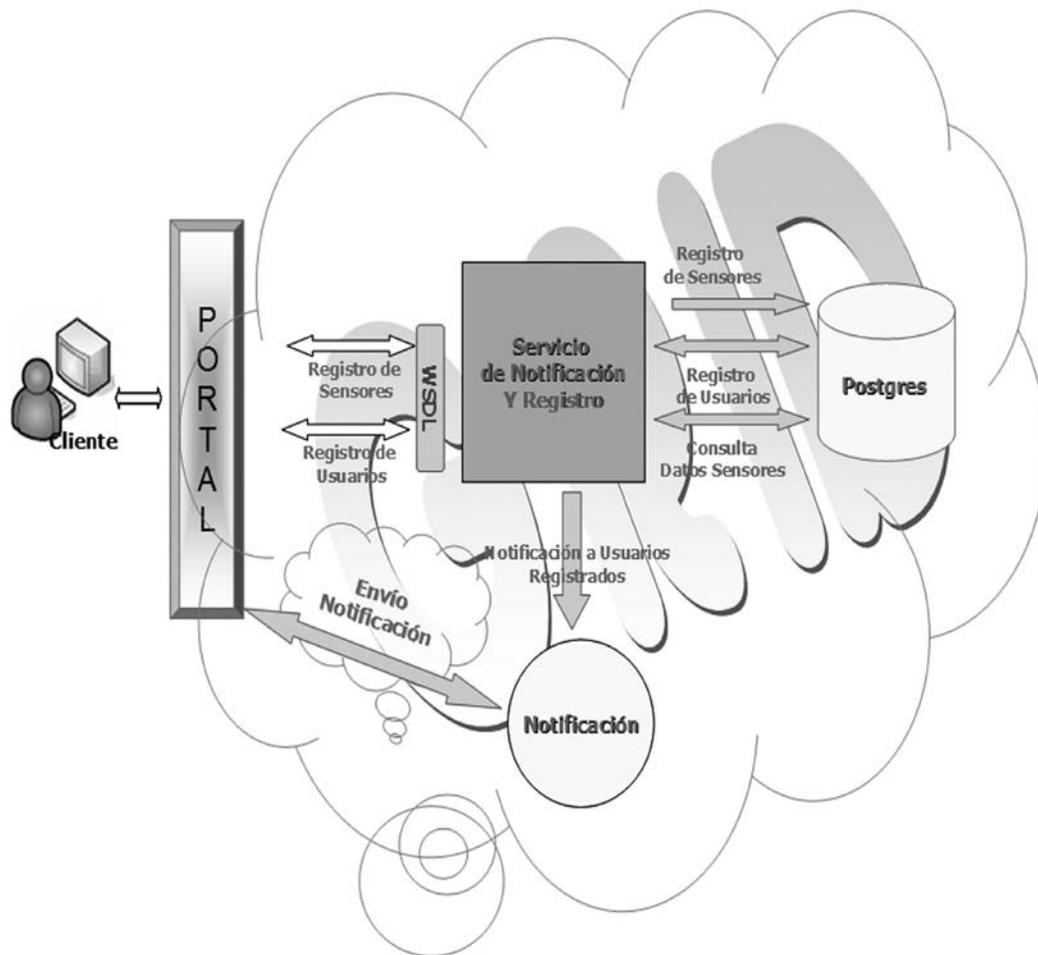
2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CASO DE ESTUDIO

Teniendo en cuenta las funcionalidades descritas en el modelo teórico, se planteó un caso de estudio en el cual se desarrollaron las funcionalidades básicas de cada servicio; para este caso se desarrolló el registro de usuarios y el proceso de notificación, para el servicio de Notificación y el proceso de registro de sensores, para el caso del servicio de Registro.

La figura 2 presenta el modelo general del caso de estudio planteado, así como los diferentes componentes generales que intervienen en la implementación del servicio GRID.

- El cliente se registra ante el portal, el portal valida que sea un usuario registrado.
- El cliente tiene tres procesos principales que se implementan en el servicio, y los cuales son expuestos por el servicio GRID, a través del WSDL:
 - El registro de usuarios
 - El registro de sensores
 - Proceso de Notificación
- **Registro de Usuarios:** el usuario a través del portal GRID, envía los datos básicos (nombre, dirección de correo electrónico) que le permiten registrarse, para que pueda recibir notificaciones, estos datos se almacenan en el motor de base de datos.

FIGURA 2. Modelo del caso de estudio



Fuente: OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM INC. OpenGIS® Sensor Web Enablement Architecture Document. Editors: Mike Botts, Alex Robin, John Davidson e Ingo Simonis. 2006. Adaptado por: Los autores.

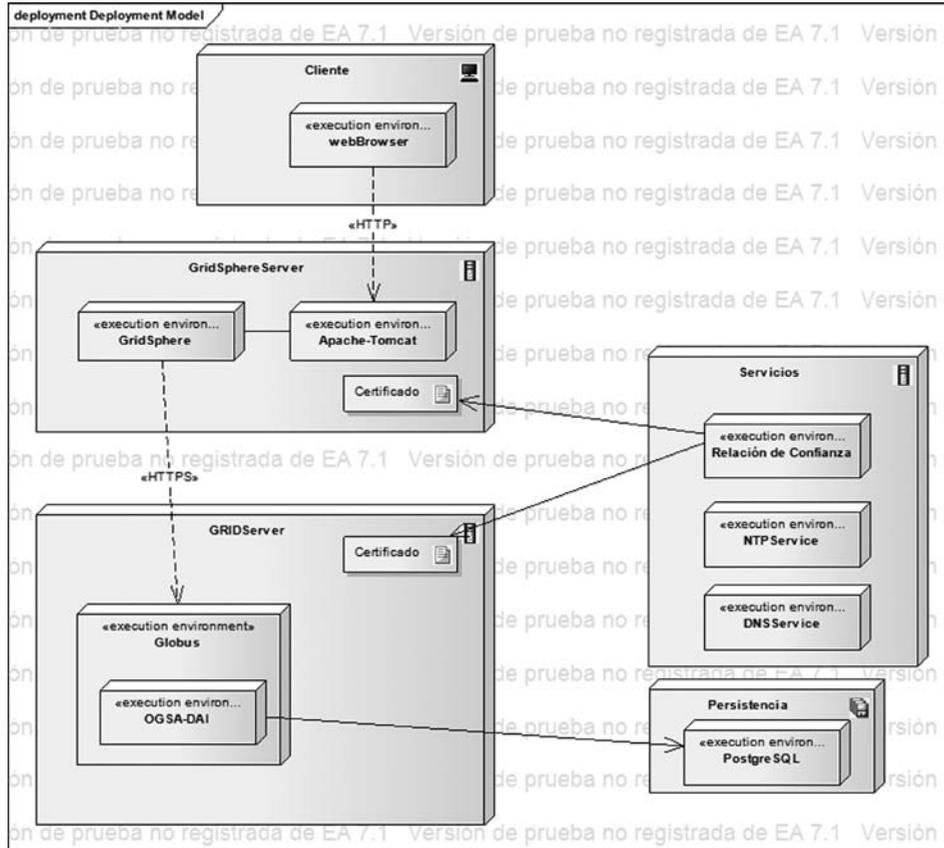
- **Registro de Sensores:** El administrador del portal, ingresa los datos de los sensores, con el fin de que éstos queden registrados, así como su ubicación (latitud, longitud, altitud) y de esta forma saber qué sensor es el que está originando una información específica.
- El servicio de notificación consulta la información registrada en la base de datos, y con base en unos parámetros establecidos, verifica la información que está fuera de dichos rangos, entonces crea el mensaje con los datos de los sensores que deben ser notificados, y consulta en la base de datos a que usuarios se les debe notificar, este servicio se realiza vía correo electrónico.

2.2 COMPONENTES DEL CASO DE ESTUDIO

El servicio GRID, implementa la lógica del negocio, que para este caso, son los métodos necesarios para realizar las operaciones básicas de los servicios de notificación y registro; dichos métodos son expuestos a través de un archivo WSDL, el cual presenta las operaciones que el servicio GRID ofrece y pueden ser consumidas por el cliente.

La implementación del caso de estudio se realizó sobre el middleware GLOBUS TOOLKIT 4.0.1. debido a que es un software de código abierto usado para construir aplicaciones y sistemas GRID [8], con el cual se desarrollaron las primeras pruebas para la implementación del servicio.

FIGURA 3. Diagrama de Componentes



Fuente: Los Autores

Para poder manejar adecuadamente la información dentro de una base de datos relacional, se definió la creación de dicho recurso sobre OGSA-DAI 3.0, debido a que es un middleware que permite el manejo de recursos como bases de datos relacionales, archivos XML, que pueden ser accedidos vía GRID [9], adicionalmente, el objetivo que persigue OGSA-DAI, es proveer una interfaz uniforme de servicios para acceder a datos e integrar recursos de datos expuestos a la GRID, ocultando diferencias como tecnologías de sistemas manejadores de bases de datos, técnicas de formateo de datos y entrega de datos [10], que en este caso se creó el recurso de datos sobre el motor de base de datos PostgreSQL 8.1.9.

Partiendo del hecho que se desarrolla es un servicio GRID, se deben tener los componentes básicos para que como tal se pueda implementar dicho servicio. La figura 3, presenta el diagrama de implementación, donde se pueden observar los diferentes componentes involucrados en el despliegue del servicio GRID.

2.3 IMPLEMENTACIÓN DEL SERVICIO GRID

La implementación del servicio GRID, involucra la creación como tal del Servicio, la cual es una clase en java, que contiene los métodos que realizan las operaciones públicas expuestas por el servicio, para ser llamadas y usadas por el consumidor del servicio (cliente).

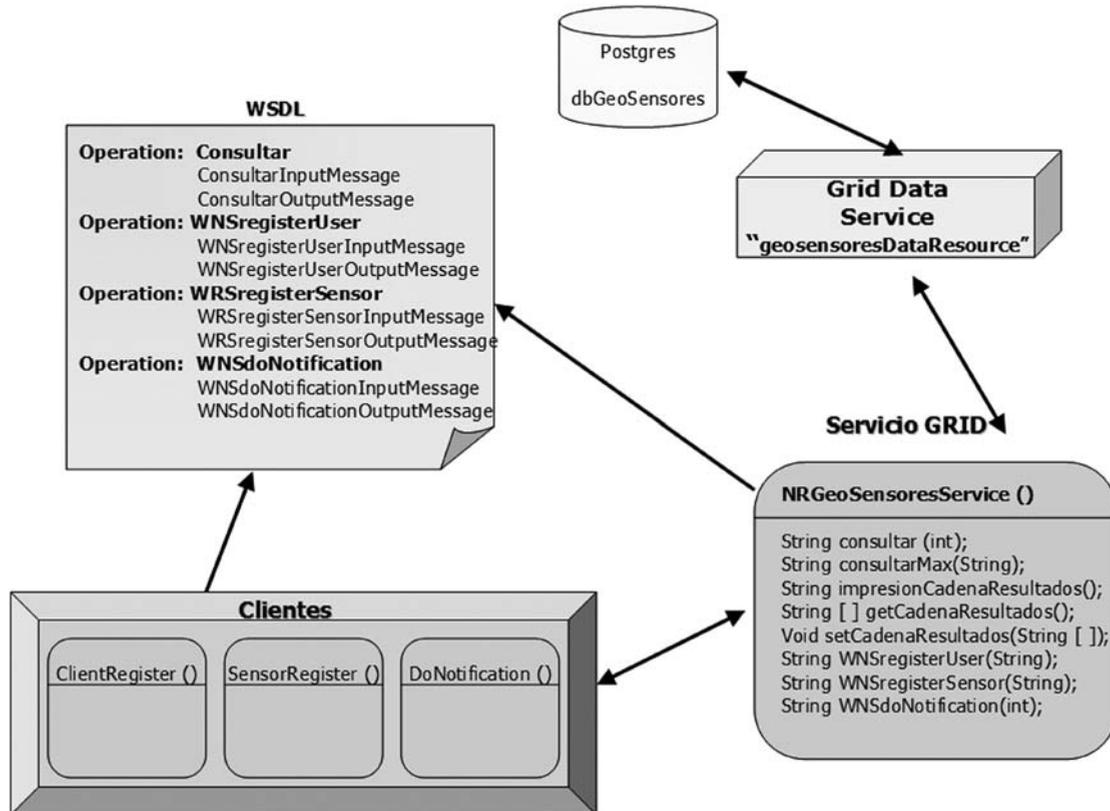
El caso de estudio propuesto plantea el manejo de la información generada por una red inalámbrica de geosensores, los cuales se encuentran ubicados en sitios diferentes; estos sensores tienen un identificador, y la localización (latitud, longitud y altitud); la variable ambiental que se definió medir es temperatura ambiental, la cual se toma en grados centígrados.

Para el caso del registro de los sensores, el administrador de la red, los ingresa directamente al sistema, por lo cual en el caso del servicio de Registro, solo se implementó la funcionalidad de registro de sensores (SensorRegister).

Una vez los datos son almacenados en la base de datos, el servicio de notificación (DNotification) verifica los datos y si están fuera del rango establecido, se realiza

la notificación de dicha situación a los usuarios, quienes previamente han sido registrados en el sistema por el administrador del mismo.

FIGURA 4. Esquema del Servicio GRID



Fuente: Los Autores

Para el proceso de notificación se verifican los usuarios registrados y activos en la base de datos, a los cuales se les realiza el proceso de notificación vía correo electrónico.

La figura 4, presenta el esquema general de Servicio GRID. En el cual están involucrados: lógica del servicio (clientes), el archivo WSDL (quien expone los métodos ofrecidos por el servicio), el servicio GRID (NRGeoSensoreService), la base de datos y el Grid data Service (que es quien expone el recurso de base de datos).

Los entes involucrados en la implementación del servicio GRID, son:

- **Base de Datos:** recurso relacional creado sobre el motor postgres 8.1.9., el cual es accesado por medio del Servicio Grid de Datos (servicio implementado por OGSA-DAI)

- **Archivo WSDL:** este archivo es el encargado de publicar cuáles son las operaciones que expone el servicio grid para que puedan ser consumidos por los clientes.
- **Servicio GRID:** este archivo es una clase en lenguaje java, en la cual se implementa toda la lógica de los métodos que son expuestos por el servicio. Esta clase accede al recurso relacional de datos.

2.4 IMPLEMENTACIÓN DE LOS CLIENTES

Cada una de las interfaces con las cuales el cliente puede interactuar, han sido implementadas sobre el portal GRID.

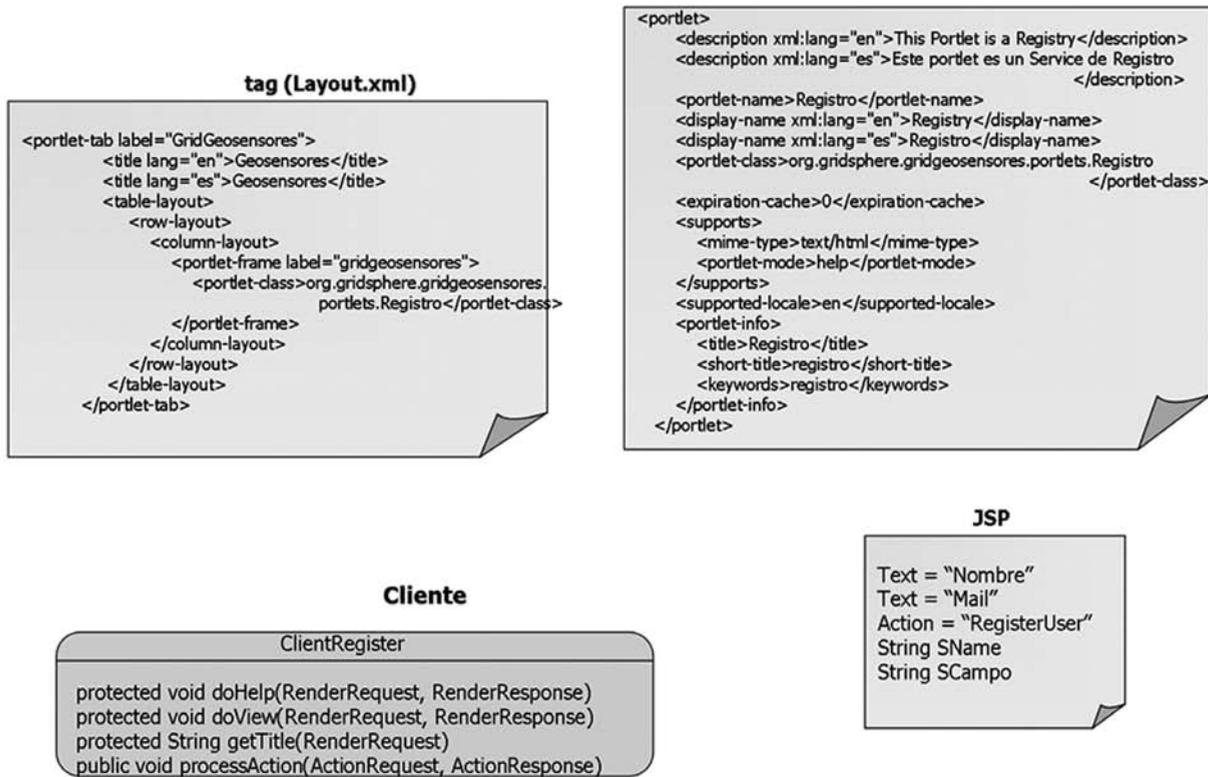
Como muestra la figura 5, se deben configurar diferentes

archivos, para lograr el funcionamiento del cliente, quien finalmente es el que hace uso de los métodos expuestos por el servicio GRID.

Por otro lado, se crean los portlets, siguiendo el estándar Java Specification Request-168 (cumpliendo con los requisitos definidos por [1]), en los cuales

se implementa la lógica que el cliente necesita para interactuar con el servicio, para el caso del prototipo se crearon 3 portlets, uno para el registro de los sensores, otro para el registro de los usuarios y el último para el proceso de notificación. Por cada uno de estos portlets, se crearon sus correspondientes archivos jsp, para la interacción con el usuario.

FIGURA 5. Esquema de la configuración y estructura del Cliente



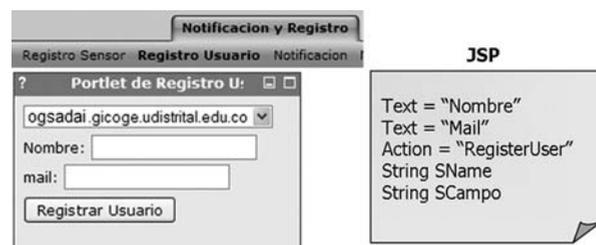
Fuente: Los Autores

En el archivo portlet.xml, se deben registrar cada uno de los portlets creados para la interacción con el usuario.

Finalmente, en el archivo layout.xml se crea una nueva pestaña en el portal GRID para el manejo de la información y de las interfaces de los servicios GRID del proyecto geosensores.

Por otro lado, la figura 6, presenta la forma en que se define el jsp para que el usuario pueda interactuar con el servicio GRID.

FIGURA 6. Interfaz de usuario para llamado a los métodos del servicio GRID



Fuente: Los autores.

Para poder implementar los servicios, se modeló la base de datos relacional, con el fin de contar con la persistencia necesaria para cumplir con el requisito de la

computación GRID, en la cual se almacenan los datos de los usuarios, los sensores y las observaciones, el modelo de datos de dicho recurso se presenta en la Figura 7.

FIGURA 7. Modelo de Datos



Fuente: Los autores.

El proyecto como tal fue desarrollado en máquinas virtuales utilizando vmware Server console 1.0.3, con scientific Linux como sistema operativo. Una vez se tuvieron implementados adecuadamente todos los componentes involucrados para el desarrollo del proyecto, se desplegó el servicio GRID en el laboratorio de computación grid de GICOGE (Grupo de investigación en Informática comunicaciones y gestión del conocimiento) de la Universidad Distrital "Francisco José de Caldas", para lo cual se contó con una máquina con sistema operativo Scientific Linux, donde se configuró el middleware OGSA-DAI 3.0, y se creó el recurso de datos, en esta máquina se desplegó el servicio GRID, sin tener necesidad de configuraciones adicionales. Los portlets se desplegaron sobre la máquina en la que se desarrolló

el portal GRID, que cuenta con un sistema operativo Sun Solarix 10, con gridsphere 2.2.10 y Apache Tomcat.

3. TRABAJOS FUTUROS

Realizar nuevas implementaciones con el fin de validar y ampliar la aplicación del modelo teórico propuesto.

Integrar los servicios desarrollados, a los servicios de Planificación y observación, con el fin de tener un caso de estudio más completo.

Desarrollar los servicios no cubiertos en el caso de estudio, con el fin de dar cumplimiento a las recomendaciones

planteadas por el OGC, para la implementación de los servicios de Notificación y Registro.

Implementar aplicaciones de la vida real, por ejemplo en el caso de pronósticos del clima, con lo cual se vería la aplicabilidad y las ventajas que los servicios GRID ofrecen.

Continuar con el estudio y uso de OGSA-DAI como herramienta para el manejo de recursos de persistencia sobre la GRID.

4. CONCLUSIONES

Con el planteamiento del modelo teórico para la implementación de servicios GRID de notificación y registro, se da un aporte en ésta área, dado que hasta el momento lo planteado por el OGC, a través del SWE, se presenta para servicios WEB.

Al proponer el desarrollo de servicios GRID, en lugar del desarrollo de servicios WEB, se aumentan las posibilidades de uso y aplicación de la información generada por una red inalámbrica de sensores, dado que se amplían las posibilidades de almacenamiento y procesamiento de dicha información.

El modelo teórico planteado para el manejo de los servicios de notificación y registro, sirve como base para la implementación de aplicaciones, no solo para las redes inalámbricas de geosensores, en particular, sino, para la información generada por una red inalámbrica de sensores, sin importar su aplicación, lo cual se puede afirmar debido a uso de postgres como motor de base de datos y al uso del middleware4 OGSA-DAI.

Una buena opción para el desarrollo de recursos de persistencia, es utilizar el middleware OGSA-DAI, dado que como tal ya tiene implementado las opciones para el manejo de recursos sobre bases de datos relaciones, bases de datos XML y archivos; con lo cual se diversifican las posibilidades de implementación de dicho tipo de recursos.

La implementación del modelo teórico, se observa a través del desarrollo e implementación del modelo del prototipo, con lo cual se demuestra su aplicación.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] MONTAÑEZ, Sandra y PÉREZ, José. Modelo de Portal para Laboratorio de Computación Grid. Revista Ingeniería y Universidad. Universidad Pontificia Javeriana. Bogotá D.C., v.12, n.2, 2008. ISSN 0123-2126.

- [2] ANANDA, A.; CHOON CHAN, Mun y TSANG OOI, Wei. Mobile, wireless, and sensor networks technology, applications and future directions. En IEEE Press 2006.
- [3] BÁEZ, Carmen y PÉREZ, José. De las redes inalámbricas de sensores a la web de sensores. Revista Gerencia Tecnológica Informática. Publicaciones UIS. Vol 6. No. 6. 2007. Pág. 108
- [4] The Open Geospatial Consortium. [en línea]. Consultado el 15 de Marzo de 2008. Disponible en : <http://www.opengeospatial.org/> .
- [5] INIESTO ALBA, M. J. y CARBALLO CRUZ, P. Sensor Web Enablement: Todos los sensores conectados a la Web. En : CONGRESO NACIONAL DE TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA (VIII : 2004 : Madrid). VIII Congreso Nacional de Topografía y Cartografía. Madrid : 2004.
- [6] Open GIS Consortium Inc. Web Notification Services. 2003.
- [7] Refractions Research Inc. Web Registry Service Research Document. 2004.
- [8] Definición Globus Toolkit. [en línea]. Consultado el 30 de Abril de 2008. Disponible en : <http://www.globus.org/>
- [9] OGSA-DAI Project. Qué es OGSA-DAI?. The University of Edinburgh. 2005 - 2008. Reino Unido. [en línea]. Consultado el 1 de Mayo de 2008. Disponible en : <http://www.ogsadai.org.uk/about/ogsa-dai/>
- [10] ANTONIOLETTI, Mario, Et. al. The Design and Implementation of Grid Database Services in OGSA-DAI. 1EPCC, University of Edinburgh,. S.f. Reino Unido. [en línea]. Consultado el 14 de Marzo de 2008. Disponible en : <http://aspen.ucs.indiana.edu/CCPEwebresource/c815watson/c815OGSA-DAI-6.pdf>