

ESTUDIO DE RIESGO GEOLÓGICO SOBRE PLATAFORMA SIG. ANÁLISIS DE SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS DE TIERRA EN LA PROVINCIA ARTEMISA, CUBA.

Fausto Lazaro Acosta Águila⁽¹⁾, Mario Campos Dueñas⁽¹⁾, Betty Gutiérrez Pérez⁽²⁾, Jorge Olivera Acosta⁽³⁾

1. Instituto de Geofísica y Astronomía, fausto@iga.cu, Cuba; 2. Poder Popular Bahía Honda, Artemisa, cambhonda@gobart.co.cu, Cuba, 3. Instituto de Oceanología, Cuba

RESUMEN

El deslizamiento de tierra constituye un riesgo geológico de origen natural, que toma en consideración una serie de factores naturales (condicionantes y desencadenantes) y humanos (antrópicos) para determinar los niveles de susceptibilidad de movimientos de laderas, a los que se somete la población ante este tipo de amenaza. Nuestro estudio toma como escenario la provincia Artemisa, con una superficie 4 004.27 Km². La evaluación de la susceptibilidad fue realizada mediante la asignación de valores numéricos o pesos a cada uno de estos factores influyentes mediante el empleo de los Sistemas de Información Geográficas (SIG) y las técnicas de evaluación multicriterios. La pendiente, litología, intensidad de las precipitaciones en 24 horas (elemento de disparo para la ocurrencia de deslizamiento o desprendimiento de rocas), y la vegetación son las variables que se tuvieron en cuenta en la evaluación multifactorial. La sismicidad, otro factor de gran importancia, no se incluyó en el estudio por la ausencia de datos, no obstante en el proceso de seguimiento de este proyecto se tendrá en cuenta, pues se conoce que en la provincia de Artemisa se ubica la Falla Pinar, zona sismogeneradora más relevante del occidente de Cuba. La captación, procesamiento, edición y presentación de los datos fue realizado con las poderosas herramientas del SIG ILWIS en su versión 3.4, el cuál es muy versátil y amigable en todas sus funciones tanto vectoriales como ráster. Los resultados de esta evaluación, servirán como variables de referencias a los órganos de gobierno provincial y gobierno municipales en materia de autorización de licencias de construcciones, concesiones mineras, áreas de aprovechamiento forestal y otras, además de aquellas zonas que muestren algunos de los eventos naturales, no deberán ser utilizadas para el desarrollo de infraestructuras, actividades productivas, etc., en su lugar deberán ser utilizadas como zonas de manejo ambiental, áreas de reforestación entre otras.

ABSTRACT

The landslide is a natural geologic risk, which takes into account a number of natural factors (constraints and triggers) and human (anthropogenic) to determine the levels of susceptibility of slope movements, to which the population is subjected to this type of threat. Our study takes as scenario Artemisa province, covering 004.27 km². The susceptibility assessment was performed by assigning numerical values or weights to each of these influencing factors by using Geographic Information Systems (GIS) and multicriteria evaluation techniques. The slope, lithology, intensity of rainfall in 24 hours (tripping element for the occurrence of slipping or falling rocks), and vegetation are the variables that were taken into account in evaluating multifactorial. The seismicity, another major factor was not included in the study for lack of data, however in the monitoring process of this project will be considered, since it is known that in the province of Artemisa Pinar Fault lies, sismogeneradora most relevant area of western Cuba. The collection, processing, editing and presentation of the data was performed with the powerful tools in GIS ILWIS version 3.4, which is very versatile and friendly in all vector and raster functions. The results of this evaluation will serve as reference variables to provincial government bodies and local government regarding the authorization of construction licenses, mining concessions, logging areas and others, as well as those areas that show some of the natural events shall not be used for the development of infrastructure, productive activities, etc., should instead be used as areas of environmental management, including reforestation areas.

INTRODUCCIÓN

El análisis del medio físico en el ordenamiento ambiental del territorio está orientado hacia la caracterización y evaluación de las potencialidades y restricciones del territorio y al conocimiento de las mejores alternativas de uso y aprovechamiento que inciden en su desarrollo. Los deslizamientos de tierra, se han convertido en los últimos años en un tema de gran importancia por los cambios climáticos y ambientales que se están generando en el ámbito global, aunado al rápido crecimiento de la población.

El deslizamiento de tierra constituye un riesgo geológico de origen natural, que toma en consideración una serie de factores naturales y humanos para determinar los niveles de vulnerabilidad a los que se somete la población ante este tipo de amenaza.

Existen diversos métodos de evaluación de la susceptibilidad a los deslizamientos a través de IG. Soeters y van Westen (1996), Aleotti y Chowdhury (1999) y Guzzetti et al. (1999), entre otros autores, proporcionan una amplia visión de los más utilizados, entre los que se incluyen principalmente los estadísticos, determinísticos, de indexación y de evaluación directa de la susceptibilidad. La aplicabilidad de cada método a una zona determinada depende sobre todo de las características y extensión de dicha zona, del tipo y extensión de los deslizamientos existentes, de los datos geotécnicos e hidrogeológicos disponibles y de la escala de trabajo.

El ordenamiento ambiental constituye una de las principales vías para la solución de dichos problemas y en este sentido el conocimiento del medio físico, resulta de importancia por las funciones, que éste tiene, como, fuente de recursos, soporte de las actividades humanas, receptor de residuos y por su papel en el desarrollo de los procesos geodinámicos, que tienen relación con el desencadenamiento de determinados peligros naturales.

Por esta razón, las investigaciones del medio físico deben enfocarse hacia el conocimiento de los recursos que se encuentran en él y sus restricciones de uso, para poder conocer la oferta real o geopotencial (Velásquez et al. 1996), que este puede ofrecer para el desarrollo de la población. De este modo, la aplicación de los estudios del medio físico orientados al ordenamiento ambiental, deben estar dirigidos a la caracterización y evaluación de las potencialidades y restricciones del medio físico (geopotencial), con el fin de elaborar criterios para analizar, las mejores alternativas de uso del territorio y del aprovechamiento de sus recursos.

La evaluación del geopotencial representa una herramienta para el análisis de la sostenibilidad territorial, al considerar la totalidad de recursos y de restricciones inherentes al conjunto de elementos del medio físico. Los recursos son principalmente geológicos, geomorfológicos, hídricos, edafológicos, minerales, paisajísticos; las restricciones están asociadas principalmente a la litología, a las amenazas naturales y a la fragilidad de los ecosistemas. Para nuestro caso sólo analizaremos las variables: pendiente, litología, vegetación y lluvia, esta última como factor desencadenante para los deslizamientos en los territorios.

MATERIALES Y MÉTODOS



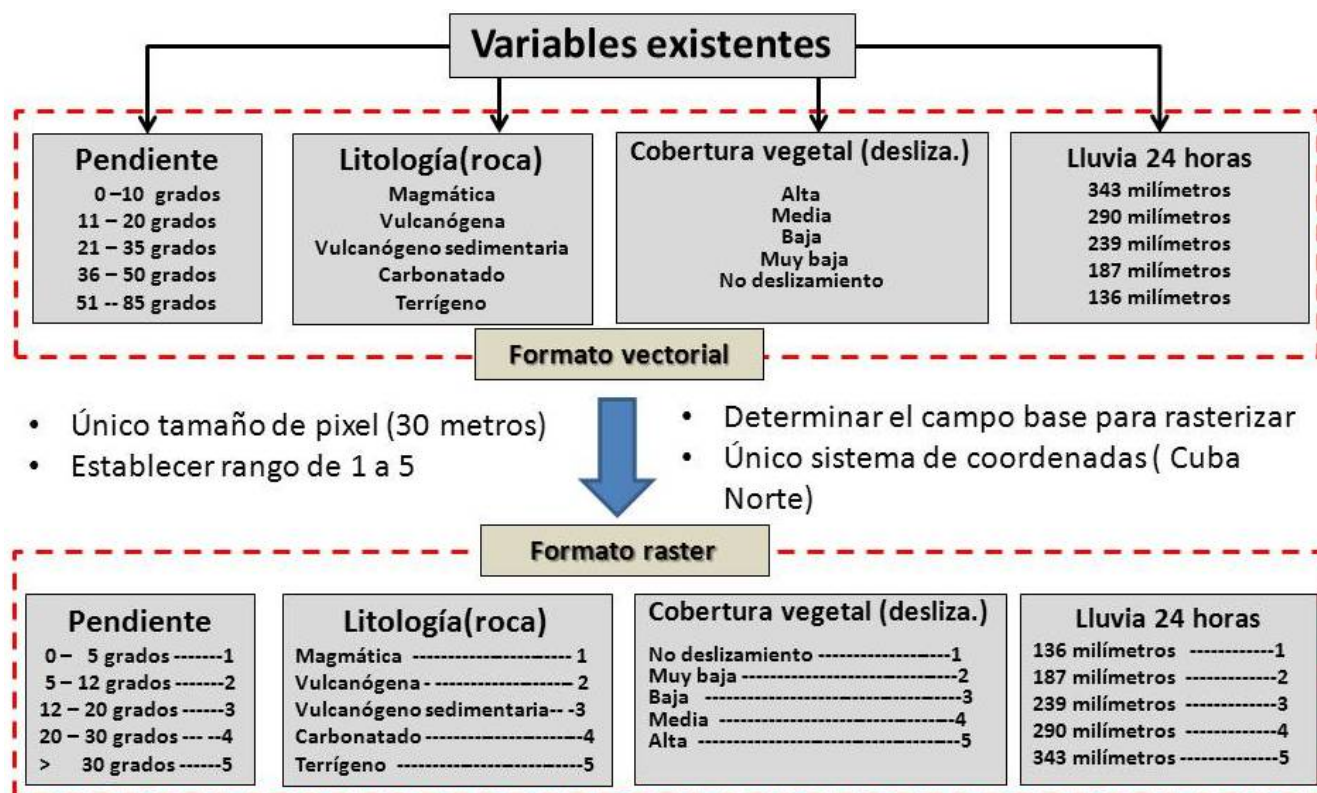
La metodología aplicada es la combinación de varios factores y parámetros, los cuales se obtienen de la observación y medición de indicadores morfodinámicos y su distribución espacio-temporal. En este trabajo se utilizó una base topográfica 1:25000, con una resolución de 900 m², es decir un tamaño de píxel de 30x30 m.

La combinación de los factores y parámetros se realiza considerando que los deslizamientos ocurren cuando en una ladera, compuesta por una litología determinada, con cierto grado de humedad y con cierta pendiente, se alcanza un grado de susceptibilidad (elementos pasivos) (Mora, R. et al., 1992). Bajo estas condiciones, los factores externos y dinámicos, como son la sismicidad y las lluvias intensas (elementos activos) actúan como factores de disparo que perturban el equilibrio, la mayoría de las veces precario, que se mantiene en la ladera (Mora, R. et al., 1992). La sismicidad, otro factor de gran importancia, no se incluyó en el estudio por la ausencia de datos, no obstante en el proceso de seguimiento de este proyecto se tendrá en cuenta, pues se conoce que en la provincia de Artemisa se ubica la Falla Pinar, zona sismogeneradora más relevante del occidente de Cuba.

La investigación está soportada en toda su integridad sobre la plataforma Sistemas de Información Geográfica (SIG) ILWIS 3,0 que permite la realización muy aceptadamente de las funciones de entrada, análisis y salida de datos.

La mayor parte de los datos fueron tomados de la base SIG existentes en la entidad de diversos estudios realizados anteriormente, otros fueron digitalizados después de la interpretación de algunas imágenes satelitales Landsat TM.

En el estudio se utilizó sólo cuatro variables, como se dijo anteriormente. Para el cruzamiento de las variables se utilizó el método de Sumatoria Lineal Ponderada (scoring) de la técnica computarizada Evaluación de Multicriterio (**EMC**). Las cuatro variables fueron ponderadas según el esquema que se anexa a continuación.



Al final de la ponencia se anexa los mapas de pendiente, litología y vegetación, no se incluye la lluvia porque la ponencia tiene límite de size y solo expreso gráficamente las variables con mayor incidencia en el estudio.

Con el objetivo de mantener una misma escala de información, todos los pesos asignados a las clases que integran los criterios fueron considerados entre los valores de 1 y 5. El juicio de expertos es la forma utilizada para definir los valores de estos pesos, otorgándose un menor o mayor valor, en dependencia de la importancia o nivel de incidencia en la susceptibilidad de deslizamiento.

Para evaluar el nivel de importancia que representa cada criterio en el análisis y disminuir el nivel de incertidumbre por decisiones humanas, se definieron las posiciones jerárquicas que ocupa cada criterio mediante el puntaje establecido por el método Delphi.

La superposición de capas (overlay) se realizó asignándole los siguientes valores a las variables en estudio:

pendiente ----- 40 puntos
 litología ----- 25 puntos
 vegetación ----- 20 puntos
 lluvia ----- 15 puntos

RESULTADOS

Al final del procesamiento, o sea el cruzamiento de las cuatro variables se obtiene el mapa de susceptibilidad de deslizamiento de la provincia de Artemisa donde se observa muy claramente que

en la cima de la Cordillera Guaniguanico es donde se localiza las áreas con susceptibilidad alta y muy alta.

CONCLUSIONES

1. El mapa de Georestricciones por Deslizamiento constituye una herramienta muy útil para los decisores con respecto a la planificación urbana y regional del territorio,
2. El método propuesto, basado en técnicas de evaluación multicriterio implementadas dentro de un SIG, se considera eficaz para la evaluación de la susceptibilidad a los deslizamientos a escalas intermedias (1:25.000 y 1:50.000).

BIBLIOGRAFÍA

- Mora, R., Chaves, J. & Vázquez, M., 2002: Zonificación de la Susceptibilidad al Deslizamiento: Resultados obtenidos para la Península de Papagayo mediante la modificación del método Mora-Vahrson (Mora, R., Vahrson & Mora, S., 1992). Servicios Especializados de Laboratorio de Suelos y Rocas, FUNDEVI 0960-00, Vicerrectoría de Investigación 113-A0827, Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica.
- Mora, R., Vahrson, W. & Mora, S., 1992: Mapa de Amenaza de Deslizamientos, Valle Central, Costa Rica. Centro de Coordinación para la Prevención de Desastres Naturales en América Central (CEPRENAC).
- Morales, L.D., & Aguilar, A., 1993: Mapa de amenaza sísmica de la Gran Área Metropolitana. En: Denyer, P. & Kusssmaul, S., 1994: Atlas Geológico de la Gran Área Metropolitana, Costa Rica. Editorial Tecnológica de Costa Rica. 275 p.p.
- MARTÍNEZ, L., JORDÁN, A., ILLANA, P. 1998. Aplicación de un Sistema de Información Geográfica al análisis del medio físico en el Parque Natural Los Alcornocales (Cádiz – Málaga). Aproximación a una cartografía geomorfológica a partir de un modelo digital de elevaciones. Universidad de Sevilla; Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola. Tesis de Doctorado. <http://www.us.es/gsma/docs/modelo.htm>.
- Barredo, J.I.. (1996). "Sistemas de Información Geográfica y Evaluación Multicriterio en la Ordenación del Territorio"; Ra-Ma, Madrid.
- Harp. E.L. and R.C. Wilson. (1995). Shaking intensity thresholds for rock falls and slides: Evidence from the 1987 Whittier Narrows and Superstition Hills earthquake strong motion records. Bulletin of the Seismological Society of America, 85 (6): 1739-1757.



