

GISIGNET Gestión e Inventario con Sistema de Información Geográfica de Redes.

Santiago Payà i Miralta⁽¹⁾

⁽¹⁾ Al-Pi telecomunicacions, C/ Gaspar Fàbregas i Roses, 81, 08950 Esplugues de Llobregat, spaya@al-pi.com.

RESUMEN

Diseño e implementación de modelo de datos que admite el inventario de la red de telecomunicaciones y su gestión desde sistemas de información geográfica. Incluye el desarrollo de los clientes e interfaces con otras aplicaciones existentes y la integración con los procesos de trabajo. Se tienen en cuenta aspectos innovadores que permitan la retroalimentación del sistema por sus propios usuarios, admitiéndose soluciones basadas en software libre o en los procesos de desarrollo implantados en dicho tipo de software.

Palabras clave: *software libre, código abierto, SIG, gestión, inventario, redes de telecomunicaciones.*

ABSTRACT

Design and developement of data model for the inventory of a telecommunications network and its management from geografic information systems. Includes client developement and interface with other existing applications and workflow integration. Innovating aspects as users developement of the applications, using of free software management tools or free software as is.

Key words: *free software, open source, GIS, management, inventory, telecommunications networks.*

INTRODUCCIÓN

Las compañías de servicios de telecomunicaciones y utilities en general han realizado importantes esfuerzos a fin de dotarse de infraestructura de telecomunicaciones[1] que les permita garantizar sus propios servicios y aumentar los niveles de competitividad y calidad en los ofrecidos a sus clientes. El resultado es que este tipo de compañías dispone de una importante inversión en infraestructura tecnológica que requiere de los mejores recursos y herramientas para su continuo gestión y mantenimiento. Algunos de los parámetros más significativos que marcan estas necesidades son:

- Capacidad de inventario de las infraestructuras, con el componente tecnológico de los ítems que definen dicho inventario.
- Accesibilidad a la información desde todos los niveles operativos de la compañía, dentro de un marco ordenado, trazable y fiable.
- Integración con sistemas corporativos orientados al negocio.
- Capacidad de retorno de inversión por optimización de la gestión y operación.

En respuesta a estas necesidades, en **AI-Pi telecomunicaciones** se propone una nueva solución, GISIGNET, un Gestor e Inventario de red de Telecomunicaciones con GIS, en una plataforma totalmente abierta[2] y admitiendo soluciones basadas en software libre[3].

Con este proyecto se crea una solución informática que resuelve las necesidades de gestión de redes de las operadoras de telecomunicaciones sobre una plataforma abierta y de colaboración, y se mejora la calidad del servicio ofrecida a los clientes de la red. Posibilita la conexión de distintos sistemas y la reutilización de aplicaciones ya existentes[4], permitiendo la evolución del sistema al evitar formatos propietarios que dificulten compartir la información o las migraciones de datos.

OBJETIVOS

El objetivo principal del proyecto es la mejora de la productividad de los recursos de la empresa, tanto de los recursos humanos a través de los procesos que desarrollan como de los recursos materiales optimizando su planificación y gestión. Este objetivo se consigue a través de un GIS que integra las diferentes redes (canalizaciones, fibras, servicios, ...) teniendo en cuenta la ubicación de cada elemento en el espacio. Inventario de red único y capaz de responder a las necesidades de todos los usuarios tanto en capacidad de almacenamiento como en los procesos a los que da soporte, ayudando a la gestión y toma de decisiones.

Un segundo objetivo es la implantación de procesos colaborativos dentro de la empresa. La documentación generada en todo el desarrollo se realiza mediante una herramienta wiki[5], el propio desarrollo del producto se tutoriza mediante una herramienta forge[6] con un sistema de control de versiones[7]. Estas herramientas quedan dispuestas para otros proyectos. A la vez la utilización de estas herramientas facilita la orientación de los flujos de información que se producen en la empresa hacia la colaboración y el repositorio único. En concreto en este proyecto es un aspecto innovador aprovechar el conocimiento de los propios usuarios para aumentar la capacidad y fiabilidad del sistema a partir de las aportaciones, en todos los aspectos, realizadas por éstos. Es decir los usuarios del sistema participan activamente en su desarrollo inicial y en su mejora continua. Por un lado es evidente que los usuarios conocen el sistema y las capacidades que les ofrece, así como las funcionalidades que desean como futuras. Por otro lado la mayoría de los usuarios son titulados con conocimientos en tecnologías de la información. De esta forma y a partir de herramientas de desarrollo estándar y en algunos casos libres, se admite la participación en la escritura del código fuente, en la localización y depuración de errores, en la definición de requerimientos, en la generación de los manuales del sistema, etc.

Problema de origen

La gestión de una red de telecomunicaciones es muy compleja. En comparación con otras redes como la de servicios de agua, gas o incluso eléctricas, en las redes

de telecomunicaciones existen muchos elementos embebidos, es decir que son componentes de otros elementos y deben ser diferenciados e inventariados. Por ejemplo una canalización en zanja suele formarse con un prisma de conductos en hormigón, por dentro de los conductos se pasan cables que contienen tubos dispuestos ordenadamente por los que discurren las fibras ópticas o el cobre. Las conexiones entre cables se realizan en cajas de empalme especiales que diferencian cada una de las fibras o cobres de cada uno de los cables que entran en la caja. En los puntos terminales se colocan armarios repartidores de fibras o cobres. Por dentro de esta infraestructura se pasan servicios diferentes que se organizan en capas heterogéneas según la tecnología que se utilice. Todo el sistema necesita además de una red eléctrica de soporte.

El elevado volumen de información de la red de telecomunicaciones es soportado por múltiples repositorios de datos. Esta inexistencia de un sistema que recoja de forma estructurada toda la información de la red supone:

- La gestión de la red es complicada.
- La optimización de recursos no está objetivada ni procedimentada.
- Otras áreas y departamentos del grupo no pueden aprovechar sinergias.

En el pasado se ha intentado resolver estos problemas con desarrollos a medida, pero esto implica dos aspectos negativos:

- Obsolescencia del desarrollo. La aparición de nuevos requerimientos es constante y la necesidad de adoptar nuevas funcionalidades que respondan a los nuevos proyectos de tecnologías punta es continua.
- Dependencia del suministrador, que mantiene el conocimiento del desarrollo y la capacidad de evolucionarlo, siendo muy difícil cuando no imposible cambiar de suministrador.

Es necesario un nuevo desarrollo, pero es innovador porque:

- Ámbito extendido a toda la empresa, dentro de un proceso de convergencia Enhanced Telecom Operations Map (eTOM)[8] + Information Technologies Infrastructure Library (ITIL)[9] + Configuration Management Database (CMDB).
- Desarrollo mediante herramientas estándar y a poder ser no propietarias, con capacidad de soporte entre los propios usuarios mediante procesos de trabajo colaborativo.

Existen soluciones en el mercado e integradores que pueden adaptar dichas soluciones a las necesidades de la empresa, pero el proyecto va más allá e innova en el desarrollo, en las herramientas utilizadas y en la relación con los usuarios del sistema.

Planteamiento social de la solución

Se desarrolla sobre plataformas accesibles que admiten la incorporación de terceras personas o empresas. Se garantiza la evolución del sistema al adherirse diferentes usuarios al proyecto con capacidad para incorporar soluciones a los nuevos requerimientos que aparezcan. Se utilizan soluciones basadas en software

libre o en los procesos de desarrollo implantados en dicho tipo de software. Como las funcionalidades esperadas son ilimitadas y responden a las necesidades de múltiples actores, es fundamental crear y mantener el producto abierto a incorporaciones y cambios, es decir que los posteriores desarrollos puedan realizarse de forma eficiente sobre el producto original.

Se utilizan estándares abiertos posibilitando la conexión de distintos sistemas y la reutilización de aplicaciones ya existentes. Se permite la evolución del sistema al evitar formatos propietarios que dificulten compartir la información y las posibles migraciones de datos o la implantación progresiva desde sistemas ya en producción dentro de los centros de trabajo. Se utilizan aplicaciones existentes que permiten comunicaciones mediante lenguajes estándar y se integran en una solución global que se aglutinan en un modelo abierto y modular que no limita las posibilidades de nuevos planteamientos funcionales.

Integra los flujos de información y de trabajo en la empresa a través de un enfoque innovador en la implantación de los sistemas de información. En línea con la Agenda de Lisboa[10] y con las prioridades temáticas reflejadas en el Anexo I de la resolución de 24 de febrero de 2006 en la que se efectúa la convocatoria 1/2006 para la concesión de ayudas del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica (2004-2007) para la realización de proyectos I+D dentro del área temática de las tecnologías de la Sociedad de la Información. Partiendo de que el desarrollo de la sociedad de la información incluye la existencia de empresas innovadoras capaces de desarrollar software y que la existencia de monopolios extranjeros creadores de software lleva a posición de meros consumidores, es un objetivo del proyecto la utilización de entidades y empresas locales de forma que sirva para la generación y mantenimiento del conocimiento en el ámbito más próximo. El desarrollo abierto del proyecto posibilita la generación de empleo especializado local.

Las tecnologías software representan un papel cada día más relevante en el negocio de cualquier operadora de telecomunicación no sólo porque constituyen la base sobre la que descansan nuevos servicios ofrecidos por la operadora sino porque la disponibilidad de Sistemas de Información que se puedan adaptar de manera ágil y flexible a las necesidades cambiantes del negocio depende, en gran medida, de las posibilidades de las tecnologías software empleadas en su desarrollo.

El planteamiento abierto del proyecto que admite la incorporación de terceros a su desarrollo, unido a la existencia real de la necesidad de solucionar la problemática de gestión de redes de telecomunicaciones por parte de las numerosas operadoras existentes, posibilitan la evolución del proyecto hacia una herramienta de utilización general en el sector de las telecomunicaciones en España que permita la provisión y gestión de calidad de servicio (QoS) a la red.

Planteamiento técnico de la solución

Por un lado existe el objetivo de implantar una arquitectura de base que permita desarrollos abiertos, tecnológicamente complicada, pero sobretodo innovadora en el sentido de canalizar y ampliar los flujos de información entre usuarios y aplicación. Se activa un entorno de desarrollo abierto, equivalente a los existentes en programación libre.

Por otro lado la propia aplicación necesita incorporación de técnicas muy especializadas en tratamiento de información geográfica y georeferenciada. El repositorio de los componentes de la red es una base de datos georeferenciada sobre la que se almacenan elementos físicos o lógicos. La coherencia y la topología

de la red se mantienen en los niveles más básicos. La funcionalidad e inteligencia se ofrecen mediante funciones intermedias. Los clientes de análisis y edición utilizan Sistemas de Información Geográficos existentes que interactúan con dicha base de datos.

La arquitectura que se plantea de salida es un conjunto de bases de datos estructuradas de forma abierta, que interactúan entre ellas y permiten su evolución. El núcleo es un modelo de datos de red de telecomunicaciones sobre herramienta Oracle[11] o PostgreSQL[12]. Dicho modelo tiene autonomía funcional suficiente para que los clientes que acceden a él no necesiten demasiado código, es decir que la inteligencia y topología de la red se mantiene en la propia base de datos. Los clientes de edición y consulta o los accesos desde otros sistemas no necesitan conocer la topología ni drivers complejos. Un simple ODBC debe ser suficiente (sin tener en cuenta aspectos de eficiencia).

Clientes a utilizar en principio son ArcEditor de ESRI[13] y Autocad MAP[14]. Se consideraran otros accesos con herramientas de listados e informes desde otros sistemas tipo datawarehouse. Como interficie a destacar existe la que provee tecnología internet (TCP/IP) de forma que se propone un servidor de datos geográficos como ArcIMS, MapGuide o servidores genéricos Web Map Server (wms).

El objetivo de que los usuarios avanzados tengan capacidad de desarrollo del propio sistema se articula sobre entornos que admitan estos procesos de colaboración Collaborative Development Environment (CDE) tipo SourceForge[15] o derivados o soluciones propietarias.

Funcionalidades esperadas

Funcionalidades esperadas para el inventario

- Digitalización completa del inventario que actualmente se mantiene en formato papel.
- Capacidad de inventario de todos los aspectos y elementos de red, dado que la capacidad de ampliación de la herramienta no está limitada. Actualmente hay características de la red que no se inventarían por no existir un repositorio adecuado.
- Capacidad de inventario en un repositorio único por parte de diferentes Departamentos dentro de la empresa.
- Inventario de activos de la empresa, en relación con su contabilización.
- Seguimiento de los ciclos de vida de los elementos de la red. El inventario puede permitir históricos de los diferentes elementos que conforman la red.
- Asistente al inventario de cable por bobinas.
- Inventario de las actuaciones sobre la red y mantenimientos preventivos o correctivos.

Funcionalidades esperadas para el análisis

- Ratios económicos por unidad geométrica.
- Análisis de red y planificación de nuevos tramos, en base a aspectos topológicos o de mercado.

- Localización de tramos de red con riesgo de colapso.
- Localización de puntos críticos de red por cantidad o calidad de servicios.
- Localización de elementos de red que respondan a características o particularidades determinadas.

Funcionalidades esperadas para la gestión

- Capacidad de gestionar la cadena de suministro del servicio a los clientes de la operadora, dado que toda la información de la conexión al cliente puede enlazarse a la herramienta.
- Asistentes a la planificación de los tendidos.
- Asistente a la creación de rutas de fibra.
- Asistente a la planificación de servicios afectados y averías diversas.
- Planificación de mantenimientos y gestión de los realizados.
- Localización de puntos de corte de red a partir de la distancia de corte medida desde nodo o cliente.
- Localización de puntos de corte de red a partir del número o localización de los edificios de cliente caídos.

SOLUCIÓN

Se desarrolla un modelo de red de telecomunicaciones que permite el inventario y gestión de dicha red, incluidos asistentes y las interfaces de usuario. Todo el proyecto utiliza herramientas y técnicas de desarrollo de software libre para permitir las aportaciones de los propios usuarios y de terceras personas. La arquitectura en la que se halla la herramienta posee una base de datos centralizada, a la que tienen acceso otras aplicaciones usuarias del sistema de información geográfica corporativo de la empresa así como otras bases de datos corporativas.

El proyecto se divide en dos partes, por un lado el entorno de desarrollo y por otro la aplicación a la que da soporte. El entorno utiliza las herramientas de desarrollo habituales en software libre. La aplicación a su vez se divide en tres capas: el modelo de datos, una librería de funciones que mantienen a topología e inteligencia de la red y los clientes que interactúan con los usuarios.

Entorno

El entorno de desarrollo utiliza:

- wiki <http://sourceforge.net/projects/wikipedia/> es un programa que genera un sitio web en el que se redacta o genera documentación de forma colaborativa, así distintos usuarios, incluidos usuarios anónimos, pueden aportar sus conocimientos al documento; de hecho puede considerarse la palabra wiki como un acrónimo inglés de 'what I know is' (lo que yo sé es ...).
- XOOPS <http://www.xoops.org> es un entorno de desarrollo colaborativo con herramientas que ayudan a los equipos de trabajo en las tareas de coordinación. Es una variante de gForge[6]. Se distribuye bajo licencia libre GNU/GPL.

- Cvs (Concurrent Versions System) <http://ximbiot.com/cvs/> es un importante componente de gestión de código fuente que mantiene las diferentes versiones de código. Entre sus funcionalidades más destacadas están las de mantener un histórico del código, gestionar las diferentes aportaciones en una única rama de desarrollo o varias y dar soporte a la resolución de incoherencias. Se integra directamente en gForge. Se distribuye bajo licencia libre GNU/GPL.
- Doxygen <http://www.stack.nl/~dimitri/doxygen/> es una utilidad de documentación de código que permite la integración de toda la documentación de un proyecto mediante la utilización de etiquetas preestablecidas. Permite aplicar técnicas similares a las de documentación de código Java[16] con javadocs a cualquier otro tipo de código. Se distribuye bajo licencia libre GNU/GPL.

Aplicación

La aplicación se divide en tres componentes:

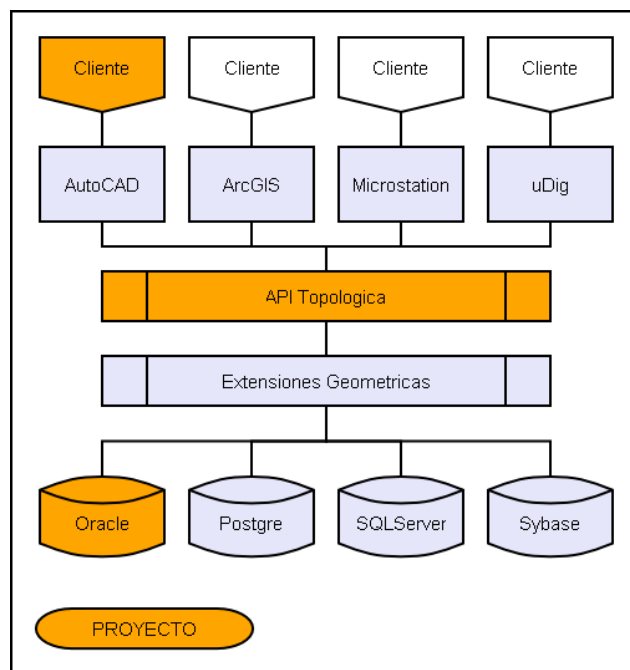


Figura 1: Componentes desarrollados

Modelo de red

Modelo de red en una base de datos relacional con extensión georeferencial. Almacena la forma y ubicación geográfica de los elementos de la red en la propia tabla de datos con un formato que sigue los estándares internacionales y abiertos marcados por la Open Geospatial Consortium[2]. Inicialmente funciona sobre Oracle, pero durante todo el desarrollo se procura no utilizar funcionalidades propietarias, de forma que se facilite una posible migración hacia otros sistemas gestores de bases de datos como PostgreSQL.

- Oracle <http://www.oracle.com/> sistema de base de datos comercial. Tiene capacidades geométricas (locator) y extensiones que permiten análisis espacial de enrutamientos (spatial).

- PostgreSQL <http://www.postgresql.org/> es un sistema gestor de bases de datos avanzado que permite definir funciones de bajo nivel en lenguaje muy similar al PL/SQL de Oracle y añadir capacidad georeferencial mediante la librería PostGIS[17]. Se distribuye bajo licencia libre Berkeley Software Distribution (BSD).

Funciones intermedias

Librería de funciones que sirve para mantener la coherencia de los datos y ofrecer funcionalidad básica de topología. Actúa como interfaz entre los datos almacenados en la base de datos y los clientes. Inicialmente escrita en código de programación de bases de datos de bajo nivel Structured Query Lenguaje (SQL) o PL/SQL para funcionalidades avanzadas. Siempre teniendo en cuenta su portabilidad hacia otros sistemas de bases de datos. Puede tener otra capa interna desarrollada en otros lenguajes de mayor nivel (Java, C ...) que faciliten el mantenimiento del código dada la especialización que implica PL/SQL.

- jung <http://jung.sourceforge.net/> ejemplo de librería de análisis de grafos.
- lemon <https://lemon.cs.elte.hu/site/> ejemplo de librería de análisis de grafos.
- boost <http://www.boost.org/> ejemplo de librería de análisis de grafos.

Clientes

El cliente es la interfaz de usuario para el inventario y gestión de la red y obtiene toda la información del modelo conectándose directamente a la base de datos o a través de las funciones intermedias.

Funcionalmente existen tres perfiles de clientes GIS: de edición, de análisis y de consulta. El cliente de edición y análisis de la red de telecomunicaciones es AutoCAD MAP y como consulta uDig[18] o clientes capaces de conectarse a servidores Web Map Server (wms) o Web Feature Server (wfs). Este último aspecto implica la existencia de un servidor de los tipos referenciados conectados al modelo de la base de datos, pero existen varios ya consolidados que se distribuyen bajo licencias libres.

- uDig <http://udig.refractor.net/> es un cliente GIS desarrollado en java sobre la plataforma eclipse de Sun. Entre otras funcionalidades permite la conexión a servidores wms y wfs. Se distribuye bajo licencia libre GNU/GPL.
- GIS Explorer <http://gis.bmtcordah.pl/> es un cliente GIS que admite conexión a PostGIS, Oracle, etc. Tiene licencia freeware.
- AutoCAD MAP 3D <http://www.autodesk.com> es una aplicación comercial de delineación con capacidad GIS. Permite conexión a Oracle, wms, wfs, etc.

La codificación de los clientes procura mantener una especificación funcional única que permite aprovechar al máximo el esfuerzo de implementación para utilizarlo en otros clientes. El modelo tiene autonomía funcional suficiente para que los clientes que acceden a él no requieran parametrizaciones excesivamente complejas, pues la inteligencia y topología de la red se mantendrá en la propia base de datos a través de unas funciones intermedias, una Application Program Interface (API). Los clientes de edición y consulta o los accesos desde otros sistemas de inventario pueden acceder fácilmente a la información, la cual convive en una misma base de datos con otras capas de información espacial, manteniendo los principios

de centralización e integrabilidad de la base de datos. Se consideran otros accesos desde inventarios paralelos y herramientas de listados e informes.

Innovación

Se utilizan lenguajes y estructuras de información estándar y abiertos. El desarrollo de herramientas basadas en estándares internacionales y aceptados o desarrollados por organismos o agrupaciones solventes en diferentes materias de investigación supone la adaptación de la solución desarrollada a esquemas correctos, pero que siempre implican un esfuerzo en la búsqueda de dicha solución, dado que deben seguirse parámetros y líneas de implementación a veces demasiado rígidos. Por ello este proyecto obliga a innovar al buscar una solución acorde con dichos estándares, dejando en segundo término la inmediatez en implementar dicha solución.

Las plataformas de desarrollo abierto son conocidas en la comunidad del software libre, pero la aplicación de dicha filosofía en el interior de una organización es completamente innovadora. Suponen un cambio muy profundo en la relación de los departamentos de Sistemas de información de la empresa con los usuarios de la propia empresa y modifica los roles jugados por los responsables de proyecto dentro de los propios Sistemas de Información.

CONCLUSIONES

Se ha conseguido implantar en una base de datos toda la información de la red de telecomunicaciones que se encontraba dispersa y poco accesible. Además se ofrecen funcionalidades antes deseadas. El cliente es el mismo que se utilizaba anteriormente para el inventario, pero se permite la conexión de otros clientes especializados.

La herramienta puede evolucionar a medida que las necesidades justifiquen desarrollos. La conexión con otros sistemas de la organización y su interoperabilidad está abierta y es asequible.

Se ha conseguido implantar en la organización diferentes herramientas de desarrollo colaborativo que permitirán aprovechar el conocimiento de los propios usuarios y canalizar recursos en la mejora de aplicaciones en uso.

AGRADECIMIENTOS

Siempre es complicado un apartado de agradecimientos pero no puede olvidarse la participación o apoyos de la propia empresa Al-Pi telecomunicacions, la Secretaria de Telecomunicacions i Tecnologies de la Informació, el Centre d'Innovació i Desenvolupament Empresarial, el Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial y los distintos proveedores y desarrolladores así como la comunidad del software libre.

REFERENCIAS

- [1] Ley 32/2003 General de Telecomunicaciones, BOE, 04/11/2003
- [2] Open Geospatial Consortium, 2008, <http://www.opengeospatial.org/>
- [3] GNU Operating System, 2008, <http://www.gnu.org>
- [4] Software Engineering Institute, 2008, <http://www.sei.cmu.edu/>
- [5] Mediawiki, 2008, <http://mediawiki.org/>
- [6] GForge, 2008, <http://gforge.org/>
- [7] Concurrent Version System, 2008, <http://ximbiot.com/cvs/>

- [8] TeleManagement Forum, 2008, <http://www.tmforum.com/>
- [9] Information Technologies Infrastructure Library, 2008, <http://www.itil.co.uk/>
- [10] Agenda de Lisboa, 2008, <http://europa.eu.int/growthandjobs/>
- [11] Oracle, 2008, <http://www.oracle.com/>
- [12] PostgreSQL, 2008, <http://www.postgresql.org/>
- [13] Environmental Systems Research Institute, , <http://www.esri.com/>
- [14] Autodesk, 2008, <http://www.autodesk.com/>
- [15] Sourceforge, 2008, <http://sourceforge.net/>
- [16] Java, 2008, <http://java.sun.com/>
- [17] PostGIS, 2008, <http://postgis.refrations.net/>
- [18] uDig User-friendly Desktop Internet GIS, , <http://udig.refrations.net/>