

La sismicidad intracortical en la Vertiente Meridional de la Sierra Madre del Sur como amenaza para la ocurrencia de deslizamientos de laderas: resultados preliminares

PÉREZ-GUTIÉRREZ, Rosalva*†, & HERNÁNDEZ-AGUILAR, Ernesto F.†

† Unidad Académica de Ciencias de la Tierra – UAGro Ex Hacienda de San Juan Bautista sin número, Taxco El Viejo, Guerrero, México

Recibido Julio 30, 2014; Aceptado Enero 27, 2015

Resumen

La comunidad científica coincide en que el riesgo a desastre se compone de dos elementos: a) la vulnerabilidad, determinada por las condiciones sociales, culturales y económicas de la población y, b) la amenaza, constituida por los fenómenos naturales derivados de la dinámica terrestre (Blaikie et al., 1996; Cardona, 2001).

Recientemente, en el Estado de Guerrero se produjo una cantidad importante de deslizamientos como consecuencia de las lluvias acumuladas de hasta 500 mm y de duración larga asociados a la tormenta tropical Manuel (SMN, 2013), éstos se originaron en laderas formadas por roca fracturada-alterada, depósitos no consolidados y suelos. Los deslizamientos causaron daños materiales cuantiosos y la pérdida de cientos de vidas humanas, especialmente en las regiones Centro, la Sierra y la Montaña.

Como los deslizamientos tienen antecedentes o manifestaciones que permiten señalar la posibilidad de su ocurrencia futura, el reto entonces es discernir la amenaza a que esté sometida la población de una comunidad, así como sus bienes, por estos eventos. La identificación de rasgos geomorfológicos y geológicos que indican la posibilidad de un deslizamiento permite hacer una estimación cualitativa de la amenaza de ocurrencia del mismo.

Sismicidad Intracortical, Vertiente Meridional, Sierra Madre del Sur.

Citación PÉREZ-GUTIÉRREZ, Rosalva, & HERNÁNDEZ-AGUILAR, Ernesto F. La sismicidad intracortical en la Vertiente Meridional de la Sierra Madre del Sur como amenaza para la ocurrencia de deslizamientos de laderas: resultados preliminares. Foro de Estudios sobre Guerrero. Mayo 2014 – Abril 2015, 1-2:458-462

Abstract

The scientific community agrees that disaster risk consists of two elements: a) the vulnerability, determined by social, cultural and economic conditions of the population and, b) the threat constituted by natural phenomena derived from terrestrial dynamics (Blaikie et al., 1996; Cardona, 2001).

Recently, in the State of Guerrero there was a significant amount of landslides as a result of accumulated rainfall of 500 mm and long lasting associated with Tropical Storm Manuel (SMN, 2013), they originated in rock slopes formed by fractured- altered, unconsolidated deposits and soils. Landslides caused extensive damage and loss of hundreds of lives, especially in the Central, the Sierra and the Mountain.

As landslides have a history or statements that outline the possibility of their future occurrence, the challenge then is to discern the threat is subject to the population of a community and its assets by these events. The identification of geomorphological and geological features that indicate the possibility of a slip allows a qualitative estimation of the threat occurring.

Seismicity Intracortical, South Slope, Sierra Madre del Sur.

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: perezr@geologia.unam.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

La comunidad científica coincide en que el riesgo a desastre se compone de dos elementos: a) la vulnerabilidad, determinada por las condiciones sociales, culturales y económicas de la población y, b) la amenaza, constituida por los fenómenos naturales derivados de la dinámica terrestre (Blaikie et al., 1996; Cardona, 2001).

Si bien los movimientos de masa son esencialmente una consecuencia de las fuerzas gravitacionales, su inicio puede deberse a distintos orígenes como terremotos (movimientos secos) o a la saturación hidráulica con el consecuente incremento en la presión de poro posterior a precipitaciones intensas (movimientos húmedos). El relieve y las condiciones climáticas y tectónicas del territorio nacional en general, y del Estado de Guerrero en particular, son factores de eventuales amenazas por movimientos de masas de rocas y suelos para la población que habitan estas latitudes ya que se conjugan una anfractuosa orografía de la Sierra Madre del Sur con la presencia y desarrollo de laderas con pendientes pronunciadas; la proximidad con la Matriz Ciclogénica de Tehuantepec, , que genera anualmente meteoros de los cuales cerca de una decena devienen tormentas tropicales y huracanes que transportan y depositan grandes cantidades de lluvia y, adicionalmente la ubicación del territorio en la colindancia de las placas de Cocos y Norteamérica, la zona sísmica más activa del país, abarcando los estados costeros desde Jalisco hasta Chiapas, donde han tenido lugar los sismos más grandes que se han registrado durante el siglo pasado en México, algunos de los cuales alcanzaron magnitudes superiores a 8.0 grados Richter (Dewey y Suarez, 1991) y aceleraciones del suelo que pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad (SSN, 2014).

La ocurrencia de eventos naturales es inevitable, sin embargo, es posible evitar o reducir considerablemente los daños que resultan de esos sucesos. Los deslizamientos de laderas en México han provocado daños materiales cuantiosos y en ocasiones han cobrado un número considerable de vidas humanas, por lo que es necesario estudiar la mecánica de los deslizamientos y su ubicación con tal de diseñar estrategias y establecer los criterios que permitan a los ciudadanos y a las autoridades identificar y evaluar el riesgo asociado con el deslizamiento de laderas.

Recientemente, en el Estado de Guerrero se produjo una cantidad importante de deslizamientos como consecuencia de las lluvias acumuladas de hasta 500 mm y de duración larga asociados a la tormenta tropical Manuel (SMN, 2013), éstos se originaron en laderas formadas por roca fracturada-alterada, depósitos no consolidados y suelos. Los deslizamientos causaron daños materiales cuantiosos y la pérdida de cientos de vidas humanas, especialmente en las regiones Centro, la Sierra y la Montaña.

Como los deslizamientos tienen antecedentes o manifestaciones que permiten señalar la posibilidad de su ocurrencia futura, el reto entonces es discernir la amenaza a que esté sometida la población de una comunidad, así como sus bienes, por estos eventos. La identificación de rasgos geomorfológicos y geológicos que indican la posibilidad de un deslizamiento permite hacer una estimación cualitativa de la amenaza de ocurrencia del mismo.

Objetivos

1. Identificar las características morfológicas asociadas a la actividad tectónica actual de la vertiente meridional de la Sierra Madre del Sur a partir de un análisis morfométrico.

2. Caracterizar la sismicidad de la región (ubicación de epicentro, profundidad, magnitud, etc.).
3. Establecer la relación que existe entre los rasgos morfológicos y los sismos, así como su posible correspondencia con deslizamientos de laderas.

Metodología

A partir de la base topográfica se construyeron una serie de mapas morfométricos que permitieron un análisis del relieve: los tipos de geoformas, su elevación, la inclinación de las laderas, las alineaciones morfológicas, la distribución y tipos de redes de drenaje, la permeabilidad de los materiales, así como la disposición espacial y orientación de las distintas discontinuidades que se presentan.

Ya que la disección de la margen meridional de la Sierra es producto del escurrimiento de una gran cantidad de arroyos y ríos, los trazos rectilíneos de los mismos evidencian el control de las estructuras geológicas (estratificación, foliación, fracturas, fallas, etc.) en la dirección de flujo del agua superficial. En este sentido, los cauces de arroyos de trazo recto, considerados como lineamientos morfológicos, permiten determinar el número de sistemas o familias de estructuras y su orientación; considerando lo anterior, sobre el modelo de elevación digital se resaltaron los trazos rectos de los arroyos y ríos de la zona.

A fin de definir la neotectónica de la Sierra Madre del Sur, se recopiló la información de la sismicidad histórica y actual en México disponible en el portal del Servicio Sismológico Nacional. La sismicidad dentro del territorio mexicano es definida por distintos tipos de sismos: de subducción, los intraplaca y los intracorticales.

Los sismos de subducción o interplaca que ocurren por la fricción entre la Placa Norteamericana y las placas oceánicas de Cocos y Rivera, a lo largo de sus contactos. Michoacán. Sismos de menor magnitud ocurren a profundidades mayores de 40 kilómetros, dentro de las placas subducidas conocidos como sismos intraplaca, producto del resquebrajamiento de las placas oceánicas de Rivera y Cocos en subducción. Otros sismos significativos que han ocurrido en México son los sismos intracorticales que ocurren dentro de la placa Norteamericana, estos tienen epicentros muy superficiales (profundidad menor a 35 kilómetros) y magnitudes considerablemente menores a las de los sismos de subducción y a la de los sismos profundos; sin embargo, debido a que son superficiales, pueden provocar daños importantes.

En la distribución de la sismicidad en México, resaltan tres regiones donde no se tiene evidencia de la ocurrencia de grandes sismos durante el siglo pasado. Estas tres regiones se encuentran en el Graben el Gordo, frente a las costas de Colima; en la Costa Grande de Guerrero y en Tehuantepec, Oaxaca. Estas regiones se denominan brechas sísmicas por la ausencia de sismos importantes, lo que puede implicar que se trata de zonas asísmicas (donde la energía se disipa sin producir grandes sismos) o zonas potencialmente peligrosas donde la energía acumulada podría ser liberada a través de un sismo de magnitud grande (SSN, 2014).

De acuerdo con Servicio Sismológico Nacional, en el Estado de Guerrero se registra alrededor del 25% de la sismicidad que ocurre en el país. En la Región de la Costa Grande de Guerrero, en esta región se ubica la Brecha de Guerrero, donde han pasado poco más de 100 años desde el último sismo importante en este lugar, por lo que se considera un sitio con alta probabilidad de ocurrencia para un sismo con magnitudes similares a 7.8.

Además de la sismicidad por subducción, en la vertiente meridional de la Sierra Madre del Sur se tiene la ocurrencia de sismos dentro de la corteza continental (intracorticales) que probablemente son generados por la dinámica de fallas activas en la corteza o por rompimientos en las placas subducidas. De la base de datos del Servicio Sismológico Nacional, para el periodo comprendido entre 2006 a la fecha, se obtuvieron poco más de 2,600 sismos distribuidos a lo largo de la margen meridional de la Sierra Madre del Sur, desde Zihuatanejo hasta Cuajinicuilapa. La mayor parte de los sismos tienen magnitudes promedio entre 3.4 y 4.5 grados Richter, y profundidades de 9 a 30 kilómetros; y por lo menos, se tiene el registro de 14 sismos cuya magnitud fue igual o mayor a 5 grados Richter y profundidad de 4 a 37 kilómetros.

Considerando la premisa de que los sismos intracorticales pueden evidenciar la dinámica de fallas geológicas activas en la corteza, en el modelo de elevación donde se trazaron los lineamientos morfológicos se sobrepusieron los epicentros de los sismos con estas características ocurridos en la región en el periodo comprendido entre el año 2006 y Mayo de 2014.

Resultados

A partir del análisis de los mapas morfométricos se obtuvieron tres sistemas de lineamientos morfológicos principales: NO-SE, NE-SO y NNO-SSE. Al integrar los epicentros de los sismos de magnitud mayor a 5 grados Richter en el modelo de elevación de la margen meridional de la Sierra Madre del Sur, se aprecia que los epicentros se ubican sobre el trazo de algún lineamiento morfológico o bien, en la intersección de dos o más lineamientos, es decir, muestran una relación directa con las estructuras.

En un análisis posterior se espera caracterizar las estructuras geológicas asociadas a la sismicidad de la región, así como su relación con deslizamientos ya ocurridos y futuros.

Discusión

Los sismos intracorticales, como el ocurrido el pasado 18 de abril, pueden ser los detonadores de deslizamiento de laderas en zonas propensas a ello, como en Pie de la Cuesta, ubicada aproximadamente a 47 km al oriente del epicentro, la formación de una corona de un deslizamiento de ladera marcó el inicio del movimiento de material pendiente abajo con la posible afectación a las viviendas de la Colonia La Mira.

Aun cuando no hubo deslizamientos de ladera catastróficos asociados al evento sísmico referido, no se puede dejar de lado que la región se encuentra en una zona de riesgo sísmico latente. Considerando lo anterior, es necesario tomar las medidas necesarias para la prevención y mitigación de posibles daños por efecto de la sismicidad, haciendo hincapié en las zonas que después de las lluvias de 2013 son ahora más susceptibles.

Referencias

Blaikie, P., Cannon, T, David, I. y Wisner, B. (1996). Vulnerabilidad: el Entorno Social, Político y Económico de los Desastres: LA RED/ Intermediate Technology Development Group, Bogotá, Colombia.

Cardona, O. (2001). La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo: una crítica y una revisión a la gestión, disponible en: <http://www.desenredando.org>

Dewey, J. W., y Suárez, G. (1991). Seismotectonics of Middle America. En Slemmons, D.B., Engdahl, E.R., Zoback, M.D., y Blackwell, D.D., eds., Neotectonics of North America, GSA DNAG Vol., 309-321.

Servicio Meteorológico Nacional.
<<http://www.smn.conagua.gob.mx>> [Consulta Septiembre-Octubre de 2013]

Servicio Sismológico Nacional.
<<http://www.ssn.unam.mx>> [Consulta Mayo 2014]