

Capítulo 1. Introducción

El laboratorio de tecnologías de geo-información del CENTIA (Centro de Tecnologías de Información y Automatización) colabora con las autoridades de protección civil del estado de Puebla para el desarrollo de un sistema que les apoye en su proceso de toma de decisiones en el contexto del volcán Popocatepetl. El proyecto involucra la creación de una base de datos geográfica de la zona del volcán (geobase) junto con el desarrollo de servicios para explotar esta información. El trabajo de esta tesis forma parte de dicho proyecto.

1.1 Protección civil en el volcán Popocatepetl

El proceso de toma de decisiones en el caso del volcán Popocatepetl es crítico, ya que en el momento en que el volcán entra en actividad alrededor de 200,000 habitantes (distribuidos en 50 poblaciones) se encuentran en las zonas de peligro mayor y moderado (ver figura 1.1).

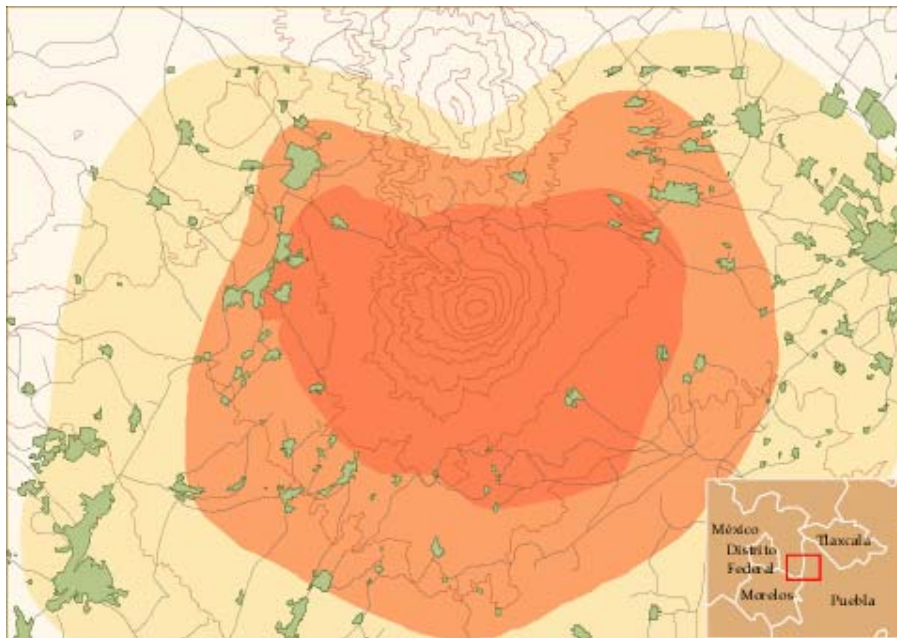


Figura 1.1 Zonas de riesgo del volcán Popocatepetl.

La oficina del Plan Operativo Popocatepetl del gobierno del estado de Puebla, a cargo del Lic. Ramón Peña Melche, es la encargada de establecer los procedimientos a seguir en caso

de una evacuación de emergencia. Un plan de evacuación tiene como objetivo principal el trasladar a la población en la zona de riesgo mayor a una zona de peligro menor de manera rápida y eficiente. En el Estado de Puebla se han diseñado para esta tarea 10 rutas de evacuación para las poblaciones en las zonas de riesgo mayor. Cada ruta forma un circuito que permite trasladar autobuses a las comunidades para evacuar a la población que no cuenta con los medios para desplazarse. Una vez que se recoge a la población ésta es trasladada a albergues localizados en poblaciones dentro de la zona de peligro menor. Estos albergues están determinados de antemano y la mayoría consisten en escuelas o recintos feriales.

La información que se maneja en este plan de evacuación es una relación de las poblaciones que se encuentran en las zonas de peligro mayor y moderado. De cada una de estas poblaciones se cuenta con el número de total de habitantes, este total se divide entre las personas que tienen medios para salir de la población en caso de una evacuación y las que necesitan ser evacuadas por parte de las autoridades. Para el caso de las personas que tengan que ser evacuadas se hace una relación del número de autobuses y la gasolina necesaria para transportarlos a un albergue seguro. Estos albergues se encuentran distribuidos en las poblaciones situadas en las zonas de peligro menor y se encuentran ya determinados para cada población. En el caso de cada albergue se cuenta con un estimado de requerimientos básicos de alimentos, agua y servicios [Gobierno del Estado de Puebla 1997]. Este procedimiento de evacuación se ha llevado a cabo ya en dos ocasiones, siendo el de Diciembre del año 2000 la más reciente. Afortunadamente estos eventos eruptivos no han tenido la magnitud necesaria para afectar a la población.

Actualmente la información que se maneja en la oficina del Plan Operativo Popocatepetl, es descriptiva, almacenada en computadoras personales e impresa en papelería oficial. Solamente tiene acceso a esta información el personal de la oficina. En caso de realizar alguna junta su único recurso es la información impresa. Se cuenta con un mapa de las zonas de riesgo, que consiste en copias fotostáticas de mapas del INEGI, a escala 1:50000 con un acetato encima que indica las zonas de riesgo y la ubicación de los centros de control y de los albergues y las rutas de evacuación.

1.2 Proyecto Popocatépetl y trabajo realizado en el laboratorio

El objetivo del proyecto del laboratorio es ofrecer un sistema de información geográfica que incorpore toda la información que se maneja en la oficina y que permita ser consultado de manera remota por diferentes tipos de usuarios. El laboratorio de tecnologías de geoinformación cuenta con experiencia en la tecnología de los sistemas de información geográfica y ha propuesto una arquitectura para la implementación de este sistema. Esta arquitectura (mostrada en la figura 1.2) se compone de cuatro capas. La primera representa todas las fuentes de datos, que van desde los mapas, hasta información estadística. La segunda capa la conforma el repositorio de datos con atributos geográficos denominado geobase. Sobre esta capa se encuentran los servicios los cuáles se presentarán a detalle más adelante. Por último se encuentran los usuarios, que son los encargados de explotar la información a través de los distintos servicios que se han establecido.

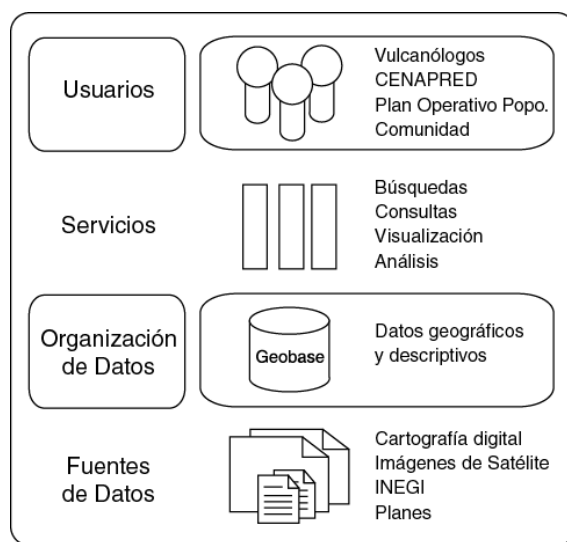


Figura 1.2 Arquitectura proyecto volcán Popocatépetl

En este proyecto se cuenta con cartografía digital de la zona de riesgo a escala 1:20,000 que presenta las carreteras, poblaciones, ríos y cañadas. En el plan de evacuación con el que se está trabajando, se identifican las zonas de riesgo, las poblaciones a evacuar, las rutas de evacuación y la localización de albergues. La información que se maneja se encuentra en un formato propietario para el programa ArcView de ESRI [www.esri.com]. ArcView es un software especializado en el manejo de cartografía.

El trabajo realizado hasta ahora en el laboratorio consiste en la edición, documentación y corrección de la cartografía en ArcView. Se usa en ese caso el trabajo realizado por Ramírez [2001] que consiste en scripts propios de ArcView para la manipulación de entidades espaciales y la corrección de datos. Loyo [2000] desarrolló un prototipo de consulta en ArcView para el manejo de la información del volcán. García [2000] implementó un traductor del formato Shapefile de ArcView a una base de datos definida en formato OpenGIS [www.opengis.org]. La especificación OpenGIS nos garantiza compatibilidad con proyectos internacionales. Morales [2001] definió un modelo y estructura de la información para la base de datos y en la capa de servicios Montero [2001] implementó un sistema de consultas descriptivas a través de Internet. Posada [2001] está trabajando en la aplicación de un Sistema de razonamiento basado en casos para recuperar zonas. Quintero [2001] trabaja una interfaz de reconocimiento de lenguaje natural.

Como antecedentes a este proyecto de tesis se encuentra el trabajo presentado por Sol et. al [2000] en el que se muestra un primer intento por estructurar en un formato estándar la información cartográfica generada por ArcView. Se consideró también el trabajo realizado por García [2000] el cual incorporó a una base de datos información cartográfica junto con Morales [2001] quien define un modelo para esta misma colección. Finalmente, Gómez [2001] desarrolló una arquitectura para construir y consultar la geobase. Tomando como base estos desarrollos, el trabajo de esta tesis consiste en estructurar de manera estándar la información tanto descriptiva como espacial considerando elementos geográficos tridimensionales. La topografía del terreno en el caso del volcán Popocatepetl representa un factor muy importante para identificar las zonas de riesgo y para llevar a cabo el proceso de evacuación. En este caso, es notoria la limitación de un mapa bi-dimensional para representar e identificar la complejidad de las barrancas sobre la que atraviesan ríos y caminos. El poder visualizar esta información es muy importante para la toma de decisiones es por esta razón que se propone utilizar una representación tridimensional de la zona de riesgo junto con los ríos, caminos y poblaciones.

1.3 Propuesta: GISELA-X3

Esta tesis extiende las funcionalidades y servicios del proyecto Popocatépetl incorporando el manejo de estándar de información geográfica tridimensional. A continuación se listan los objetivos generales y particulares así como los alcances y limitaciones del trabajo.

Objetivos

- Proveer un estándar para el manejo de información tridimensional en el contexto del proyecto Popocatépetl
- Implementar mecanismos de almacenamiento, recuperación, representación y visualización de ésta información
- Generar mapas tridimensionales que muestren las zonas de riesgo y las rutas de evacuación junto con su información descriptiva

Objetivos particulares

- Creación de cartografía tridimensional de la zona del volcán, a partir de un modelo digital de elevación del terreno y considerando entidades de punto, línea y polígono
- Definir mecanismos para leer y exportar la cartografía y la información a la base de datos del proyecto
- Proponer el esquema y la implementación de la base de datos con elementos tridimensionales
- Implementar servicios de recuperación, consultas y búsquedas de la información a través de Internet.
- Estructurar con XML la información geográfica y descriptiva con elementos tridimensionales
- Definir un mecanismo para generar una representación visual de esta información
- Modelar la información concerniente al plan de evacuación del volcán Popocatépetl.

Alcances y Limitaciones

- Se trabajará con la cartografía en escala 1:20,000 disponible en el laboratorio de sistemas de información geográfica
- Se exportará la información del terreno, carreteras, poblaciones y ríos de una región delimitada para las pruebas.
- Se utilizará el software ArcView para exportar la información de acuerdo a los mecanismos que este programa ofrece, scripts y módulos.
- Las consultas a la base de datos y la recuperación de información serán a través de Internet.

Actualmente se realizan iniciativas para estandarizar todo tipo de información y formatos, la información geográfica no es la excepción. El consorcio denominado OpenGIS [www.opengis.org] es un grupo de empresas líderes y universidades reconocidas que trabajan conjuntamente para emitir recomendaciones en el uso y estándar de información geográfica. Resalta su iniciativa de infraestructura para proveer servicios de mapas a través de Internet y el uso del Geographic Markup Language (GML). GML es una especificación en XML para presentar información geográfica.

Por otra parte el consorcio Web3D [www.vrml.org] tiene un grupo de trabajo denominado GeoVRML y su principal objetivo es el de superar las limitantes de VRML para la representación de información geográficamente referenciada. Su trabajo está ya incorporado en la especificación X3D que permite representar mundos en VRML con XML.

El trabajo de esta investigación consiste en el análisis de estos estándares de representación de información y su aplicación para estructurar y relacionar la información de la geobase del proyecto. Se tiene contemplado estructurar la información tanto descriptiva como espacial con los esquemas propuestos por OpenGIS y visualizar esta información utilizando X3D o VRML. Con este propósito se analizaron, propusieron y desarrollaron mecanismos de almacenamiento, recuperación, presentación y visualización de la información disponible.

Este proyecto lleva por nombre GISELA-X3, por sus siglas en inglés (**G**eographic **I**nformation **S**ystem **E**xtensible Markup **L**anguage **A**pplication). GISELA-X3 es una aplicación del lenguaje de etiquetas extensible para un sistema de información geográfica con elementos tridimensionales.

Esta tesis está dividida en 7 capítulos. En el capítulo 2 se presenta el marco teórico el cual consiste en la definición de las áreas y tecnologías en las que se basa este proyecto. Los trabajos relacionados presentados en el capítulo 3 son los ejemplos de los diferentes desarrollos que sirvieron de apoyo para la concepción de este proyecto. El capítulo 4 presenta el análisis y diseño del sistema. La implementación del proyecto se explica en el capítulo 5 y en el capítulo 6 se presentan las pruebas y resultados. Por último en el capítulo 7 se define el trabajo a futuro y la conclusión.