

Mariel, impactos y desastres

Silvestre Elier Pacheco Moreno ⁽¹⁾, Alberto Lewis Concepción ⁽²⁾, Bertha Elena González Raynal ⁽³⁾, David Pérez Lara ⁽³⁾

⁽¹⁾ Instituto de Geofísica y Astronomía. Calle 212 No.2906, La Lisa, C. Habana, CP 11600, Cuba.

⁽²⁾ Defensa Civil Nacional. Dpto. de Desastres. Ave, 7ma y 18, Miramar, Playa, La Habana, Cuba.

⁽³⁾ Centro Nacional de Investigaciones Sismológicas. Agencia de Medio Ambiente. CITMA

Recibido: enero-octubre, 2002	Aceptado: noviembre, 2002
-------------------------------	---------------------------

Resumen

Se presentan los resultados de investigaciones sobre la inestabilidad de ocurrencias de deslizamientos en zonas cársticas en las Alturas de Mariel, perteneciente a la Región Occidental de Cuba. Los resultados permitieron evaluar la influencia de diferentes factores físico-geográficos resultando el más importante la acción de las lluvias lo que permitió incluso trabajar en el pronóstico a mediano plazo de deslizamientos.

De acuerdo con el control pluviométrico de las estaciones y su análisis matemático-estadístico-computarizado, fueron demostradas algunas de las características del comportamiento del clima y su acción sobre el paisaje. Con estas mediciones fue evaluado el grado de peligro, por influencia de factores meteorológicos, los cuales tienen su mayor aceleración en períodos de ciclones tropicales.

Los resultados obtenidos permitieron tomar medidas de prevención, en diferentes momentos, con el objetivo de evitar daños a la población y la economía.

Palabras clave: Deslizamientos, carso, peligro.

Mariel town, impacts and disasters

Abstract

There are presented the results of a research about the instability to landslides in the Alturas de Mariel karstic zone in Western Cuban. The integrated analysis of the different physical geographic factors allows us to make a positive prediction of landslides occurrences being conditioned mainly by water erosion.

According to the results of the statistical analysis of pluviometric control data, particular features related to the behavior of climate of the zone were pointed out.

With the aid of measurements carried out, the assessment of landslide hazards triggered by meteorological factors was obtained. Meteorological extreme events, as tropical storm may accelerate the process.

Key words: Slips, karstic, danger

Introducción

Los cambios actuales que se producen por la dinámica de nuestro planeta, resultan de gran interés por sus manifestaciones agresivas. Es importante destacar que el hombre forma parte del medio geográfico, pero a su vez está estrechamente vinculado al desarrollo socioeconómico. Las amenazas por fenómenos naturales se encuentran latentes, se disparan sin ser esperadas, pero las de origen antrópico pueden reducirse o prevenirse.

Dentro de las amenazas que más han incidido en el Planeta en los últimos años se encuentran las acaecidas por sismos, erupciones volcánicas, deslizamientos de tierra, las grandes tormentas tropicales y períodos lluviosos, entre otras. Todos estos fenómenos provocan escenarios que van desde la destrucción de la infraestructura creada por el hombre hasta la muerte de numerosos habitantes en las poblaciones asociadas. La pobreza se acentúa al paso de cada evento, aumentando la vulnerabilidad y el riesgo, principalmente en el Tercer Mundo.

Uno de los efectos comunes provocados por las intensas lluvias son los deslizamientos de tierra que constituyen escenarios de arrastres y derrumbes de pendientes vinculados, de forma integral, a una serie de factores del medio físico, aunque tampoco pueden ser obviados otros factores como los movimientos sísmicos, la acción depredadora del hombre sobre la vegetación y los suelos por la ejecución de obras de ingeniería sin estudios previos.

Materiales y métodos

Se utilizaron fotos aéreas y mapas topográficos a diferentes escalas, desde el año 1946 hasta la actualidad, los que permitieron comparar el comportamiento de la topografía, las fallas tectónicas, los alineamientos geomorfológicos, la discordancia de la vegetación y el antropismo, entre otros factores, con el de cursar del tiempo.

Se realizaron consultas bibliográficas, donde se examinaron los trabajos metodológicos realizados sobre el tema al Sur de la Sierra Maestra, en Cuba Oriental (José Ramón Hernández y otros, 1991), tomándose en cuenta también las experiencias de otros especialistas relacionados con la materia, en discusiones y encuentros.

En el análisis litológico fueron conciliados los cortes de canteras y calas de estudios realizados por empresas que colaboraron con la investigación (Empresa de Servicios Portuarios). En las áreas con antecedentes se confeccionaron perfiles topográficos y se tomaron fotos. También se llevó a cabo el análisis de más de 30 años de las lluvias en el polígono de trabajo en el poblado del Mariel y sus alrededores a partir de los registros de las Estaciones Pluviométricas 355 y 400.

La evaluación de la vulnerabilidad y el riesgo se llevó a cabo por un equipo multidisciplinario que sesionó varias veces en comisión de expertos (tormenta de cerebros, análisis de listado de control con escala simple, etc) lo que permitió tener una panorámica total con medidas tomadas de prevención de acuerdo con el escenario de peligro actual.

Resultados

El área de estudio se ubica en la Región Occidental de Cuba, al Oeste de Ciudad La Habana, en la costa norte del Municipio de Mariel (Colectivo de autores, 1978. "Atlas de Cuba XX Aniversario del Triunfo de la Revolución", Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía. La Habana, Cuba).



El caso de los deslizamientos en el Mariel es el resultado de un proceso hidro-geológico-geomorfológico con extremas incidencias antrópicas. En las elevaciones se produce una ruptura de las fuerzas de cohesión del macizo (Iturralde-Vinent, M. e Iliev, 71) por el paso de aguas subterráneas a través de una falla que se ubica paralelamente a las zonas deslizantes, la cual influye de forma proporcional sobre su constitución geológica (Formación Universidad, que data del Eoceno Inferior), compuestas por las calizas, margas y arcillas, estas últimas con características muy plásticas, como resultado de su estadio bentonítico.

En los perfiles geológicos se pudo observar, que estas arcillas bentoníticas son impermeables al paso del agua en sus máximos niveles de saturación. Esto se produce acumulativamente y en los períodos lluviosos se sobresaturan, entonces ocurre que por encima de ellas se deslizan las rocas más pesadas, provocando múltiples escenarios entre ellos, cambios cualitativos en la topografía. Es significativo destacar que los movimientos de pendientes no producen avalanchas inesperadas producto de la poca altura de la elevación. (Pacheco-Lewis, 1998).

Tomando como referencia que las ocurrencias por deslizamientos se producen fundamentalmente en los períodos lluviosos (Pacheco Moreno, S. Elier; y Alberto Lewis Concepción, 1998), fueron analizadas las estadísticas de las lluvias caídas, controladas por las estaciones pluviométricas, determinándose que el incremento del número de deslizamientos se destacan críticamente una vez superados los 1000 milímetros de acumulación anual, para este caso.

Una vez zonificadas y analizadas las áreas de escenarios de peligro, se confirman que existen cinco vectores deslizantes, dos de los cuales son los más activos, denominados A y B. El Vector A, con dirección NW, tiene aproximadamente un kilómetro de largo, con caída de anfiteatro a una cota de 70 metros de altura, manifestándose también derrumbes, inclinación de los árboles, redes eléctricas y telefónicas, entre otros fenómenos (Pacheco & Lewis, 1998) como puede verse en la siguiente fotografía de un muro de 0.50 m y 2.50 de altura, en la parte delantera de la lengua de deslizamiento.



Otras manifestaciones ocurridas, fueron los ascensos de la red vial, que en el caso de las aceras tomaron la altura de hasta 2.50 metros, las que posteriormente fueron tapadas por el avance continuo de tierra y arcilla. En una etapa posterior del proceso se llegan a producir caídas de bloques, con 50 metros de largo y 1.5 m de profundidad, sobre la carretera principal hacia la Academia Naval, interrumpiendo prácticamente el acceso (Pacheco Moreno, S. Elier; y Alberto Lewis Concepción, 1998).

El Vector B, con dirección WNW, afecta la infraestructura creada por la población, con agrietamientos en las viviendas, rupturas de conductoras hidráulico-sanitarias, además de salidas de manantiales cuya cantidad y caudal están en dependencia de la altura del nivel freático.

Estos deslizamientos se encuentran hoy en día en una etapa de madurez y constituyen una experiencia a tomar en cuenta en los planes de Ordenamiento Territorial debido a las múltiples afectaciones que han provocado desde los años 60 hasta la actualidad.

Entre los impactos negativos más relevantes se pueden señalar:

- Desde el punto de vista económico se destacan pérdidas acumulativas que sobrepasan los seis millones (\$ 6 000 000.00) de pesos, con severas afectaciones en la infraestructura construida.
- Como resultado de esta situación en los períodos de crisis se evacuaron más de 1200 personas por la Defensa Civil y se construyeron 300 viviendas por parte del Gobierno asegurando el habitat de las personas que fueron afectadas.

Por otra parte, como impacto positivo, esta situación ha llevado al incremento de los estudios de proyectos científicos y a la actualización de la actividad preventiva con los Planes contra Catástrofes por parte de la Defensa Civil y el Gobierno Municipal. (Pacheco Moreno, S. Elier; y Alberto Lewis Concepción, 1998).

Entre las medidas que se llevan a cabo con vistas a prevenir, enfrentar y mitigar estos efectos deslizantes, se destacan entre otras (Pacheco Silvestre Elier y Alberto Lewis, 1998):

- Confeción del mapa de peligros.
- Inventario de afectaciones.
- Congelamiento del área como zona de desarrollo urbano.
- Señalamiento literal del área afectada.

- Intensificación de los estudios de vectores deslizantes.
- Monitoreo periódico de la actividad sísmica y las lluvias.
- Preparación de la población
- Repoblación forestal de las áreas afectadas.

Conclusiones

Las investigaciones complejas conducidas en el poblado del Mariel y sus alrededores permitieron obtener las siguientes conclusiones:

- El agente disparador fundamental es la lluvia y en segundo lugar la sismicidad asociada a la actividad antrópica.
- El proceso propiciador del peligro es la interacción de los factores hidro-geológico-geomorfológico en zonas cársticas con la incidencia histórica del hombre que ha realizado obras técnicas sin estudios previos adecuados.
- El análisis estadístico-matemático permitió conocer que sobrepasados los 1 000 milímetros de lluvias caídas en el
- Para el caso estudiado, todas las pendientes mayores de 17 grados son deslizables, siempre y cuando esté presente la formación geológica Universidad del Eoceno Inferior al Mioceno Inferior, constituida por calizas interstratificadas con margas y arcillas bentoníticas.
- Los movimientos que se producen característicamente son plásticos, lentos y prolongados, en llanuras medias ($H < 120$ m), siempre y cuando no haya un efecto disparador imprevisto.
- En este estudio, las pérdidas han llegado a sobrepasar los seis millones de pesos, con múltiples afectaciones económicas y sociales, destacándose las viviendas, el Palacio Rubens, y la antigua Academia Naval del Mariel, entre otros.
- Históricamente las obras construidas sin un estudio previo, la deforestación y la urbanización indiscriminada, han contribuido a la aceleración de la inestabilidad de las pendientes.

Referencias

- Colectivo de autores, 1978. "Atlas de Cuba XX Aniversario del Triunfo de la Revolución". Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía. La Habana, Cuba.
- Colectivo de autores, 1991. "Morfología de Cuba Oriental", Editorial Academia. La Habana, Cuba.
- Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas, 1970. Reporte de trabajos realizados a la Empresa de Servicios Portuarios de Mariel. Calas y perfiles. Ciudad La Habana. Cuba.
- Estación pluviométrica 400 (Correo Mariel), 2001 "Reporte del Control Estadístico de Lluvias", INRH, Mariel, Cuba.
- Iturralde-Vinent, M. e Iliev, 1971, "Manual del Ingeniero Geólogo - hidrotécnico". Editorial Orbe, La Habana, Cuba.
- Pacheco Moreno, S. Elier; y Alberto Lewis Concepción, 1998. "Factores que originan los deslizamientos de tierra. Afectaciones en el municipio de Mariel" en: Memorias de Geología y Minería 98, Tomo I. Centro Nacional de Información Geológica. La Habana, Cuba.
- Pacheco Moreno, S. Elier, 1994. "La Meteorología en la Prevención de los Desastres "Volumen 1. VIII Congreso Brasileiro de Meteorología y II Congreso Latino-Americano e Ibérico de Meteorología. Belo Horizonte. Brasil.