

## **SIGEMCA: Sistema de Información Geológico-Minero Distribuido con capacidad SIG<sup>1</sup>**

M. Á. Latre, P. Álvarez, Ó. Cantán, J. Noguerras, J. Á. Bañares

Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas  
Universidad de Zaragoza  
María de Luna 3, 50015 Zaragoza, SPAIN

### **Nombre del producto**

SIGEMCA

### **Sistema de Información Geológico-Minero Distribuido para Comunidades Autónomas**

SIGEMCA es un sistema de información que tiene por objeto la integración en un único sistema de toda la información relativa a la gestión administrativa del sector minero de una Comunidad Autónoma, en el que se ha puesto especial hincapié en establecer una intensa relación entre las informaciones tabulares georreferenciadas y la visualización gráfica de la correspondiente información geográfica. La información que agrupa este sistema consta de la cartografía geológica de la región, derechos mineros de concesiones, autorizaciones y permisos, bases de datos e inventarios de explotaciones disponibles por la Administración Pública, así como la información directamente obtenida sobre el terreno para los aprovechamientos activos más destacados. El sistema proporciona también herramientas específicas para especificar gráficamente la localización de los aprovechamientos a partir de la cuadrícula minera. El sistema dispone de aplicaciones de usuario y enlaces con otros archivos geológico-mineros que permiten, de manera autónoma, la consulta y actualización de datos. El sistema admite la incorporación de componentes opcionales para servir las informaciones, tanto tabulares como geográficas, por internet.

El sistema ha sido enfocado para ser usado por el Servicio de Minas de un Gobierno Autonómico, con una organización basada en un organismo central que lleva la responsabilidad pero que se nutre y da servicio a distintos servicios provinciales. Cada servicio provincial tiene acceso a la información de toda la Comunidad Autónoma, aunque sólo puede modificar los elementos concernientes a su propia provincia. El servicio central, sin embargo, tiene acceso completo a todos los elementos mineros de la región. La naturaleza distribuida de este tipo de Servicio de Minas requiere de una solución también distribuida.

El enfoque utilizado para el desarrollo de este sistema de información ha venido determinado por sus necesidades: un sistema distribuido y de acceso público había de ser construido manteniendo un coste razonablemente reducido. La base de datos administrativa y las coberturas mineras se almacenan en un servidor central para ser accedidas desde lugares distintos en modos diferentes. Una aplicación Java, compuesta por varios componentes ha sido desarrollada para su uso por parte de los servicios provinciales y del central. Algunos de estos componentes, como el de acceso a la información no geográfica, han sido desarrollados a partir de cero, mientras que otros, como el componente SIG o el de control de usuarios, adaptados a partir de componentes genéricos para satisfacer los requisitos de esta aplicación.

### **Arquitectura y componentes del sistema**

Los principales componentes de SIGEMCA son, por una parte, la aplicación cliente y, por otra, los servidores y la información compartida, ya sea geográfica o no (*Figura 1*).

En un servidor central se ubican, pues, la base de datos tabular con información sobre los elementos mineros conjuntamente con las coberturas correspondientes a la información geográfica de estos elementos. También es

---

<sup>1</sup> **Agradecimientos:** La tecnología básica de este sistema ha estado parcialmente financiada por la *Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología* (CICYT) mediante del proyecto TIC98-0587.

en el servidor central donde se ubican todos aquellos servidores necesarios para garantizar un acceso ordenado a la información, como puede ser el servidor de acceso concurrente a coberturas.

La aplicación cliente (*Figura 2* izq.) está formada por varios componentes, organizados en torno al componente de la aplicación principal. Los componentes más destacados son el de gestión de la información administrativa tabular y el de visualización y gestión SIG, que puede acceder tanto a la información geográfica de los elementos mineros como a otro tipo de coberturas. La aplicación principal está basada en una arquitectura MDI que actúa como contenedor de todos ellos y es responsable de establecer los mecanismos de comunicación entre ellos, en particular entre los módulos de gestión administrativa (tanto primaria como secundaria) y el de visualización SIG. La aplicación puede funcionar tanto como aplicación individual (caso del servicio central y los servicios provinciales) o como applet ejecutable en un navegador de internet desde cualquier punto de la intranet de la administración. En el primer caso, en la misma plataforma que ejecuta la aplicación pueden ubicarse aquellas coberturas relacionadas o no con la minería, cuyo contenido no se modifica dentro del sistema de información. En el caso de utilización como applet, este tipo de coberturas se almacenan en el servidor central y se accede a través de un servidor RMI-JDBC. La información disponible dentro del sistema también puede ser accedida y modificada, con las restricciones y mecanismos de seguridad pertinentes, a través de internet, utilizando un applet ligero. Una descripción más detallada de la arquitectura desarrollada puede encontrarse en [1] y [2].

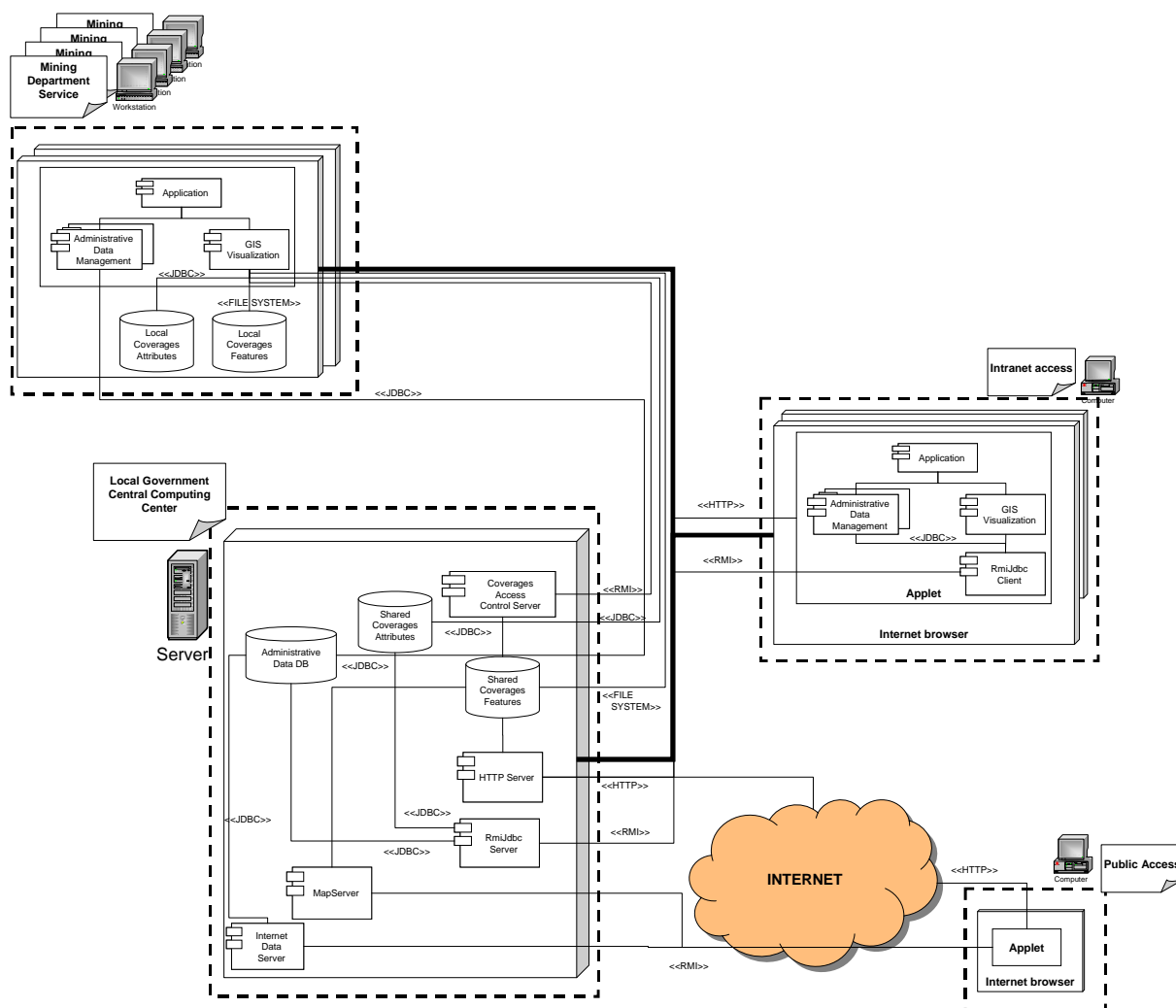


Figura 1: Arquitectura de SIGEMCA

### Contexto tecnológico del producto

En cuanto a tecnología se refiere, los aspectos relevantes de SIGEMCA son:

- SIGEMCA ha sido íntegramente desarrollado en Java. Este lenguaje de programación, presenta una serie de ventajas para su desarrollo:
  - Es multiplataforma, lo que permite que la aplicación pueda ejecutarse en cualquier tipo de computador, independientemente del tipo de máquina de que se trate y de su sistema operativo.
  - Posee una gran cantidad de bibliotecas estándar que ofrecen ciertas funcionalidades típicas como, por ejemplo, la librería swing para el desarrollo de la interfaz gráfica de usuario, o la tecnología JDBC, que facilita el desarrollo de aplicaciones que requieran acceso a bases de datos empleando.
  - Favorece la posibilidad de ofrecer servicios a través de Internet, por ejemplo, la consulta o actualización de datos burocráticos por parte de los titulares de los derechos mineros, sin necesidad de personarse en las oficinas de la Administración Pública.
  - Posibilita la interoperación con otros sistemas a través de la red, por ejemplo, con un servidor de mapas [3] con el propósito de acceder a nueva cartografía que requiera para su SIG.
- SIGEMCA tiene integrado un SIG que ha sido desarrollado utilizando tecnología JavaBeans. Esto permite que sea fácilmente configurable y reutilizable para otras aplicaciones o sistemas similares [4]. El componente de visualización SIG se encarga de representar y mantener la información geográfica del sistema. La aplicación para el acceso al sistema de información geológico-minero tiene varias necesidades de visualización SIG. Algunas de ellas son comunes a la mayoría de las aplicaciones que utilizan SIG, mientras que otras son específicas, para proporcionar la funcionalidad requerida por el Departamento de Minería.

Las necesidades especiales de la aplicación se derivan del hecho de que una de las tareas de mayor relevancia que el sistema de información permite es la de añadir nuevos elementos mineros. Esto implica que la aplicación debe permitir al usuario insertar y modificar elementos en las coberturas mineras. Esto puede efectuarse de diferentes maneras:

- Insertando directamente las coordenadas del nuevo elemento en un diálogo, de forma que el polígono es creado en la cobertura que previamente se hubiera seleccionado.
- Dibujando con el ratón la forma del polígono que desea insertarse.
- Utilizando la cuadrícula minera, un cuadrículado imaginario que cubre la superficie de España cada 20 segundos en longitud y latitud, y que puede ser usada para definir los elementos mineros representándolos como polígonos de forma normalizada. En este caso, la cuadrícula se muestra sobre la cobertura que el usuario desea modificar. Si el usuario está modificando un polígono existente, los cuadros de la cuadrícula correspondientes al polígono son resaltados. El usuario puede, entonces, seleccionar los cuadros que conforman el polígono. La aplicación convierte los cuadros seleccionados en un polígono para almacenarlo en la cobertura.

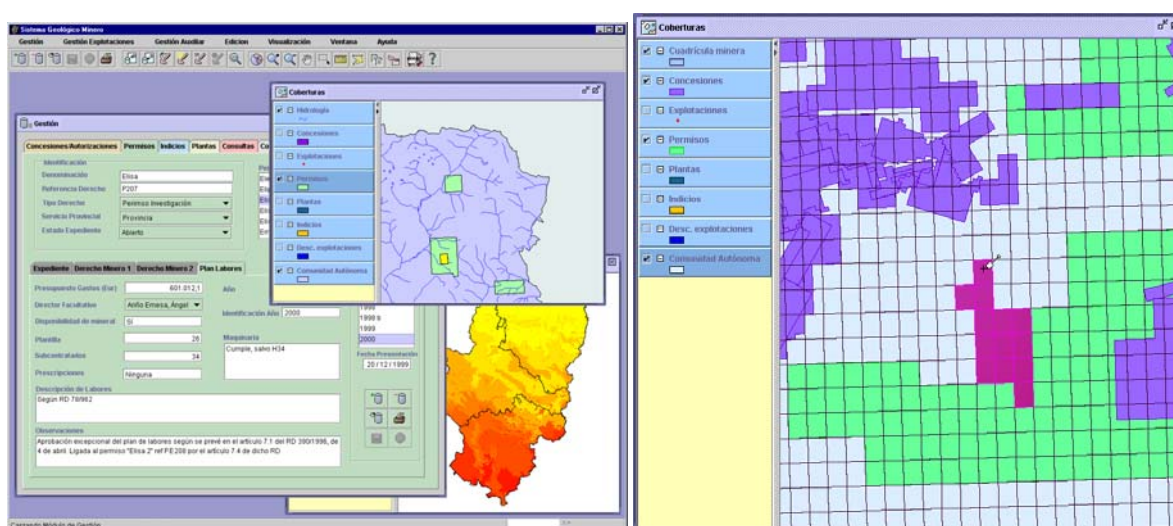
La capacidad de visualización SIG de la aplicación está basada en el componente genérico JGISView, cuya funcionalidad ha sido aumentada y adaptada, como, por ejemplo, en el caso de la inserción por cuadrícula minera.

## Características técnicas

- 100% Java
- Independencia de la aplicación cliente y de los servidores del sistema con respecto a la plataforma de ejecución.
- Independencia de la aplicación cliente y de los servidores del sistema con respecto a la base de datos tabular en la que se almacena la información, ya que se hace uso de la tecnología JDBC.
- Representación y edición en forma tabular de la información no espacial de los elementos mineros.
- Utilización de la tecnología SIG para la representación y edición de la información geográfica referente a los elementos mineros.
- Posibilidad de trabajo en el sistema de coordenadas que desee el usuario (geográficas, UTM).
- Control y gestión de usuarios y niveles de acceso a la información del sistema.
- Arquitectura modular fácilmente extensible haciendo uso de la tecnología RMI.

## Funcionalidad

- Altas, bajas, consultas y modificaciones de elementos mineros (permisos de exploración o investigación, concesiones/autorizaciones, explotaciones, planes de labores, plantas de tratamiento e indicios de yacimientos), personas y referencias a documentos.
- Creación, eliminación, consulta y edición de la información geográfica correspondiente a cada elemento minero.
- Edición de información geográfica por coordenadas geográficas (de forma alfanumérica), de forma libre sobre el mapa, o ajustándose a la cuadrícula minera (*Figura 2 izq.*).
- Búsqueda y consulta de conjuntos restringidos de elementos mineros. Controles predefinidos de fechas de expiración de características de los elementos. Estadísticas de los planes de labores asociados a los elementos mineros seleccionados.
- Visualización de la información geográfica asociada a información tabular de cada elemento o conjunto de elementos mineros y viceversa.
- Generación de informes sobre elementos mineros individuales o conjuntos de ellos.
- Alta, baja y visualización de documentos digitales asociadas a los elementos mineros.
- Visualización de capas geográficas no mineras adicionales. Posibilidad de trabajar simultáneamente con varias instancias diferentes del visualizador.
- Funcionalidad completa del componente JGISView totalmente integrada.
- Control de usuarios y niveles de seguridad.
- Posibilidad de acceso esporádico desde una intranet o internet.



**Figura 2:** A la izquierda, una imagen de la interfaz gráfica de usuario de la aplicación cliente SIGEMA. A la derecha, interfaz gráfico para la edición de elementos de una cobertura siguiendo la cuadrícula minera.

## Bibliografía

- [1] P. Fernández, P. Álvarez, M. Á. Latre, R. Béjar, F. J. Zarazaga, P. R. Muro-Medrano, “Sistema de Información Geológico-Minero con Capacidad SIG”, VIII Conferencia Anual de Usuarios de ESRI, 20-21 de Octubre de 1999, Madrid.
- [2] M.Á. Latre, R. Béjar, P. Fernández, P. Álvarez, P.R. Muro-Medrano, “Trying Java Technology in a Geologic-Mining Information System distributed over an inter/intranet environment”, Proceedings TeleGeo’2000, 2<sup>nd</sup> International Workshop on Telegeoprocessing, pp. 93-101. May 10-12, 2000, Sophia-Antipolis, France.
- [3] P. Fernández, R. Béjar, M.Á. Latre, J. Valiño, J.Á. Bañares, P.R. Muro-Medrano, “Web mapping interoperability in practice, a Java approach guided by the OpenGis Web Map Server Interface Specification”, EC-GIS 2000, 6th European Commission GI and GIS Workshop, Lyon, France, 28-30 de junio de 2000.
- [4] P. Fernández, J. Noguera, O. Cantán, J. Zarazaga, P. R. Muro-Medrano, “Java Application Architectures to Facilitate Public Access to Large Remote Sensed and Vector Geographic Data”. Proceedings of the Second International Symposium on Telegeoprocessing (Telegeo 2000) pp 81-91.