

# DESARROLLO DE LA APLICACIÓN WEB SISMO-HAITÍ PARA DIFUSIÓN DE RESULTADOS DE PELIGROSIDAD SÍSMICA EN LA ISLA DE LA ESPAÑOLA

M.P. Crende<sup>1</sup>, D. Belizaire<sup>2</sup>, H. Dorfeuille<sup>2</sup>, B. Benito<sup>1</sup>, Y. Torres<sup>1</sup>, R. García Martínez<sup>1</sup>, A.R. Serna<sup>1</sup>

1. ETSI Topografía, Geodesia y Cartografía, Universidad Politécnica de Madrid (UPM), España 2. Observatorio Nacional de Medio Ambiente y Vulnerabilidad (ONEV), Haití



## Resumen

Tras el catastrófico terremoto ocurrido en Haití el 12 de enero de 2010, de magnitud Mw 7 y profundidad de 10 km, (fuente: USGS) con un epicentro próximo a la capital, Puerto Príncipe (15 km), el país quedó en una situación catastrófica y de extrema pobreza, con necesidades básicas en salud, nutrición, educación y habitabilidad.

Pocos meses después se inició el proyecto de cooperación SISMO-HAITI, financiado y coordinado por el Grupo de Investigación en Ingeniería Sísmica (GIIS) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), con participación de otras universidades españolas y del CSIC y siendo la contraparte Haitiana el Observatorio de Vulnerabilidad y Medio Ambiente (ONEV).

Uno de los objetivos del proyecto es el cálculo de peligrosidad sísmica en la Isla de La Española que constituya la base para la elaboración del primer código sísmico del país.

El trabajo que aquí se presenta es una aplicación web desarrollada con el Sistema de Información Geográfica (SIG) del proyecto SISMO-HAITI. En esta aplicación se integran los diferentes mapas generados para el cálculo de la peligrosidad sísmica, así como los mapas resultantes, que pueden ser analizados e interpretados con mayor facilidad gracias a la aplicación.

Para analizar la influencia de los diferentes inputs de cálculo se ha introducido el catálogo sísmico, las diferentes zonificaciones sísmo genéticas y las principales fallas tectónicas. Toda esta información se puede superponer geográficamente con posibilidad de realizar consultas cruzadas en las correspondientes bases de datos, permitiendo el análisis de sensibilidad de éstos en los resultados.

El desarrollo de esta aplicación web se ha creado a través de ArcGIS Server 10

## 1 Información de partida y modelo conceptual

Los datos de partida presentan formatos diferentes (imágenes raster, datos vectoriales, tablas de datos, gráficos...), cubren distintas áreas geográficas y están sujetos múltiples interpretaciones. La inconsistencia de la información hace que su gestión sea complicada. Para solventar estas dificultades el primer paso del estudio es examinar, clasificar y homogeneizar la información original que constituye la base de datos de partida.

El siguiente paso es diseñar un modelo conceptual que define el objetivo del proyecto (cálculo de peligrosidad en La Española) y determina las características del SIG (escala, sistema de referencia...). El modelo se lleva a cabo en dos fases: requisitos y conceptualización. Para generar el modelo conceptual del SIG se ha utilizado el Lenguaje Unificado de Modelado (UML) siguiendo las normas de la ISO 19100 (Figura 1).



Figura 1. Modelo conceptual

## 3 Arquitectura ArcGIS Server

**Servidor de datos:** el servidor de datos contiene los recursos SIG que se han publicado como servicios en el servidor SIG. Estos recursos pueden ser documentos de mapa, geodatabases y cajas de herramientas. Estos datos son creados con ArcGIS Desktop

**Servidor GIS:** el servidor GIS aloja los recursos SIG, como mapas y bases de datos, y los expone como servicios a las aplicaciones de cliente. Está constituido por dos partes diferentes: el administrador de objetos del servidor (SOM) y los contenedores de objetos del servidor (SOC). El SOM administra los servicios que se ejecutan en el servidor. Cuando una aplicación de cliente solicita utilizar un servicio en particular, el SOM proporciona un servicio para que utilice el cliente.

**Servidor Web:** el servidor Web aloja servicios y aplicaciones Web que utilizan los recursos que se ejecutan en el servidor SIG.

**Clientes:** los clientes son aplicaciones Web, móviles y de escritorio, que se conectan a servicios de ArcGIS Server en Internet o a servicios de ArcGIS Server local

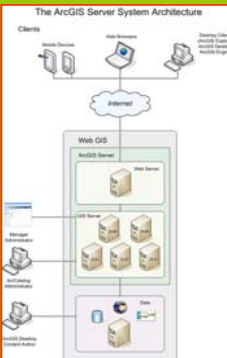


Figura 3. Arquitectura ArcGIS Server

## 2 Estructura SIG Sismo - Haití

El SIG Sismo-Haití se ha implementado con el software ArcGIS 10.0. La información se clasifica en carpetas. Cada capa se crea indicando su sistema de referencia (WGS 84), su geometría para la representación geográfica (punto, línea o polígono) y su extensión. La información se estructura en dos partes: base de datos y atlas (Figura 2). Las siguientes imágenes muestran algunas capas que conforman el SIG SISMO-HAITI y contienen información necesaria para el cálculo de la peligrosidad sísmica.

**Catálogo sísmico**

**Tectónica La Española**

**Sismo-Haití**

**Carpets ATLAS**  
Las carpetas atlas contienen cálculos, análisis y resultados de consultas. Se utilizan para generar mapas que muestran los resultados parciales o finales.

**Carpets BASE DE DATOS**  
Las carpetas de la base de datos almacenan la información necesaria para calcular la peligrosidad sísmica: catálogo sísmico, tectónica, zonificaciones y modelos de atenuación, así como resultados preliminares.

Figura 2. Organización SIG Sismo-Haití. ArcGIS

## 4 Operaciones GIS en la Web

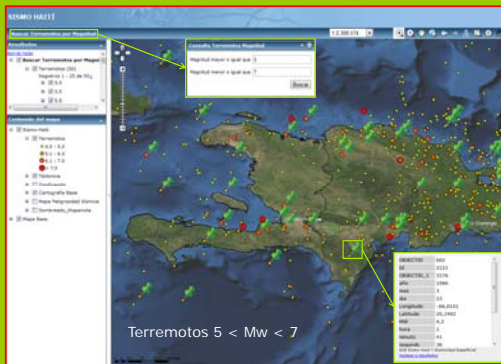


Figura 4. Ejemplo aplicación del Sig Sismo-Haití. Consulta de terremotos por magnitud

La aplicación web creada para manejo del SIG Sismo-Haití permite realizar una serie de operaciones a través de internet dirigidas a usuarios no expertos en SIG. Es posible activar y desactivar todas las capas que conforman el SIG SISMO-HAITI realizando los análisis oportunos. En algunas capas, como en la del catálogo sísmico, existe la posibilidad de realizar consultas referentes a distintos parámetros. En algunos casos, como en la del catálogo sísmico, existe la posibilidad de realizar consultas referentes a distintos parámetros. En algunos casos, como en la del catálogo sísmico, existe la posibilidad de realizar consultas referentes a distintos parámetros. En algunos casos, como en la del catálogo sísmico, existe la posibilidad de realizar consultas referentes a distintos parámetros.

## 5 Resultados

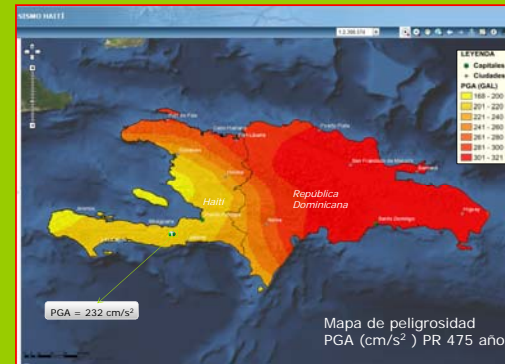


Figura 5. Mapa de peligrosidad en términos de PGA para PR 475 años. Ejemplo de consulta de aceleración

Todos los mapas de peligrosidad sísmica obtenidos como resultado del proyecto SISMO-HAITI pueden visualizarse e imprimirse a través de la aplicación web. Se puede consultar el valor de aceleración en cualquier punto del terreno.

## Conclusiones

Las potentes capacidades de los SIG para integrar y homogeneizar todos los datos de entrada, realizar cálculos y analizar los resultados de manera ágil lo convierten en una herramienta de gran valor para la toma de decisiones en materia de riesgos naturales. Estas capacidades se hacen más notables cuando se implementan en una plataforma accesible vía web, que permite no solo la visualización de los resultados, sino también la realización de consultas personalizadas a las bases de datos que facilitan la interpretación de éstos para una toma de decisiones eficaz. Estas aplicaciones permiten la universalidad de la audiencia, ya que no es necesario ser experto en SIG, para su manejo. Además el nivel de acceso es mundial y gratuito sin necesidad de instalar software adicional. Esto proporciona un valor añadido a proyectos de cooperación, como el proyecto SISMO-HAITI, donde el grupo de trabajo es multidisciplinar y sus integrantes son de diferentes países.

## Agradecimientos

El proyecto "Evaluación de la Amenaza y Riesgo Sísmico en Haití y Aplicación al Diseño Sismorresistente" ha sido financiado por la UPM en XI Convocatoria de Ayudas y Subvenciones para la Cooperación, la Solidaridad y el Desarrollo Humano, 2010

## Referencias

- ArcGIS Server. <http://help.arcgis.com/en/arcgisserver/10.0>
- Normativa ISO. <http://www.iso.org/iso/home.htm>