

Aplicación de Sistema de Información Geográfica para visualizar mapas de riesgo por penetraciones del mar en el litoral cubano.

Batista Silva, José Luis; Sánchez Celada, Miguel

Las características insulares de Cuba, de configuración estrecha y alargada con 5746 kilómetros de costas y algunos tramos susceptibles a penetraciones del mar, además de su situación geográfica, condiciona la ocurrencia de penetraciones marinas de diferentes génesis, por esta razón, se llevó a cabo un proyecto de colaboración conjunta entre varias instituciones cubanas. El proyecto CUB94/003 “Desarrollo de las técnicas de pronóstico de las inundaciones costeras.

Prevención y reducción de su acción destructiva”, patrocinado por el PNUD, ha posibilitado la elaboración de un exhaustivo estudio de las causas y consecuencias que producen las penetraciones del mar en el litoral cubano.

Una de las vías para prevenir y mitigar la acción destructiva de las penetraciones marinas es conocer su territorio de influencia y los objetivos que afectan; por esta razón la representación espacial del fenómeno mediante la elaboración de mapas temáticos es una solución adecuada. De esta forma, a partir del peligro y la vulnerabilidad se elaboran los mapas de riesgos por penetraciones del mar en los tramos costeros seleccionados.

No obstante, para llevar a cabo la tarea es preciso reunir, analizar y difundir enormes cantidades de datos de distinta índole: información sobre utilización de suelos, cotas o alturas de penetración del mar, emplazamiento de ciudades, asentamientos, ferrocarriles, cursos de agua, cifras sobre población, estado de las 2 edificaciones, por mencionar solamente algunos de los numerosos datos que intervienen.

La información puede presentarse en una de las dos formas siguientes: datos descriptivos, estadísticas o texto escrito, tablas, listados, etc., e información geográfica, contenida en diversos tipos de mapas.

El problema surge al manipular la información, es decir, como comparar, combinar y consultar la información seleccionada de estos dos tipos de bases de datos, para relacionar un punto geográfico dado con sus atributos específicos (tales como la altura del lugar, la población dispersa, los asentamientos, el estado de las viviendas, etc. incluso para determinar que cantidad de escuelas se encuentran entre la costa y la altura de 5 metros sobre el nivel del mar o acceder a diversas combinaciones de mapas temáticos).

La tecnología de los ordenadores permite procesar y analizar la información estadística, pero sólo desde hace unas décadas se han desarrollado intensamente los denominados Sistemas de Información Geográfica (SIG) hasta el punto de lograr pasar la información de los mapas a formato digital utilizable por ordenador y permitir la manipulación simultánea de los datos geográficos espaciales y sus atributos correspondientes. De esta forma es posible producir rápidamente una combinación de mapas, gráficas y tablas que respondan a las consultas de los usuarios “donde”, “cuantos”, “si existe esto, que pasará con...”. Precisamente los

Sistemas de Información Geográfica asumen la representación gráfica de un mapa como cuadrícula (raster) o en forma vectorial.

En este proyecto se han utilizado sistemas de formato vectorial que permiten desplegar la información espacial gráficamente, ilustrar las relaciones entre las entidades geográficas y sus 3 datos de atributos. La información alfanumérica puede procesarse de diversas formas: copiar, agregar, sumar, promediar, etc. La nueva información que se crea resulta un producto final o es incorporado a un paso siguiente del análisis.

Los módulos de consulta constituyen una poderosa herramienta para el análisis y la toma de decisiones que posteriormente pueden ser procesados mediante la creación de escenarios alternativos que prueban diferentes vías para resolver el problema. Utilizando la superposición de mapas (overlay) es factible comparar diferentes escenarios en una variedad de formas, desde una inspección visual hasta cambiar totalmente la escena.

Además de seleccionar los Sistemas de Información Geográfica para aplicar en la elaboración de los mapas de riesgos por penetraciones del mar, la determinación de la escala de trabajo constituye un elemento importante en la solución de las tareas. En este caso se ha escogido la escala 1:25000 para todo el territorio nacional. El acceso a ampliaciones en pantalla (zoom) se ejecuta con el módulo correspondiente del Sistema de Información Geográfica.

Los mapas de peligro, vulnerabilidad y riesgos llevados a formato digital correspondientes a los tramos de Sur de La Habana (Sector 4), Santa Clara, Las Tunas, Camagüey, Sancti Spíritus, Granma, Pinar del Río, entre otros, han sido digitalizados y se presentan en un Sistema de Información Geográfica para su consulta y reproducción.

En el Anexo _____ aparece una selección de mapas, correspondientes al Sur de La Habana (Sector 4), de los muchos que pueden elaborarse accediendo al módulo de consulta del Sistema de Información Geográfica. 4

La representación gráfica (mapas) estaría incompleta sin los atributos de cada entidad espacial. La información detallada de la población, viales, cotas, asentamientos, especificaciones, etc., conjuntamente con el mapa puede ser levantada para su consulta en el Sistema de Información Geográfica. La elaboración de los atributos del mapa, proceso posterior a la creación de éstos, se obtiene con el procesamiento de la información alfanumérica y su enlace con las entidades espaciales geográficas.

La información para alimentar el Sistema fue elaborada por dos instituciones que integran el proyecto, por una parte el Instituto de Planificación Física, que brindó la vulnerabilidad de los sectores costeros, a partir del levantamiento de la información "in situ" (alfanumérica) y del peligro por surgencia de huracanes determinado por el Instituto de Meteorología (información espacial), mediante modelos matemáticos creados en esa institución con este fin específico.

Los modelos matemáticos toman en cuenta la configuración de las costas y del fondo marino, así como las alturas absolutas y relativas de las franjas costeras y otros parámetros necesarios, por tanto, la información del peligro no es homogénea para todos los sectores o tramos estudiados ya que ese peligro está en dependencia de varios indicadores y en este caso varía desde la cota de 1 a 5

metros. En la información de los mapas, los términos alto, medio y bajo se refieren a las cotas 1, 2.5 y 5 metros respectivamente.

Por otra parte, y por la misma razón, la información de la vulnerabilidad también depende del peligro calculado por el Instituto de Meteorología, por lo que es muy importante conocer las características de los tramos para hacer las preguntas correctas al Sistema de Información Geográfica, es decir, sería inútil consultar sobre el riesgo a los 5 metros de altitud, por ejemplo, en un sector donde el peligro es sólo hasta los 2.5 metros.

El levantamiento hecho por las dependencias del Instituto de Planificación Física en las distintas provincias es muy exhaustivo y de mucho utilidad para la toma de decisiones, aunque no presenta uniformidad en la información presentada. Entre los numerosos parámetros disponibles podemos citar los siguientes:

a) Información del Municipio.

Ocurrencia de penetración marina.

Distancia de la inundación.

Existencia de protección natural.

Peligro del tramo costero.

Longitud de la costa.

Cota máxima calculada.

Cota máxima de inundación.

Otros.

b) Información por cotas (1, 2.5 y 5 metros).

Población urbana (rural y dispersa).

Número de viviendas (urbana, rural y dispersa).

Tipo de viviendas (urbana, rural y dispersa).

Estado de las viviendas (urbana, rural y dispersa).

Áreas sembradas de caña (ha).

Áreas sembradas de cultivos varios (ha).

Áreas cubiertas de pasto natural o artificial (ha).

Áreas cubiertas de plantaciones forestales (ha).

Áreas cubiertas de bosques (ha).

Áreas sembradas por otros cultivos (ha).

c) Información de los asentamientos costeros (hasta 1 km. de la costa).

Población actual.

Población residente.

Tasa de crecimiento.

Base económica actual.

Existencia o no de servicios de acueductos.

Estado del servicio de acueducto.

Tipo de abasto de agua.

Calidad del agua.

Existencia o no de servicio de alcantarillado.

Estado del servicio de alcantarillado.

Vías de acceso al asentamiento.

Estado de las vías.

Existencia o no de electrificación.

Como puede observarse los análisis que se realizan, a partir de la implementación del Sistema de Información Geográfica con esta base de datos alfanumérica, constituyen una poderosa herramienta para la toma de decisiones, considerando que prácticamente se efectúa cualquier tipo de análisis según la base de datos disponible y del módulo de consulta del SIG. 7

Un ejemplo para el caso de evacuación por la Defensa Civil podría ser una inundación marina de cualquier origen, por tanto es necesario que esa institución conozca y ubique las áreas de mayor riesgo, lo cual resultaría muy útil saber, no sólo por la magnitud de la inundación (peligro), sino por las zonas donde ésta podría causar los mayores daños (vulnerabilidad).

La aplicación de los Sistemas de Información Geográfica sirve también para conocer -ante un peligro determinado- quienes son las personas a evacuar con más premura atendiendo al estado de su vivienda, la situación del servicio de alcantarillo y suministro de agua potable, pero también sería importante determinar los recursos que se van a destinar para mitigar los efectos a partir de la población residente en la zona o la lejanía entre un asentamiento y otro.

Son muchas las ventajas de tener esta información en un soporte digital y en un Sistema de Información Geográfica con limitantes debidas a la disposición de las bases de datos existentes. Para esto es indispensable que las instituciones responsabilizadas con la actualización y sistematización de las bases de datos, tanto espaciales como alfanuméricas, estén convencidas de que la homogeneidad de la información es la clave para obtener resultados confiables.