

Sesión Especial

# **RIESGOS GEOLÓGICOS E HIDROMETEOROLÓGICOS**

Organizadores:

David A. Novelo Casanova  
Víctor Magaña Rueda

SE04-1

### PLANOS DE PROBABILIDAD PARA DELIMITAR ZONAS DE RIESGO: SU APLICACIÓN EN LOS HUNDIMIENTOS DE TORREÓN, COAHUILA

Mendoza Cázares Edgar Yuri<sup>1</sup> y Reyes Serrano José Rafael<sup>2</sup><sup>1</sup>Instituto Mexicano de Tecnología del Agua<sup>2</sup>Consultores en Ingeniería Geofísica S.A. de C.V.

edgar\_mendoza@italoc.imta.mx

En el año de 2008 se presentaron hundimientos, del terreno natural, en la zona urbana de la ciudad de Torreón, Coahuila, afectando vialidades y casa habitación. Los hundimientos sucedieron durante y después de la avenida que transitó por el cauce del río Nazas. Los procesos de hundimiento alertaron a las autoridades, por lo que se realizaron inspecciones en las casas afectadas. Debido al grado y número de afectaciones es necesario delimitar las zonas que representan un riesgo para la comunidad.

El riesgo es una función de la amenaza (peligro) y la vulnerabilidad y se expresa como:

Riesgo = peligro + vulnerabilidad

De forma intuitiva existe una estrecha relación entre el peligro y el riesgo, pero existe una diferencia esencial: El peligro es la existencia de una precondición de daño o infortunio, el riesgo es la probabilidad de que sucedan diversos efectos nocivos a una sociedad o parte de ella (Protección Civil, 2008). En general se acepta como la probabilidad de que algo malo suceda; y se define como "cualquier fenómeno de origen natural o humano que signifique un cambio en el medio ambiente que ocupa una comunidad determinada, que sea vulnerable a ese fenómeno". En otras palabras, el riesgo existe cuando es probable que ocurra un desastre por motivo de que uno o más peligros se manifiesten en un contexto vulnerable. Conocer el riesgo implica saber la ubicación de la posibilidad de un peligro.

La vulnerabilidad es la condición por la cual los asentamientos humanos o edificaciones se encuentran en peligro por su exposición y su fragilidad a una amenaza.

Con base en los conceptos anteriores y orientando la investigación para definir una metodología que determine el riesgo, en el caso de los hundimientos en la zona urbana de la ciudad de Torreón, se plantea caracterizar la distribución de los estratos, con la finalidad de modelar su variabilidad y por consecuencia zonificar, en base a índices, las áreas de riesgo.

El presente trabajo propone una metodología para generar planos de probabilidad; útiles para delimitar las áreas que están asociadas con estratos susceptibles a presentar hundimientos. Los planos de probabilidad son generados utilizando lecturas de resistividad aparente; método dipolo dipolo, los datos, puntuales, son procesados utilizando el método geoestadístico, krigado indicativo, para definir, en base a intervalos, los planos de probabilidad.

Los resultados muestran las áreas con mayor probabilidad de riesgo; donde se delimitan las casas, calles, y parques con un mayor o menor grado (probabilidad) de riesgo.

SE04-2

### MICROZONIFICACIÓN DE PELIGRO POR DESLIZAMIENTO DE LADERAS EN LA ZONA CONURBADA DE LA CIUDAD DE XALAPA, VER.

Torres Morales Gilbert Francisco<sup>1</sup>, Álvarez Palacios José Luis<sup>2</sup>, MoraGonzález Ignacio<sup>1</sup>, Dávalos Sotelo Raymundo<sup>2</sup>, Leonardo SuárezMiguel<sup>1</sup>, Del Moral Dorantes Ariza<sup>1</sup> y Miranda Tobías Julio Cesar<sup>1</sup><sup>1</sup>Centro de Ciencias de la Tierra, Universidad Veracruzana<sup>2</sup>Instituto de Ecología A.C.

giltorresmorales@yahoo.com.mx

Se presentan los resultados de la delimitación de peligros por deslizamiento de laderas como parte del proyecto: "Microzonificación de Peligros Geológicos para la Zona Conurbada Xalapa", desarrollado por el Centro de Ciencias de la Tierra de la Universidad Veracruzana (CCTUV) y financiado por los Fondos Mixtos CONACYT-Gobierno del Estado de Veracruz. La finalidad del proyecto es contribuir a la prevención y mitigación de los peligros geológicos, tanto naturales como inducidos por las actividades humanas en la Zona Conurbada Xalapa (ZCX), es decir, la caracterización de los procesos geológicos y geotécnicos potencialmente dañinos o catastróficos que pueden afectar la ZCX.

La metodología utilizada para determinar el peligro por deslizamiento de laderas, fue mediante la calificación de los factores físicos desencadenantes del deslizamiento. La identificación de los atributos geotécnicos, geológicos y topográficos permitieron hacer una estimación cualitativa de la amenaza de un deslizamiento. Los factores a calificar son: el tipo de ladera, ubicación, características físicas del sitio, factores topográficos, históricos, geotécnicos, geomorfológicos, ambientales, y si existiera, tipología de escurrimientos y de viviendas. Finalmente se realiza una estimación de la amenaza sumando la calificación para cada etapa, a fin de valorar el grado de la amenaza que pudiese adjudicarse a la ladera, calificándola desde la muy baja hasta la muy alta.

La utilización del Sistema de Información Geográfica (SIG) ArcGIS fue de gran ayuda para identificar los parámetros requeridos para el análisis, la información ocupada para este proceso fue un modelo digital de elevaciones con resolución de 30 metros por píxel, proporcionado por la NASA a partir del proyecto ASTER Global Digital Elevation Model, por la alta resolución del modelo se elaboraron curvas de nivel a cada 2m de equidistancia, se delimitaron las zonas de mayor pendiente y posteriormente se clasificaron las de mayor peligro, con el propósito de verificarlas y evaluarlas en campo. Además, de los parámetros básicos recomendados por CENAPRED para evaluar laderas, en el análisis se incluye el efecto de sitio, resultado de un estudio preliminar de la microzonificación sísmica. Con los resultados obtenidos y la aplicación del SIG, se delimitaron cualitativamente las zonas de peligro ante deslizamiento de laderas, diferenciando zonas de peligro muy bajo, bajo, moderado, alto y muy alto, representándose en el mapa del color verde al rojo. Estos peligros se incluirán en el mapa final de microzonificación de peligros geológicos que incluyen la microzonificación sísmica y por inundaciones.

La información sobre los peligros naturales se plasmará en mapas de peligrosidad, a los que se pueden asociar bases de datos relacionadas con la tipología del peligro. La integración cartográfica y de bases de datos, es de gran interés, pues permite hacer modificaciones en la medida que se produzcan cambios en el medio físico, producto del desarrollo de las poblaciones. Además, permite manejar gran cantidad de información, cruzándola para obtener nuevos mapas resultado del análisis de las variables y factores considerados en los procesos. Siendo un elemento fundamental para que autoridades, puedan tomar mejores decisiones de acuerdo a su competencia.

SE04-3

### EL TAPÓN DE GRIJALVA

Hinojosa Corona Alejandro, Rodríguez Moreno Victor,

Munguía Orozco Luis y Meillón Menchaca Octavio

CICESE

alhinc@cicese.mx

La noche del 4 de noviembre de 2007 un deslizamiento de ladera con una extensión de 80 hectáreas acarreado 48 millones de metros cúbicos de roca y suelo, formó una presa natural que interrumpió el cauce natural del río Grijalva, uno de los más caudalosos de México. El tapón de 80m de alto, 800m de largo y 300m de ancho, se emplazó entre las presas Peñitas (aguas abajo) y Malpaso (aguas arriba). La localidad de San Juan de Grijalva, ubicada en la margen derecha de las riveras del río, fue afectada por el flujo de detritos y por la inundación repentina de una gran ola producto del deslizamiento, se reportó la muerte de 25 de sus habitantes. Apoyados en herramientas de sistemas de información geográfica y teledetección, se presenta al deslizamiento y a la cuenca del río Grijalva en el contexto del bloqueo natural de su caudal y a las condiciones anómalas de precipitación durante octubre y principios de noviembre 2007. Se muestra una perspectiva antes y después del evento recurriendo a modelos digitales del terreno e imágenes satelitales de alta resolución espacial. El modelo digital del terreno posterior al deslizamiento fue generado a un levantamiento Lidar aerotransportado. Con estos insumos se construyeron pares estereoscópicos sintéticos, uno previo al deslizamiento para la fotointerpretación de lineamientos y uno posterior para la visualización del fenómeno. Se calcularon perfiles a través de los modelos de antes y después del deslizamiento. A la superficie de ruptura, se le estimó una pendiente general del 28% con azimut de 239 grados. Se explora la sismicidad previa al deslizamiento y se analiza el registro producido por éste en la estación sísmológica más cercana. Se estimó una velocidad entre los 15.5 y 17.5 m/seg en la caída de los bloques. Se analizan diferentes factores que pudieron inducir el deslizamiento sin encontrar alguno al que se le pueda adjudicar, creemos que el causal fue una suma de factores con efectos retardados de unos pocos días.

SE04-4

### ESTUDIO DE DIAGNÓSTICO SOBRE LA PROBLEMÁTICA QUE AFECTA AL FRACCIONAMIENTO RINCÓN GUADALUPANO, MUNICIPIO DE GUADALUPE, ZACATECAS

Núñez Peña Ernesto<sup>1</sup>, Escalona Alcázar Felipe de Jesús<sup>2</sup>,Bluhm Gutiérrez Jorge<sup>1</sup> y Robles Berumen Hermes<sup>1</sup><sup>1</sup>Universidad Autónoma de Zacatecas<sup>2</sup>Instituto de Ecología y Medio Ambiente de Zacatecas

epnunez@yahoo.com.mx

La creciente explosión demográfica en el país y la falta de planeación del desarrollo urbano, propician que cada vez sea más común el uso de terrenos poco favorables para la construcción de viviendas. La modificación del relieve natural del terreno, sin tomar en cuenta la geología ni los procesos geomorfológicos que operan, propician la inestabilidad del terreno. El intemperismo y la erosión, son fenómenos naturales que pueden actuar de forma imperceptiblemente lenta, pero de forma eficaz por lo que son todo un reto para el constructor, requiriendo estudios de ingeniería geológica, y de la estricta supervisión de las autoridades gubernamentales competentes, a fin de

lograr construcciones exitosas que ofrezcan seguridad a los futuros residentes de las viviendas proyectadas.

El caso del "Fraccionamiento Rincón Guadalupano" (FRG), ubicado en Municipio de Guadalupe, Zacatecas es ejemplo de un desarrollo urbano asentado en la ladera de una montaña disectada por arroyos. En este sitio se han presentado fracturamientos y deformaciones en algunas viviendas y en diversas porciones del pavimento de sus calles. La estratigrafía del predio está integrada por un conglomerado polimítico bien compactado de edad Paleoceno-Eoceno, conocido como el Conglomerado Rojo de Zacatecas, sobreyado por material de talud del Cuaternario, en etapa de consolidación. Se cartografiaron poco más de 50 datos de estructuras que se restringen a fracturas y fallas las cuales se representaron en una red estereográfica que permite visualizar dos tendencias preferenciales de fracturamiento, una dirigida al NE-SW y la otra NW-SE. Por otro lado la interpretación fotogeológica de pares de fotografías aéreas anteriores al desarrollo urbanístico de esa zona permite la identificación de algunos cauces de arroyos intermitentes, los cuales fueron cubiertos durante la urbanización. En tal virtud se asume que al haberse obstruido el drenaje natural del área, el agua de interflujo que circula en el predio del FRG durante la temporada de lluvias ha erosionado en forma parcial el material de relleno de los antiguos cauces. El interflujo ha generado oquedades en el subsuelo que a su vez dan lugar a la desestabilización de pavimentos y construcciones, ya que la concentración de las estructuras cartografiadas coincide con las zonas del fraccionamiento donde se registra la mayor afectación y las trazas de los cauces fluviales rellenados. Trabajos posteriores de exploración directa consistentes en perforaciones cortas en algunas de las áreas afectadas, han comprobado la existencia de dichas aberturas en el subsuelo. Por lo que se ha procedido a la evacuación de las viviendas de esas zonas en particular; sin embargo con el incremento de lluvias extraordinarias en el país a consecuencia del cambio climático, es de esperarse que la afectación del fraccionamiento pueda continuar, requiriéndose estudios complementarios que propongan la remediación a la red de drenaje ya alterada y de esa forma se contribuya en parte a la mitigación del problema.

SE04-5

#### MODELO PARA EXPLICAR LOS HUNDIMIENTOS OCURRIDOS EN GUATEMALA Y CHIAPAS, MÉXICO

Mora Chaparro Juan Carlos  
Instituto de Geofísica, UNAM  
jcmora@geofisica.unam.mx

Se presenta un modelo que explica cómo se formaron los hundimientos ocurridos en Guatemala 2007 y 2010; en San Isidro las Banderas y Barrio Cuxtitali, en el estado de Chiapas, México. En este modelo se observan similitudes y diferencias en las condiciones geológicas de ambos sitios.

Este modelo sienta una hipótesis base, sobre la cual permite realizar estudios geofísicos a detalle en cada una de las zonas, con el fin de resolver la problemática y disminuir el peligro que estos representan en las poblaciones que se asientan sobre y alrededor de las zonas que fueron afectadas por estos fenómenos.

SE04-6

#### INESTABILIDAD DE LADERAS Y SUBSIDENCIA ASOCIADAS CON ZONAS DE EROSIÓN INTENSA EN LA ZONA CONURBADA ZACATECAS-GUADALUPE

Escalona Alcázar Felipe de Jesús, Murillo Gallegos Alberto, López López Abraham, Núñez Peña Ernesto y Bluhm Gutiérrez Jorge  
Unidad de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Zacatecas  
papiasca@yahoo.com

La falta de planeación en el desarrollo urbano y de una cultura de respeto hacia el medio ambiente provocan que las nuevas áreas urbanas y de infraestructura se ubiquen en zonas que, al perder las condiciones naturales del terreno, ponen en riesgo la integridad de las personas y de las obras.

El desarrollo urbano de las ciudades de Zacatecas y Guadalupe se ha llevado a cabo sobre laderas de cerros, cauces de arroyo y en planicies aluviales. En estos sitios y en los que han sido rellenados de manera artificial, desde hace unos pocos años los efectos de la erosión han comenzado a ser notorios y se han manifestado con la remoción de los sedimentos que están poco o moderadamente consolidados, lo que ha provocado la inestabilidad y subsidencia del terreno. Otro efecto es la caída de bloques de rocas.

A partir de un análisis geomorfológico se definieron las zonas en las que la erosión es Intensa, Media y Baja. Cada zona se definió a partir de la topografía y de la ubicación de paleodepósitos de talud, de esta manera las zonas definidas como de erosión Intensa son las que tienen pendiente abrupta (> 25°) y son fuente de sedimentos en temporada de lluvias; también, son las zonas más favorables para la caída de bloques de roca. Las zonas de erosión Media tienen pendiente que varía de 12° a 25° y se caracterizan por la remoción y depósito de sedimentos, así como la poco frecuente la caída de bloques. En tanto que

las zonas de erosión Baja son las que tienen pendiente menor a 12°, en estas zonas ocurre la remoción lenta pero efectiva de sedimentos.

En las ciudades de Zacatecas y Guadalupe las zonas en que el terreno es inestable están asociadas con materiales poco o moderadamente consolidados y/o fracturados, así como con las zonas de erosión intensa y media. Esta asociación permite ubicar los sitios que son más sensibles de presentar inestabilidad del terreno.

SE04-7

#### DETERMINACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE MOVIMIENTOS EN MASA EN EL CAÑÓN EL HUAJUJO LA ESTANZUELA, NUEVO LEÓN MÉXICO

Lemus Alarcón Oscar Roberto, Chapa Guerrero José Rosbel, Méndez Delgado Sóstenes, Chapa Arce Rosbell Ivan y Cossio Torres Tomás  
Facultad de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Nuevo León  
azulverdegt@yahoo.com

En los últimos años la ciudad de Monterrey ha experimentado un gran crecimiento poblacional debido a que es la ciudad más importante del Noreste de México. Actualmente Monterrey es la tercera ciudad más grande de México y cuenta con una población de 4 millones de habitantes. Debido a la falta de vivienda la ciudad ha crecido de forma desordenada formando cada día nuevos asentamientos humanos en zonas montañosas.

Debido a que la morfología de las laderas se modifica a lo largo del tiempo para adaptarse a nuevas condiciones geológicas y climáticas, las personas que habitan en estas zonas son vulnerables a la ocurrencia de movimientos en masa, que se definen como el reajuste del terreno para conseguir el equilibrio ante un cambio de condiciones. Por otra parte las obras de infraestructura que requieren una superficie plana en una zona de montaña requieren de la elaboración de cortes de talud. Estos a menudo suelen elaborarse sin tomar en cuenta las condiciones del terreno, lo que conlleva a la ocurrencia de movimientos en masa puntuales en cortes de talud.

Entre las laderas de la Sierra Madre Oriental con mayor problemática se pueden enumerar: (1) las laderas del Cerro de las Mitras; (2) El Cerro del Topo Chico; (3) las laderas del Cerro de la Silla; (4) las laderas del Cerro de la Loma Larga; (5) en las márgenes del Cerro el Mirador y (6) últimamente en el Cañón del Huajuco entre la Curvatura de Monterrey y el Cerro de la Silla.

El área de estudio se encuentra ubicada al sureste del Área Metropolitana de Monterrey, sobre el frente Este de la Sierra Madre Oriental y la ladera Oeste del Cerro de la Silla, a la altura de la colonia La Estanzuela, ubicada en el Cañón el Huajuco.

Para poder reconocer los movimientos en masa existentes o que pueden ocurrir en el área de estudio, se identificaron primeramente los sitios en donde puedan presentarse procesos de ocurrencia de estos, se realizó el estudio de las causas y los factores que las controlan y finalmente se elaboró un análisis de los movimientos existentes. A su vez se elaboró un mapa de pendientes o morfológico en el cual se hace énfasis en las distintas pendientes que muestra el terreno. Finalmente se obtuvo una carta de Susceptibilidad y de Movimientos en Masa del área.

También se realizó el estudio de algunos taludes sujetos a la pérdida del equilibrio, en un momento dado, dentro del área de estudio, visualizando que tipo de mecanismo de falla (movimientos en masa puntuales) se pudiese presentar.

SE04-8

#### PELIGROS GEOLÓGICOS MÁS FRECUENTES EN EL ESTADO DE VERACRUZ

Rodríguez Elizarrarás Sergio<sup>1</sup>, Morales Barrera Wendy Vanesa<sup>2</sup> y Mora González Ignacio<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Departamento de Geología Regional, Instituto de Geología, UNAM  
<sup>2</sup>Centro de Ciencias de la Tierra, Universidad Veracruzana  
sre@unam.mx

Se presenta una recopilación de algunos de los eventos geológicos superficiales más representativos ocurridos en el estado de Veracruz entre los años de 1993 y 2005. El objetivo de este trabajo es explicar los procesos geológicos que originan los deslizamientos y hundimientos del terreno, así como las avenidas extraordinarias que origina los flujos de detritos, por ser estos los fenómenos naturales más recurrentes en el estado de Veracruz. Los eventos aquí descritos han sucedido de manera frecuente a lo largo de la historia geológica reciente del territorio veracruzano y sus efectos en la población y la infraestructura pueden ser minimizados e incluso, en muchos casos evitados en su totalidad, si se conocen los mecanismos que los desencadenan y se toman las medidas preventivas necesarias. Con los estudios de los casos aquí descritos se pretende aportar información que sea de utilidad para fomentar una cultura de la prevención, ya que la mayoría de los desastres no son provocados por la naturaleza en sí misma, sino por la falta de previsión, ya sea en la ubicación de asentamientos humanos en zonas inadecuadas, o en las alteraciones al terreno hechas por la mano del hombre, cuyas consecuencias pueden ser

catastróficas. En este sentido, el conocimiento geológico constituye una de las bases fundamentales para entender el carácter de los peligros naturales, por lo tanto, se presenta una interpretación simplificada de la geología regional del estado de Veracruz. Además, para cada uno de los sitios incluidos, se da una descripción geológica para ayudar a entender las causas de los fenómenos descritos. Dentro de los factores desencadenantes de estos fenómenos se tiene el exceso de agua, en este aspecto, el territorio veracruzano está expuesto a precipitaciones pluviales muy intensas, que aunado a sus características geológicas y los factores de origen antrópico tales como deforestación, cortes en taludes inestables o el desarrollo de centros poblacionales en sitios no aptos para este fin, hacen que una buena parte de este estado presente una vulnerabilidad muy importante ante ciertos fenómenos de origen natural. Los peligros geológicos superficiales más recurrentes que se describen son: los deslizamientos de tierra o procesos de remoción en masa, cuyos ejemplos más notables son los casos ocurridos en algunas comunidades de los municipios de Tlachichilco, Papantla, La Perla, Orizaba e Hidalgotitlán. Las inundaciones y avenidas extraordinarias, las cuales se describen utilizando como ejemplo los hechos ocurridos en octubre de 1999 en la región de Costa Esmeralda. Los hundimientos de terreno son ejemplificados con algunos casos ocurridos en las zonas de Tezonapa y Tlapacoyan. Y finalmente, los flujos de detritos, cuyo ejemplo más reciente fue lo sucedido en el río Chiquito en la zona de Nogales-Ciudad Mendoza en junio del 2003.

SE04-9

### CARACTERIZACIÓN DE LAS LADERAS HABITADAS EN LA CIUDAD DE TUXTLA GUTIÉRREZ Y SU RELACIÓN CON EL RIESGO

Paz Tenorio Jorge Antonio<sup>1,2 y 3</sup>, Domínguez Salazar Francisco Félix<sup>1</sup>, González Herrera Raúl<sup>1</sup> y Martínez Villar Julia Rafaela<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas

<sup>2</sup>Grupo Espeleológico Vaxakmen A.C.

<sup>3</sup>Unión Mexicana de Agrupaciones Espeleológicas A.C.  
jorgepazt@yahoo.com.mx

La ciudad de Tuxtla Gutiérrez se encuentra asentada en un valle fluvial por el que escurren corrientes permanentes e intermitentes, cuyo afluente principal es el río Sabinal. Su cuenca ocupa parte de los municipios de San Fernando y Berriozábal, teniendo un patrón de drenaje de tipo dendrítico. Geológicamente, en su mayor parte, está constituido por depósitos recientes transportados por los numerosos afluentes que aportan agua al río Grijalva.

En una revisión cartográfica, histórica y considerando elementos como la diferente constitución litológica y el cambio en la pendiente, se determinan cuatro grandes laderas sobre las cuales se extiende la ciudad; estas son:

Mesa Nido de Águilas (Loma Larga). Situada al oriente, constituida por calizas de la formación La Angostura, fue poblada gradualmente a partir de 1989 en su ladera poniente, por la expansión de la colonia Patria Nueva. La porción oriental alojó en algún momento el basurero municipal de la ciudad.

Loma Verde (llamada Domo para fines de este estudio). De la misma naturaleza litológica que la anterior, se caracteriza por innumerables capas sólidas y casi horizontales de roca caliza de color gris o crema. La presencia de roca carbonatada, suficiente agua en temporada lluviosa y bióxido de carbono producto de la actividad biológica (Fernández, 1999; 23), son elementos y condiciones propicios para el desarrollo de cavernas, la mayoría de las cuales se encuentran en las varias cañadas que corresponden a los cauces de los ríos, condición que se presenta también en la Meseta de Copoya.

Ladera Norte. Es la más densamente poblada, y hacia donde se ha dirigido la tendencia al crecimiento en los últimos 20 años. Su pendiente es gradual y va de los 2° a los 7°. La parte septentrional queda inmersa en la poligonal del Parque Nacional Cañón del Sumidero.

Ladera sur. Con aspecto semejante a la norte, de una pendiente suave que gradualmente se intensifica, su condición geológica-geomorfológica es compleja y distinta. Corresponde a depósitos de talud generados por desprendimiento y transporte en la parte alta de la Meseta de Copoya (Fm San Juan), sus pendientes van de entre 10° y 15° hasta 70° en la zona próxima a los circos de erosión.

La conversión del suelo de zonas anteriormente deshabitadas y el uso intensivo del mismo reflejado en la construcción de unidades habitacionales, el establecimiento de edificios públicos, vías de comunicación, sistemas de agua y drenaje, los perfila en elementos altamente vulnerables por no considerar el aspecto geomorfológico del terreno (Alcántara y Murillo, 2007; 47) al momento de definir su aptitud, algo que no se restringe claramente en los planes y cartas de desarrollo urbano. Al respecto, la Carta Urbana de Tuxtla Gutiérrez (2007-2020) clasifica el uso del suelo de la ladera sur como Habitacional (con rangos de 50 a 250 hab/ha). En la cuestión de Riesgos y Vulnerabilidad no emite ninguna restricción para la misma; sin embargo, cada día son más severos y evidentes los fenómenos geológicos e hidrometeorológicos que se presentan generando pérdidas económicas e incertidumbre en las familias asentadas.

SE04-10

### ANÁLISIS DE PELIGROS POR PROCESOS DE REMOCIÓN EN MASAS EN ESTRUCTURAS VOLCÁNICAS. PEÑÓN DE LOS BAÑOS, DISTRITO FEDERAL

Castañeda Leonides Fausto, Carlos Valerio Victor, Mejía Cisneros Nohemi y Romero Espejel Hector

Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, ESIA-Ticomán, IPN  
leo82azul@yahoo.com.mx

Ubicado dentro de la Delegación Venustiano Carranza, el cerro del Peñón de los Baños es una estructura volcánica de composición basáltica; formado por una sucesión de flujos de escoria, derrames de lavas en bloques principalmente y depósitos de caída. Mediante una correlación estratigráfica le designaron una edad del Mioceno Tardío.

El análisis de los procesos de remoción en masas se realizó mediante la clasificación más aceptada y aplicada a nivel internacional: conforme al mecanismo de movimiento. Los procesos observados en el cerro del Peñón de los Baños son desprendimientos o caídos principalmente; en algunas zonas, se presentan mecanismos de desprendimientos en caída libre así como rodamientos, generados por residuos del primer caso o por bloques separados de la masa rocosa. En algunos de los flancos se observan mecanismos de vuelco o desplome, los cuales ocurren cuando la resultante de las fuerzas aplicadas a un bloque, cae fuera de un punto que sirve como pivote en la base del mismo; resultado de discontinuidades espaciadas y con apertura. Y en último lugar también se presentan deslizamientos, que son movimientos de la ladera hacia abajo sobre una superficie reconocible de ruptura. Finalmente, una de las causas del origen del agrietamiento que circunda al cerro se relaciona hacia un proceso de extensión lateral, aunque también entra en los campos de una manifestación previa la a ruptura, clasificándose como una deformación gravitacional profunda o hundimiento lateral y/o una rotura confinada.

Actualmente, alrededor del cerro se encuentra una alta densidad de población la cual se está extendiendo en las laderas de este, adicionalmente hacia las partes bajas se localiza infraestructura civil y de gobierno de gran importancia; por lo tanto, con base en los resultados y observaciones realizadas en campo; se determinó, que la zonas de mayor peligro se localizan en los límites entre el cerro y la zona urbana, además de la franja de los agrietamientos que circundan a el cerro del Peñón de los Baños.

SE04-11

### HUNDIMIENTOS Y AGRIETAMIENTOS RELACIONADOS A LA REACTIVACIÓN DE PALEO-CAUSES.- EJEMPLOS EN LA ZONA CONURBADA DE SAN LUIS POTOSÍ

López Doncel Rubén<sup>1</sup>, Mata Segura José Luis<sup>1</sup> y Pacheco Martínez Jesús<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Geología, UASLP

<sup>2</sup>Centro de Ciencias del Diseño y de la Construcción, UAA  
jrtorres@uaslp.mx

Durante los últimos dos años (2008-2010) en la zona conurbada de las ciudades de San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez se ha manifestado de manera muy rápida y principalmente de forma puntual un nuevo fenómeno de hundimiento y subsidencia, que ha causado serias afectaciones a la infraestructura municipal y particular.

El fenómeno de hundimiento se presenta en forma circular normalmente de 2 hasta 20 m de diámetro y en algunos casos se han registrado colapsos de hasta 5 m de profundidad. En las zonas donde el hundimiento solo es de dimensiones de centímetros a decímetros las afectaciones se manifiestan en forma de agrietamiento y fracturamiento extremo.

Estudios geológicos realizados a las columnas sedimentarias de las zonas afectadas muestran en todas ellas un común denominador, que es la presencia de horizontes de 1 hasta 3 m de espesor de arenas medias a gruesas pobremente consolidadas y sin matriz. Estos horizontes son por lo tanto fácilmente removibles. Los granos de las arenas son en un 90% de cuarzo, subredondeados a redondeados y descansan en una fábrica grano-soportada. El restante 10% de los granos son fragmentos de rocas (líticos volcánicos) y pedacera de alfarería (origen antropógeno).

Mapeos geológicos recientes a detalle del valle de San Luis Potosí muestran que existe una serie de causas y arroyos colmatados que corren con un rumbo general NE-SW y que terminan como centro de depósito las partes centrales del valle. Estos arroyos han sido localizados gracias a estudios litológicos a mas de 100 pozos de agua, 200 tajos y zangas estudiadas, así como una gran cantidad de obras civiles (cimientos, canteras, bancos de material, etc.), que han permitido hacer un catalogo amplio de la geología más superficial del valle y su relleno cuaternario.

La ocurrencia de estos fenómenos está relacionada, de acuerdo a la interpretación geológica, a la presencia de los paleo-causes, ya que 90% de las zonas afectadas están sobre arroyos colmatados, presuntamente inactivos. El fenómeno de la reactivación de estos paleo-ríos es aún un tema en discusión, sin embargo uno de los causales principales es sin duda el aumento en el caudal

del acuífero más somero del valle, el cual durante décadas de sobre explotación y contaminación se hizo inservible para uso doméstico e industrial. Al no hacer uso de este acuífero y al aumento en la precipitación en los últimos años este nivel aumento considerablemente, causando con esto el que se retomaran los antiguos sistemas de drenaje. La litología de los sedimentos que han sufrido poca consolidación ha permitido el fenómeno de arrastre granular y arrastre de material, causando la formación de huecos y cavidades que se expresan en la superficie en forma de hundimientos.

SE04-12

### ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA Y SOCIAL EN LA CIUDAD DE SAN CRISTÓBAL DE LAS CASAS, CHIAPAS

González Herrera Raúl<sup>1</sup>, Mora Chaparro Juan Carlos<sup>2</sup>, Borraz Santiago María Alejandra<sup>3</sup> y Palacios Silva Rodolfo José<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas

<sup>2</sup>Universidad Nacional Autónoma de México

<sup>3</sup>Estrasoli, S.A. de C.V.

ingeraul@yahoo.com

El análisis de la vulnerabilidad por fenómenos naturales es un proceso complejo desde la concepción misma del término vulnerabilidad a partir de las distintas disciplinas que participan en los estudios de riesgo, ya que cada una de ellas emplea distintas herramientas epistémicas y metodológicas para aproximarse a ella ya sea cuantitativa y/o cualitativamente. Otro elemento importante de conflicto es la tendencia a acotarla a un fenómeno natural específico, con el fin de poder estudiarla.

En este trabajo desarrollado con trabajo de campo y gabinete durante los meses de enero a marzo del año 2010, se presenta un análisis de la vulnerabilidad física y social de cinco distintos barrios de la ciudad de San Cristóbal de las Casas. Esta ciudad es la tercera en población en el estado de Chiapas, una de las más importantes por su historia, turismo y poder político, la cual, por su diversidad, heterogeneidad y crecimiento no planificado, permite ejemplificar el conjunto de variables que problematizan los estudios de vulnerabilidad y tras el estudio es posible un acercamiento a la reflexión sobre los procesos sociales de construcción del riesgo y la participación del ser humano en sus formas de apropiarse del territorio.

El estudio emplea dos metodologías propuestas respectivamente por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) y por la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco (UAM-A), las cuales permiten determinar principalmente valores cuantitativos de la vulnerabilidad tanto física como social, sin embargo para complementarlos se construye un análisis crítico reflexivo sobre las generalizaciones hechas por las metodologías de ser aplicadas sin un conocimiento y adecuación debida al contexto donde se empleen. Finalmente se reflexiona sobre la valoración del parámetro vulnerabilidad en su dimensión física y social, para vislumbrar como a través de las distintas caras que esta presenta, se permite entender el fenómeno del riesgo complejo.

SE04-13

### DISASTER WATCH

Gamez Balmaceda Ena del Carmen<sup>1</sup>, Jiménez López María Esther<sup>1</sup>, Granados Hernández Orlando<sup>1</sup>, Arregui Ojeda Sergio<sup>1</sup>, Mendoza Garcilazo Luis<sup>1</sup> y Villacis Carlos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

<sup>2</sup>Global Risk Identification Programme (GRIP), UNDP-UN  
egamez@cicese.mx

El Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE) está desarrollando, como parte del Programa Global de Identificación del Riesgo (GRIP) de Naciones Unidas (PNUD), un Observatorio Global de Desastres Naturales para reportar, archivar y visualizar información sobre eventos destructivos a nivel mundial. El Observatorio, denominado Disaster Watch, incorpora información sobre desastres debido a amenazas geológicas, hidrológicas, meteorológicas y climatológicas y pretende proveer, de manera sistemática, información completa y confiable sobre eventos destructivos y sus impactos en las comunidades. El Disaster Watch tiene tres componentes constitutivos: 1.- Un mecanismo estándar para reportar eventos sobre desastres utilizando información provista por un grupo de fuentes selectas para cada tipo de amenaza y aplicando un proceso de validación de la información existente. 2.- Una base de datos que sintetiza la información reportada para cada evento y facilita el análisis de las características, distribución e impacto de los desastres naturales a escala global. Análisis simples incluyen estadísticas básicas, tipología, análisis temporales y de tendencias, distribución espacial, entre otros. Análisis más completos pueden ser aplicados para analizar variaciones de vulnerabilidad en diferentes regiones del planeta, por ejemplo... 3.- Una interface gráfica para visualizar los eventos incorporados en la base de datos. Esta interface utiliza mapas globales base con información de la distribución del riesgo de desastres naturales y de pobreza para facilitar el entendimiento de la relación entre los niveles de desarrollo y los de vulnerabilidad a las amenazas

naturales. El Disaster Watch contribuye efectivamente a la meta del GRIP de promover el desarrollo sostenible mediante la reducción de las pérdidas (económicas y humanas) asociadas con eventos naturales en zonas de alto riesgo.

SE04-14

### MIRADAS EN TORNO AL RIESGO ERUPTIVO POR EL VOLCÁN POPOCATÉPETL: CIENCIA, GOBIERNO Y POBLACIÓN RURAL

Valdez Pérez Verónica<sup>1</sup> y Novelo Casanova David Alberto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Geofísica, UNAM

xochiquetzal\_vvp@yahoo.com.mx

El volcán Popocatepetl, ubicado entre los límites del Estado de México, Morelos y Puebla, inició una nueva fase eruptiva en 1994. Este evento ha puesto al descubierto encuentros y desencuentros de dos formas de conocimiento: el científico y el del sentido común de los habitantes que viven a las laderas del volcán. El Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) y el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) han tratado de dimensionar el riesgo eruptivo que puede representar este coloso. Para los investigadores aglutinados en la primera instancia mencionada, la reactivación del volcán representa una amenaza natural debido a que se encuentran múltiples poblaciones expuestas a erupciones que pueden llegar a ser (de acuerdo a estudios geológicos, arqueológicos e históricos) de tipo pliniano. Frente a este panorama, el monitoreo volcánico ha sido el principal elemento en torno al cual el SINAPROC ha diseñado estrategias únicamente de respuesta (evacuaciones) ante las emergencias volcánicas. Estas ideas son los ejes principales que constituyen la noción y manejo del riesgo volcánico desde la perspectiva "oficial" por parte del gobierno de acuerdo a los resultados científicos, pero ¿cuál es la percepción de las poblaciones consideradas en riesgo? ¿qué significa para ella vivir en una zona considerada en riesgo volcánico? Con base en un estudio de caso realizado en la cabecera municipal de Ecatzingo, Estado de México (ubicado en el flanco suroeste del volcán Popocatepetl y considerado en alto riesgo), es posible concluir que las representaciones sociales de los habitantes (aludiendo con este concepto al conocimiento del sentido común) han sido elaboradas desde sus propias condiciones sociales, históricas y culturales en torno a la reactivación del volcán, la legitimación y rechazo de la noción de riesgo volcánico, su propia definición de riesgo, así como a la valoración que han hecho de las evacuaciones. Los dos tipos de conocimiento: el científico y el del sentido común relacionada a la reactivación del volcán ha dejado al descubierto, principalmente, el desencuentro de miradas en torno a la misma situación. Por lo que es importante la necesidad de un diálogo entre dichos campos de conocimiento. Panorama frente al cual este trabajo brinda elementos que permiten reflexionar sobre un escenario alentador a la problemática. Algunas de las representaciones sociales encontradas en los habitantes no se encuentran constituidas únicamente de una actitud de pasividad y fatalismo ante alguna erupción volcánica, por el contrario, han logrado dimensionar al riesgo volcánico desde sus propias consideraciones.

SE04-15

### ACCIONES REALIZADAS POR EL SISTEMA ESTATAL DE PROTECCIÓN CIVIL DE PUEBLA, DURANTE LA EVACUACIÓN DE LAS COMUNIDADES ALEDAÑAS AL VOLCÁN POPOCATÉPETL EN DICIEMBRE DE 2000

Ramos Jiménez Esteban<sup>1</sup>, De la Cruz Reyna Servando<sup>1</sup> y Ortiz Ramis Ramón<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Geofísica, UNAM

<sup>2</sup>Consejo Superior de Investigaciones Científicas, España  
investigacion10@yahoo.com.mx

Debido al incremento de actividad en el volcán Popocatepetl y con base en los reportes emanados de la Secretaría de Gobernación, la Coordinación Nacional de Protección Civil y el CENAPRED, se alertó al Sistema Estatal de Protección Civil de Puebla, luego de lo cual, el gobernador del estado dio la instrucción de activar el plan arriba mencionado a partir del 15 de diciembre de 2000, a fin de proteger a las personas y sus bienes en las comunidades de seis municipios: Calpan, San Nicolás de Los Ranchos, Nealtican, San Juan Tianguismanalco, Atlixco y Tochimilco. Así y de acuerdo con el Plan Operativo Popocatepetl, en esta fecha, el Sistema Estatal de Protección Civil de Puebla procedió a instalar el Centro de Operaciones de Emergencias y Desastres (COPED), a fin de determinar las responsabilidades de las dependencias estatales, federales e instituciones de la iniciativa privada para este caso de contingencia volcánica. Previamente se tenía elaborado el Atlas de Riesgo Volcánico, donde se planteaban los lineamientos y acciones a seguir en caso de presentarse alguna contingencia; había comunicación con el CENAPRED, para el constante monitoreo e intercambio de información respecto a la actividad del volcán; se habían realizado simulacros periódicos a través de la Unidad Operativa de Protección Civil, con la colaboración de los ayuntamientos más cercanos al volcán y cuerpos de seguridad y; se realizaba una campaña constante de conservación de las 10 rutas de evacuación contempladas en el mismo plan. De esta manera y una vez emitida la Declaratoria de Emergencia

en el Diario Oficial de la Federación, el 16 de diciembre de 2000 se inició el Operativo de evacuación en ocho comunidades, que involucró a 1 676 habitantes; aunque al término del día se abarcaron un total de 15 comunidades, con una población de 4 681 habitantes. La etapa eruptiva inició el 18 de diciembre a las 19:15 horas, lanzando fragmentos incandescentes, que continuó a las 02:08 horas, con emisión de fragmentos incandescentes hacia el flanco poniente. Las poblaciones evacuadas fueron 18, con una población total de 40 864 personas; de las cuales 20 021 fueron albergadas por el estado, 1 598 fueron renuentes a salir de sus comunidades y 19 245 se auto evacuaron hacia casas de parientes y amigos. Nealtican fue evacuada ante la posibilidad de afectación por flujos de lodo provenientes por la barranca de Huiloac, que nace al pie del glaciar norte del volcán. Durante el operativo de evacuación se emplearon 52 autobuses y 34 microbuses, donde también participaron las Unidades de Protección Civil de los seis municipios arriba mencionados. Para lo anterior, se destinaron 13 albergues: uno en Agua Dulce, cuatro en San Andrés Cholula, uno en San Pedro Cholula, dos en Huejotzingo, cuatro en Izúcar de Matamoros y uno en Puebla. El retorno de los albergados a sus lugares de origen fue el 28 de diciembre del mismo año.

SE04-16

### CONSIDERACIONES SOBRE EL PELIGRO VOLCÁNICO EN LA REGIÓN DE LOS TUXTLAS, VERACRUZ, MÉXICO

Espíndola Castro Juan Manuel<sup>1</sup>, Godínez Calderón María de Lourdes<sup>2</sup> y Zamora Camacho Araceli<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Geofísica, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Geografía, UNAM

jmc@servidor.unam.mx

La región de los Tuxtlas en el Estado de Veracruz, México, se encuentra situada sobre un campo volcánico compuesto por cientos de conos de ceniza y maeres, así como por los cuatro grandes volcanes San Martín Tuxtla, Cerro del Vigía, Santa Marta y San Martín Pajapan. La actividad volcánica en el campo volcánico de los Tuxtlas comenzó en el Mioceno tardío y ha continuado hasta fechas históricas con la erupción del San Martín Tuxtla (N18.562°; W95.199°, 1659 msnm) en 1793. En este trabajo se presenta una revisión de la literatura sobre la historia eruptiva en el área y la naturaleza de la actividad volcánica. Así mismo, se examinan las evidencias sobre el posible origen por fuerzas tectónicas o magmáticas de este volcanismo en la región y las consecuencias que esto tiene sobre el curso de la actividad en la misma. Considerando que el máximo peligro provendría de una erupción en el volcán San Martín Tuxtla semejante a la de 1793, se presenta un mapa de peligro por efecto de la caída de cenizas. Este mapa está basado en un muestreo aleatorio de la velocidad de los vientos registrados en la cercana ciudad de Veracruz y datos de la granulometría y masa de los depósitos arrojados durante la erupción de 1793.

SE04-17

### ¿DESPUÉS DEL DESASTRE VIENE LA CALMA? RECONSTRUYENDO LA VIDA EN EL FRACCIONAMIENTO VIDA MEJOR, ACACOYAGUA, CHIAPAS

Antonio Nakamura Yadhira Akemi<sup>1</sup> y Novelo Casanova David Alberto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Geofísica, UNAM

yadisakemi@hotmail.com

El análisis de la inundación de 2005 en Acacoyagua, Chiapas, desde el enfoque sociológico y del estudio del riesgo; permite considerar a los desastres como procesos sociales en el que interactúan aspectos naturales y sociales (amenaza y vulnerabilidad) cuya ocurrencia causa alteraciones en las condiciones normales y cotidianas de la comunidad afectada. Además del desastre y sus causas, se pone especial atención en las consecuencias del desastre en la población. En este trabajo se analiza la reubicación en el fraccionamiento Vida Mejor de las localidades Ranchería Playa Inés, y los barrios José Luciano y San Andrés. En este caso, la reubicación en un centro semiurbano demuestra el cambio de una vida rural que ha incrementado su vulnerabilidad ante fenómenos naturales y a nuevos riesgos sociales como lo es la desarticulación social. Sin embargo, también de la experiencia del desastre, los afectados rescatan enseñanzas que abren su panorama sobre el riesgo e implementan medidas de mitigación. Tras perder todo su patrimonio y tierras de cultivo, la reubicación de una comunidad es la única esperanza en un futuro incierto. Particularmente, en el municipio de Acacoyagua aunque no se tomaron en cuenta sus costumbres, necesidades y tradiciones rurales se han adaptado a las nuevas circunstancias que implica la reubicación gubernamental emergente. A casi cuatro años de la reubicación en el fraccionamiento Vida Mejor, los habitantes aún reconstruyen su vida rural a pesar de las limitaciones sociales, económicas y culturales. Algunos elementos que se identificaron como resultados de esta investigación son: a) La agricultura no es el eje de la vida rural pero sigue siendo una parte fundamental de lo que los define como comunidad rural. Se vislumbra un corte generacional entre quienes han y siguen trabajando en el campo y los jóvenes ya no tienen ni el interés ni la tierra para trabajar; b) Multiplicación

de actividades no agrícolas y oficios; c) Base comunitaria difusa. A pesar de que se definen como la comunidad del fraccionamiento, en algunas actividades se siguen organizando de acuerdo al lugar de origen; d) Mayor percepción del riesgo y de sus condiciones de vulnerabilidad ante amenazas de origen natural.

SE04-18

### PELIGRO SÍSMICO DE LAS REFINERÍAS DE MÉXICO

Monroy Salazar Silvia Flor de Azalia<sup>1</sup> y Novelo Casanova David Alberto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias de la Tierra, Instituto de Geofísica, UNAM

<sup>2</sup>Departamento de Sismología, Instituto de Geofísica, UNAM

flor\_monroy@yahoo.com.mx

El peligro sísmico en un lugar determinado se expresa en términos de la frecuencia con que la zona expuesta excede una cierta medida de intensidad sísmica. Por otro lado, la intensidad se expresa como la máxima aceleración o máxima velocidad del terreno en el sitio de estudio debido a la ocurrencia de un sismo. También puede utilizarse cualquier otro parámetro ligado al movimiento del suelo relacionado con las respuestas máximas de las obras de ingeniería. En el presente trabajo se identifica el peligro sísmico a las que están expuestas las refinerías que existen en México. Se utilizó la información contenida en los mapas desarrollados por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y el Global Seismic Hazard Program (GSHAP) los cuales utilizan los catálogos sísmicos disponibles en el mundo. A partir de los cuales se obtiene la aceleración pico del suelo en zonas con determinados periodos de recurrencia. Los resultados obtenidos señalan a la refinería de Salina Cruz, Oaxaca y Minatitlán, Veracruz, como las de mayor exposición al impacto de un evento sísmico. La refinería de Minatitlán se encuentra ubicada en una zona donde existen aceleraciones pico que oscilan entre el 8 y 24% de g según el Global Seismic Hazard Map (GSHAPM, 2001). Esto correspondería a intensidades de V a VII en la escala Mercalli. Sin embargo, utilizando los datos de la CFE ésta refinería se encuentra situada en un terreno donde las aceleraciones no rebasan el 70% de g. En Salina Cruz, se han registrado aceleraciones del 40% de g e incluso hasta del 70% de g. Esto indica que en estos sitios podrían registrarse intensidades entre VIII y IX. Entonces, si las instalaciones tienen estructuras sísmo-resistentes a estas intensidades, tendrán daños entre leves y considerables. Pero, si las instalaciones tienen una estructura ordinaria tendrán daños considerables con colapsos parciales.

SE04-19

### MICROZONIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS CON FINES DE DISEÑO SÍSMICO EN LA ZONA URBANA DE MOTOZINTLA DE MENDOZA, CHIAPAS

Larrazábal Galaviz Kerygma<sup>1</sup>, Monroy Salazar Silvia Flor de Azalia<sup>2</sup>, Hernández Zúñiga Alejandra<sup>3</sup>, Moreno Perales Gloria Azucena<sup>3</sup>, Lermo Samaniego Javier<sup>4</sup> y Novelo Casanova David Alberto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias, UNAM

<sup>2</sup>Departamento de Sismología, Instituto de Geofísica, UNAM

<sup>3</sup>Facultad de Ingeniería, UNAM

<sup>4</sup>Instituto de Ingeniería, UNAM

kerygma@ciencias.unam.mx

Como parte de un proyecto multidisciplinario de riesgos por fenómenos naturales en la sierra madre y planicie costera del estado de Chiapas, se realizó un estudio de microzonificación sísmica en la comunidad de Motozintla de Mendoza durante el mes de enero del presente año. El municipio de Motozintla se encuentra localizado en la Sierra Madre de Chiapas donde se ve afectado por distintas amenazas de origen natural como inundaciones, procesos de remoción de masas, sismos, entre otros. La zona urbana se encuentra expuesta al sistema de fallas Polochic-Motagua y a la alta sismicidad del estado generada en la zona de subducción, de ahí la importancia de evaluar la respuesta del suelo ante la ocurrencia de sismos de magnitud importante. En este estudio se determinó la variación espacial del periodo dominante y su amplificación relativa con respecto a los depósitos de suelo en la zona urbana de Motozintla. Las mediciones se agruparon en diferentes familias con el propósito de determinar la respuesta teórica unidimensional utilizando métodos geofísicos de prospección sísmica. Se obtuvieron registros de vibración ambiental en 228 sitios. Además, se registraron sismos en tres estaciones que se instalaron en dos localidades de la cabecera municipal y otra en suelo firme que nos permitirán validar las amplificaciones de vibración ambiental. También se realizaron ocho perfiles sísmicos de refracción y arreglos triangulares de dimensiones variables para estimar las velocidades de las ondas de corte con el método SPAC. Finalmente, utilizando el parámetro Vs30 y normas nacionales e internacionales, se clasificaron las familias espectrales en tipos de terrenos con fines de diseño sísmico. Los resultados identifican una zona con periodos dominantes entre 1.0 y 0.3 segundos con una amplificación relativa de hasta ocho veces las cuales se distribuyen a lo largo del río Xelajú y zonas inundables. Otra región muestra periodos dominantes entre 0.3 y 0.1 segundos con menor amplificación relativa la cual se distribuye en la parte central de la ciudad. La tercera zona, en el borde del sur de la ciudad, muestra frecuencias de aproximadamente

1.6 segundos con amplificación relativa aun más bajas en comparación a las otras dos regiones identificadas. Finalmente, la cuarta zona de suelo firme, se identifica en algunos sitios dispersos de la ciudad.

SE04-20

### CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA CON BASE EN LAS PROPIEDADES SÍSMICAS DEL SUELO DEL MUNICIPIO DE MOTOZINTLA, CHIAPAS

Moreno Perales Gloria Azucena y Novelo Casanova David Alberto  
Departamento de Sismología, Instituto de Geofísica, UNAM  
azlait@hotmail.com

Como parte de una investigación científica multidisciplinaria en el municipio de Motozintla, Chiapas, se realizó un estudio de sismica de refracción durante el mes de enero del presente año (2010) con el propósito de determinar las propiedades sísmicas del subsuelo.

En este trabajo se presentan los resultados de los ocho perfiles realizados en el área de estudio. Asimismo, el análisis de las características de las domocronas permitirá inferir la velocidad de propagación de las ondas sísmicas y la profundidad de los medios refractores. Los datos obtenidos serán un buen indicador de algunas propiedades geológicas de los materiales debido a que permitirán relacionar la velocidad de transmisión de las ondas sísmicas con el medio de propagación. De esta manera se inferirá de forma teórica el tipo y características del suelo presentes en la región. Con el propósito de validar y/o detallar los resultados teóricos obtenidos por el método indirecto de sismica de refracción, se realizará posteriormente la construcción, interpretación y correlación de secciones estratigráficas mediante un trabajo geológico de campo.

Los resultados serán interpretados en un Sistema de Información Geográfica (SIG) con fines de protección civil. La generación de este mapa de velocidades correlacionado con la información geológica, permitirá apoyar la toma de decisiones de las autoridades correspondientes en las tareas de prevención y mitigación del riesgo sísmico, mediante la reducción de la vulnerabilidad de los elementos sometidos a riesgo: personas, viviendas, instalaciones críticas y el medio ambiente.

Por último cabe destacar que la información geológica obtenida apoyaran los estudios de microzonificación sísmica que se están realizando en la zona de estudio para el caso de la ocurrencia de un sismo importante que pudiese impactar a este municipio.

SE04-21

### ESTRUCTURA SÍSMICA RELACIONADA CON AGRIETAMIENTOS EN LA SIERRA DE SANTA CATARINA, IZTAPALAPA, DISTRITO FEDERAL

Salazar Peña Leobardo, Vera Sánchez Pedro,  
Romero Pérez Blanca Iris y Uribe Cervantes Eduardo  
Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Unidad Ciencias de la Tierra, IPN  
lsalazar@ipn.mx

La Sierra de Santa Catarina presenta agrietamientos en su entorno. Por ello es conveniente continuar con las exploraciones sísmicas relacionadas con esos agrietamientos. La exploración de este trabajo se ubica en la zona Norte-Este de la primera zona que sufrió agrietamientos del subsuelo en el año 2007, San Lorenzo Tezonco.

La técnica combina el método tradicional de refracción y la adquisición de tiros de reflexión vertical de onda P. Éstos últimos se valen para su interpretación, de simulación sísmica computacional. El tiempo de reflexión y la deducción de la profundidad del reflector, hace uso de integrales de camino-tiempo, tomando en cuenta las velocidades y profundidades de estratificación, deducidas del método de refracción.

La determinación de estructura, parte de la misma zona de San Lorenzo Tezonco, con algunos tiros de reflexión vertical complementarios. Aquí se determina una estructura múltiple, es decir, se configuran en forma tridimensional, los dos eventos basálticos del volcán Yuhualixtli. La información de los pozos Santa Catarina 12 y Santa Catarina 13, es muy importante para este tipo de configuración.

Hacia la zona Noreste de San Lorenzo, se modifica el tipo de adquisición para los datos de tiros de reflexión vertical. Con esta adquisición modificada, es posible distinguir a partir de varios geófonos las diferencias en el tiempo de reflexión, que implican directamente cambios en las pendientes de los derrames basálticos subterráneos. Los resultados muestran que el derrame más reciente desaparece hacia distancias radiales mayores del cráter del volcán Yuhualixtli. El derrame más antiguo, progresivamente se profundiza más hacia distancias radiales del cráter. Se supone que esta característica, lo hace influir menos en el fenómeno de agrietamientos de la Sierra.

SE04-22

### ANÁLISIS DE LA INUNDACIÓN Y PROBABILIDAD DE COLAPSO DEL DIQUE-DESPLAZAMIENTO LA HUAHUA

Figueroa Miranda Socrates  
Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMICH  
filosofos521@hotmail.com

El día 4 de octubre de 2008, en la tenencia La Huahua (municipio de Aquila, Michoacán), el emplazamiento de un dique-deslizamiento originó el taponamiento y remansamiento del río Huahua, desarrollándose un cuerpo de agua de 1, 833,038.65 m<sup>3</sup> con una superficie de inundación de 202,400.52 m<sup>2</sup>. A 2 km aguas arriba, en la comunidad La Hujera, se registró el colapso de construcciones de adobe por efecto del reblandecimiento de sus bases a consecuencia de la inundación; mientras que aguas abajo, en las comunidades El Herradero y La Huahua (a 3.4 y 6.4 km respectivamente), el posible colapso del dique-deslizamiento y la consecuente avalancha de rocas y lodo, puso en alerta a la población y a las autoridades de protección civil del Estado de Michoacán. En el presente trabajo se realizó el análisis de la inundación provocada por el dique-deslizamiento, abordando el tema desde la cuenca de aportación, cálculo del gasto máximo, comparación de áreas hidráulicas requeridas con aquellas disponibles en campo, y estimación cualitativa de la probabilidad de colapso del dique.

Mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG), en la cuenca del río Huahua, se evaluaron parámetros morfométricos, se elaboraron mapas de cobertura vegetal, tipo y uso de suelo. Con base en las fórmulas racional y universal de pérdida de suelo, se determinó el escurrimiento superficial máximo de salida (líquido y sólido), tomando en cuenta intensidades de lluvia para diferentes periodos de retorno y un coeficiente de escurrimiento (calculado a partir de pendiente, uso del suelo, y periodos de retorno considerados). El polígono de inundación y el volumen del cuerpo de agua recién formado, se calcularon con base en el Modelo Digital de Elevaciones (MDE) y observaciones directas en campo. El análisis cualitativo de la probabilidad de colapso se realizó con base en la geometría, estructura y orientación del dique-deslizamiento.

El dique-deslizamiento genera un peligro constante de inundación aguas arriba, debido a que cualquier variación de su altura o de la cota alcanzada por el escurrimiento superficial, modifica el polígono de inundación. Bajo condiciones actuales del dique, éste presenta una probabilidad baja de colapso debido a que es integrado por bloques de roca de cerca de 10 m de diámetro, que le infieren estabilidad ante el empuje hidrostático, además de tener una permeabilidad alta que permite el escurrimiento aguas abajo.

El análisis de las secciones hidráulicas aguas abajo del dique-deslizamiento: en los bordos de protección construidos a la altura de El Herradero indican que dicha comunidad corre peligro de inundación, ya que estas secciones resultan insuficientes para dar salida a los gastos máximos calculados en el análisis hidrológico. En cambio, la sección hidráulica del puente Huahua, es superior al área requerida para desalojar el máximo gasto calculado, para una intensidad de lluvia con periodo de retorno de 500 años.

SE04-23

### MICROZONIFICACIÓN DE PELIGROS POR INUNDACIONES EN LA ZONA CONURBADA DE LA CIUDAD DE XALAPA, VER.

Torres Morales Gilbert Francisco<sup>1</sup>, Álvarez Palacios José Luis<sup>2</sup>, Mora González Ignacio<sup>1</sup>,  
Dávalos Sotelo Raymundo<sup>2</sup>, Leonardo Suárez Miguél<sup>1</sup> y Del Moral Dorantes Ariza<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Ciencias de la Tierra, Universidad Veracruzana  
<sup>2</sup>Instituto de Ecología A.C.  
giltorresmorales@yahoo.com.mx

Se presentan los resultados de la delimitación de peligros por inundaciones como parte de los resultados del proyecto denominado: "Microzonificación de Peligros Geológicos para la Zona Conurbada Xalapa", desarrollado por el Centro de Ciencias de la Tierra de la Universidad Veracruzana (CCTUV) y financiado por los Fondos Mixtos CONACYT-Gobierno del Estado de Veracruz. El proyecto tiene como fin contribuir a la prevención y mitigación de los peligros geológicos, tanto naturales como inducidos por las actividades humanas en la Zona Conurbada Xalapa (ZCX), es decir, la caracterización de los procesos geológicos y geotécnicos potencialmente dañinos o catastróficos que pueden afectar la ZCX.

Para delimitar las zonas susceptibles a inundaciones la metodología empleada para evaluar el peligro por inundación incluye los siguientes pasos en la investigación: antecedentes históricos, condiciones meteorológicas, existencia de cursos de agua en la zona, condiciones topográficas (zonas bajas), condiciones de permeabilidad y uso del suelo, intervención humana, identificación de puntos críticos, cálculo de microcuencas, identificación de puntos críticos de desbordes durante crecidas, dimensionamiento del peligro de inundación, superficie afectada, altura de inundación, probabilidad de ocurrencia y por último la elaboración de mapas de peligro por inundación. Éste peligro se incluirá en el mapa final de microzonificación de peligros geológicos que incluye además la microzonificación sísmica y por deslizamiento de laderas.

Los insumos ocupados en el proceso del análisis fueron un modelo digital de elevaciones con una resolución de 30 metros por píxel, este fue proporcionado por la NASA a partir del proyecto ASTER Global Digital Elevation Model y un Sistema de Información Geográfica gvSIG-Sextante utilizando la herramienta hidrológica MFD. Esta herramienta de modelación se basa en el modelo "Multiple Flow Direction Algorithms" método que considera un flujo bidimensional, que calcula la dirección y acumulación de los flujos superficiales a partir de las diferencias de las pendientes y exposiciones del terreno, obteniendo como resultado la red de escurrimientos y los límites de las nano-micro y subcuencas hidrográficas.

La información sobre los peligros naturales se plasmará en forma de mapas de peligrosidad, a los que se pueden asociar bases de datos relacionadas con la tipología del peligro. La integración de estas cartografías y bases de datos mediante un SIG, es un aspecto de gran interés ya que permite modificaciones en la medida que se produzcan cambios en el medio físico, en la actividad económica o en el desarrollo de las poblaciones. Además, permite manejar gran cantidad de información, cruzándola para obtener nuevos mapas resultado del análisis de las variables y factores considerados de influencia en los procesos. Siendo un elemento fundamental para que autoridades, legisladores y técnicos puedan fundar sus decisiones en los campos de su competencia, tales como la elaboración de leyes y normativas o en materia de ordenamiento territorial, protección civil y prevención de desastres.

SE04-24

### LOS HURACANES (RIESGOS NATURALES) COMO FACTOR DESCADENANTES DE LOS RIESGOS GEOLÓGICOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE MONTERREY, NUEVO LEÓN, MÉXICO

Chapa Guerrero José Rosbel, Chapa Arce Rosbell Ivan,  
Méndez Delgado Sóstenes y Lemus Alarcón Oscar Roberto  
*Facultad de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Nuevo León*  
rchapa@fct.uanl.mx

En la región del Noreste de México se encuentran, en los estados de Tamaulipas y Nuevo León, más de 8 millones de habitantes y es azotado frecuentemente por Huracanes que se forman en el Caribe. En esta región se localizan como polo de desarrollo la capital de Tamaulipas, Cd. Victoria y La capital de Nuevo León, Monterrey. Ambas capitales se localizan al pie de la Sierra Madre Oriental.

Es importante resaltar que junto a Monterrey se encuentran otras ciudades conformando el Área Metropolitana de Monterrey, con una población mayor a los 4 millones de habitantes. Cabe mencionar que las pendientes de la Sierra Madre Oriental, con grandes relieves y por lo mismo grandes problemas de origen geotécnicos, que se transforman en riesgos geológicos al paso de los huracanes, son zonas preferidas por la sociedad acomodada de esta metrópolis. Aquí se ha recurrido a la construcción de redes de carreteras desarrolladas para alcanzar, desde 550 m.s.n.m. que queda Monterrey, alturas hasta los 1350 m.s.n.m.

Desde el punto de vista geológico, el cinturón plegado de la Sierra Madre Oriental cambió su rumbo en la "Curvatura de Monterrey". Aquí afloran formaciones carbonatadas y arcillosas tanto del Jurásico como del Cretácico. Esta secuencia mesozoica se encuentra en grandes áreas sobreyacida por diferentes unidades del cuaternario.

En el presente trabajo se tratará de hacer un análisis comparativo entre los problemas de origen geológico que se presentaron en el Área Metropolitana de Monterrey, tanto al paso del Huracán Gilberto (1988) y el paso del Huracán Alex (2010).

SE04-25

### EROSIÓN EN LA FRANJA COSTERA DEL MUNICIPIO DE PARAISO, TABASCO. ORIGEN Y PROBLEMÁTICA ACTUAL

Amaro Martínez Raymundo Eric y Grijalva Ortiz Nicolas  
*Benemérita Universidad Autónoma de Puebla*  
reic.amtz@hotmail.com

La franja costera del municipio de Paraíso, Tabasco, de aproximadamente 49 km de longitud, se localiza a 10 km de la cabecera municipal de Paraíso, ha presentado en los últimos 20 años un deterioro tal que a causa de la erosión provocada por diversos factores, ha hecho que se reduzca su extensión de playa de 200 a 350 metros hasta 20 a 35 metros actualmente.

Geomorfológicamente es extensa planicie con escasa pendiente con un predominio de playas bajas y arenosas, conformada por sedimentos cuya granulometría varía del tamaño de arena a grava, éstos se van engrosando de norte a sur y de oriente a poniente; lo cual es debido a las características estructurales regionales de la Subcuenca de Comalcalco.

Las causas principales son desde climáticas con el aumento del oleaje debido al poco sedimento que se deposita, así como el aumento de la fuerza de los huracanes y tormentas estacionarias (nortes). Así también la acción humana con la extracción de arena para relleno y construcción y mas que el problema inicio con la apertura de la barra de Boca de Panteones, ubicada en los límites de los municipios de Cárdenas y Paraíso, como parte de un proyecto piscícola para

incrementar la salinidad de las lagunas, y más recientemente con la ampliación del Pto. De Dos Bocas.

Las afectaciones provocadas por la erosión de las playas, van desde pérdidas de cultivos de palmera de coco y maíz, así como terrenos de pastoreo de ganado, así como cambios en el ecosistema lagunar y en la vegetación del lugar, La población afectada es de aproximadamente 25 000 personas, que se encuentran en riesgo, ya que los daños van desde pérdidas económicas y de viviendas, así como en el sistema de carreteras estatal en la cual 20 km de carreteras se han perdido.

Se han propuesto varias soluciones por parte del Gobierno. Estatal de Tabasco, pero la desidia de estos ha recaído en un incremento de la problemática, y con esto se proponen unas soluciones si bien son temporales, de hecho propongo que se haga lo siguiente: Un programa de ordenamiento territorial con el fin de reubicar a la población afectada., Un monitoreo de la franja playera con el fin de que se haga un modelo matemático para predecir la erosión y cuanto afecta cada año. Relleno de playas con el fin de mitigar el problema y se restauren las vías de comunicación.

SE04-26

### INUNDACIONES DESLAVES Y SISMOS EN LA CIUDAD DE PUEBLA

Barona Díaz Edgar y Martínez Ruíz Gerardo  
*Benemérita Universidad Autónoma de Puebla*  
edgarbarona@puebla.megared.net.mx

La ciudad de Puebla ha crecido de manera exponencial en las dos últimas décadas de manera desmesurada y sin tener una planeación adecuada del crecimiento urbano en mayor proporción hacia la zona nororiente de la ciudad.

Esto ha provocado una gran problemática debido a que mucho de estos asentamientos se sitúan en zonas de riegos, ubicados cerca de barrancas en estudio.

El estudio comprende la zona nororiente de la ciudad de Puebla. Geológicamente, muestra una área que se encuentra en la provincia fisiográfica de la Faja Volcánica Transmexicana. El sistema de valles y volcanes es característico de esta provincia, donde se ubica el Valle de Puebla.

El Valle de Puebla tiene su origen en una serie de estructuras geológicas que aun sigue afectando la geomorfología. Las barrancas son expresiones superficiales de estas estructuras, por ello es importante conocer el comportamiento de las estructuras a profundidad así como superficialmente.

El trabajo realizado comprende estudios geológicos, geofísicos y geotécnico realizado por un grupo multidisciplinario, con el fin de conocer las condiciones geológica-estructurales de la zona así como las afectaciones que estas han provocado en las viviendas, con el objeto de plantear un plan de remediación y prevención.

SE04-27

### EVALUACIÓN DEL TSUNAMI OCURRIDO EL 3 DE JUNIO DE 1932 EN LAS COSTAS DE JALISCO

Valdivia Ornelas Luis, Estrada Trejo Mariana, Castillo Aja  
Maria del Rocío y Venegas Luévano Sinuhé Quetzalcóatl  
*Universidad de Guadalajara*  
lvaol2003@yahoo.com.mx

En la madrugada del 3 de junio de 1932, a las 4:38 a.m., ocurrió el sismo de mayor magnitud registrado instrumentalmente (8.2) en la costa mexicana del pacífico. Dicho evento sísmico produjo, además de los daños en construcciones e infraestructura de la región, un tsunami reportado por Ferreras (1993) y Cummings (1932). Para el estado de Jalisco sólo se menciona la ocurrencia de tsunami en la localidad de Barra de Navidad en donde se lo describe como "una gran ola" que alcanzó la parte alta del médano ya sin fuerza y generando "gran espanto" (Cummings, 1932)

A partir de esta fecha se sintieron una gran cantidad de sismos, algunos de los cuales también ocasionaron tsunamis; como el del 18 de junio que incluso se tiene registrado en la isla de Hilo (Hawái) con una altura de 0.1m (Ferrera;1993) y el más catastrófico de ellos, ocurrido el 22 de junio del mismo año, que arrasó el poblado de Cuyutlán, Colima, en donde las olas alcanzaron una altura de 10 m; produciendo muertes y daños. Finalmente se reporta, como probable, un tsunami para el 29 de junio del mismo año.

Ferrera (1993) sólo reporta tsunamis en Manzanillo, Cuyutlan, Barra de Navidad y San Blas. Aunque pudiera inferirse la ocurrencia de tsunami en el resto de la costa jalisciense no se menciona explícitamente. A partir de una revisión hemerográfica detallada se encontraron reportes que informan, para el 3 de junio, daños por tsunami en las costas de Jalisco (El Informador 09/06/1932 Año XV tomo LV num 5300). A partir de estos datos se realizó una búsqueda en el Archivo del Estado en donde se encontraron los documentos originales con la reseña de un tsunami que golpeó la costa correspondiente al actual municipio de Tomatlán (norte de Jalisco).



El trabajo presenta el análisis de la información obtenida a partir del expediente de la Junta de Socorro Pro-Damnificados formada por el Gobernador Sebastián Allende a partir de un telegrama, con fecha del 7 de junio de 1932, puesto por el presidente municipal de Tomatlán, Dr. Abel M. Salgado.

SE04-28

### RECONSTRUCCIÓN HISTÓRICA DEL TSUNAMI DEL 22 DE JUNIO DE 1932 EN LA LOCALIDAD DE CUYUTLÁN COLIMA

Corona Morales Néstor, Ramírez Herrera Teresa y Urquijo Torres Pedro Sergio  
Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM  
ncorona@pmip.unam.mx

La reconstrucción histórica del tsunami ocurrido en Cuyutlán, Colima el 22 de junio de 1932 tiene como objetivo establecer un marco de referencia que permita identificar la amenaza a la que podría estar expuesto el poblado de Cuyutlán en el escenario de que se repitiera un tsunami de las mismas características. Esta investigación se enfocó a definir dos aspectos del tsunami de 1932: 1) los parámetros físicos del tsunami: nivel medio del mar, el tiempo estimado de arribo, el retroceso del mar, la altura media, la altura máxima de la ola, la distancia de inundación, la inundación máxima, la línea de inundación, el runup, la distribución del runup, área de inundación, la intensidad del tsunami; y 2) Los efectos ocasionados en el poblado: número víctimas, número de heridos, número de edificaciones destruidas total o parcialmente, localización de las edificaciones afectadas y los daños a la infraestructura.

Esto se llevó a cabo mediante la aplicación de: 1) técnicas etnográficas, específicamente: revisión documental, hemerográfica y entrevistas; y 2) técnicas de mapeo en plataforma de sistemas de información geográfica (SIG). Como resultado se obtuvo un panorama del comportamiento del tsunami, sus dimensiones y los impactos en la comunidad de Cuyutlán. Los datos recabados permitirán establecer un escenario base de peligrosidad a un tsunami de las mismas dimensiones, identificar las áreas con mayor grado de exposición a los efectos del tsunami y estimar los daños que pudieran ocasionarse en el poblado bajo sus condiciones actuales.

SE04-29

### PELIGRO GEOLÓGICO EN EL ESTADO DE CHIAPAS

Mora Chaparro Juan Carlos<sup>1</sup>, Hernández Madrigal Víctor<sup>2</sup>, Garduño Monroy Víctor H.<sup>3</sup>, Carrera Muñoz Mariela<sup>3</sup> y González Herrera Raúl<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Geofísica, UNAM

<sup>2</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

<sup>3</sup>Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM

<sup>4</sup>Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas

jcmora@geofisica.unam.mx

Definimos como geología activa a toda la actividad geológica presente en el estado de Chiapas, esta actividad se manifiesta como una expresión de la dinámica interna y externa de la tierra. La dinámica interna en el estado, es evidente con la interacción de las placas tectónicas de Norteamérica, Del Caribe y Cocos que provocan una intensa actividad sísmica y volcánica. Ésta ha estado presente en el pasado y continua en el presente lo que ha resultado en la morfología y el paisaje del estado. La dinámica externa se manifiesta con la interacción entre los diferentes componentes de nuestro sistema tierra la atmósfera, biosfera, hidrosfera y la superficie terrestre, que ha originado una lenta o rápida transformación de la morfología y su paisaje. Aunado a esta dinámica externa, se ha sumado la mano del hombre que con su intervención ha acelerado los procesos de todo el sistema.

Así que en el presente los principales agentes que influyen en el modelado, transformación y destrucción de la superficie terrestre son de tipo Geológico, Atmosférico y Antrópico

- estructuras geológicas como planos de fallas, fracturas, inclinación de los estratos > a 35° respecto a la horizontal

- secuencias estratigráficas con la intercalación de estratos compactos y densos, con estratos poco compactos y fácilmente erosionables

- la presencia de depósitos sin compactación de origen volcánico y como producto de la erosión en las laderas y depositados sobre estratos de rocas sedimentarias con inclinaciones entre 35 y 90°.

- zonas de escurrimientos de agua que funcionan como planos (>35° de inclinación) de deslizamientos, producto del cambio de permeabilidad entre los materiales más superficiales y las rocas que los subyacen

- inestabilidad de los materiales originada por procesos vibratorios productos de eventos sísmicos o por el funcionamiento de equipo o maquinaria.

- actividad volcánica, con la generación de depósitos resientes fácilmente erosionables

- deforestación descontrolada

- inestabilidad de laderas provocadas por la realización de diferentes obras ingenieriles en beneficio de la sociedad

- saturación de agua por eventos meteorológicos extraordinarios

En los periodos años 2007 al 2009 se conjuntaron todos estos factores y provocaron 299 reportes de movimientos de tierras e inundaciones en el estado de Chiapas. En todos los reportes el mecanismo disparador fue el exceso de saturación de agua.

En el presente trabajo se reportan los movimientos de tierra del tipo de flujos de lodo reportados y caracterizados en campo, los factores que intervinieron en su manifestación y las propuestas de remediación para que no se reactive la zona y de prevención en zonas similares.

SE04-30

### RIESGOS GEOLÓGICOS EN EL CAÑÓN DEL HUAJUJO (LA ESTANZUELA) AL SURESTE DEL ÁREA METROPOLITANA DE MONTERREY, NUEVO LEÓN, MÉXICO

Chapa Arce Rosbell Ivan, Chapa Guerrero José Rosbel, Méndez Delgado Sostenes, Lemus Alarcón Oscar Roberto y Cossio Torres Tomás

Facultad de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Nuevo León  
ing.ivanchapaparc@gmail.com

El Área Metropolitana de Monterrey, localizada en el Noreste de México, ha experimentado en los últimos años una sobrepoblación provocando una gran falta de vivienda. Debido a esto se han desarrollado grandes asentamientos humanos a los alrededores de esta gran metrópolis en las zonas montañosas de la Sierra Madre Oriental. El crecimiento poblacional es debido a la gran oferta de trabajo que se genera en esta gran urbe resultando ser la tercer ciudad mas grande e importante de México, con 4 millones de habitantes y la mas grande del Noreste de México.

Entre las zonas montañosas de la Sierra Madre Oriental preferidas para habitar podemos enumerar las de mayor problemática: (1) las laderas del Cerro de la Mitras; (2) el Cerro del Topo Chico; (3) las laderas del Cerro de la Silla; (4) las laderas del Cerro de la Loma Larga; (5) en los márgenes del Cerro del Mirador; (6) últimamente en el Cañón del Huajuco entre la Curvatura de Monterrey y el Cerro de la Silla.

Es importante mencionar que el área en estudio está localizada en la zona montañosas en el Cañón del Huajuco, entre el frente de la Sierra Madre Oriental y la ladera Suroeste del Cerro de la Silla en la Colonia la Estanzuela dentro del municipio de Monterrey, Nuevo León.

Los asentamientos humanos en las faldas de las zonas montañosas y la falta de estudios geológicos pertinentes han traído como consecuencia la vulnerabilidad de esta población a los riesgos geológicos, desencadenados por el paso de huracanes por la región.

En el área de estudio se elaboró una carta de riesgos geológicos, delimitándose 14 zonas de riesgo geológico. Para la realización de esta carta se ejecuto un estudio geomorfológico en combinación con diferentes zonas homogéneas.

Para cada zona de riesgos geológicos se presenta una descripción de los diferentes riesgos que ocurren y así mismo se dan recomendaciones para la mitigación de los mismos.

Debido a los acontecimientos ocurridos en el pasado mes de Julio, con el paso del Huracán "Alex", es evidente la realización de estudios de riesgos geológicos en el Área Metropolitana de Monterrey, para mitigar y prevenir las diferentes catástrofes o riesgos geológicos desencadenados por este tipo de eventos. Cabe mencionar que el presente trabajo se realizó meses antes de este acontecimiento.

SE04-31

### ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA ANTE SEQUÍAS

Neri Vidaurri Carolina y Magaña Rueda Victor

Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM  
caro.neri@gmail.com

Las sequías en México han tenido efectos devastadores en diversos sectores y regiones del país. Los avances en materia de pronóstico climático estacional llevan a pensar que es posible diseñar estrategias preventivas en diversos sectores socioeconómicos de México como para reducir los costos e impactos de la disminución en la disponibilidad de agua. Entre las consideraciones que se deben hacer para construir un Sistema de Alerta Temprana ante la Sequía se debe considerar el significado de Sistema, de Alerta y Temprana cuando se trata de un proceso para el cual es difícil definir su inicio y final. El presente trabajo analiza algunos de los elementos que se deben tener para pensar en establecer un Sistema de Alerta Temprana ante la Sequía en México.

SE04-32

**ESTRUCTURA SÍSMICA RELACIONADA CON AGRIETAMIENTOS EN LOMAS DE SAN FRANCISCO TEPOJACO, CUATITLÁN IZCALLI, EDO. DE MÉXICO**

Salazar Peña Leobardo, Mondragón Guzmán Rodrigo, López Rodríguez Luis Marcel, Suárez Martínez Raúl, Rodríguez Vega Pablo Baruch y López Valencia Marco Antonio  
*Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Unidad Ciencias de la Tierra, IPN*  
 lsalazar@ipn.mx

La exploración sísmológica llevada a cabo en este trabajo, atendió la petición de la Asociación de Vecinos Propositivos por Lomas de San Francisco Tepojaco, ante el fenómeno de agrietamientos del subsuelo presentados en la zona. La ESIA Unidad de Ciencias de la Tierra atendió la petición mediante un proyecto de servicio social. Uno de los estudios propuestos fue la exploración sísmológica del subsuelo.

En la zona de estudio, se planearon tendidos sísmicos de refracción ubicados estratégicamente, tomando en cuenta un mapeo previo de los agrietamientos manifestados en el suelo. Los levantamientos de refracción fueron complementados con tiros de reflexión vertical de onda P, cuya interpretación se vale de simulación sísmica.

Los resultados de refracción muestran la existencia de una capa blanda superficial. Esta capa posee valores de velocidad que van de 330 m/s a 480 m/s, con espesores que van de 1.0 m a 10 m. Debajo de esta capa subyace una capa más firme con valores de velocidad de 1100-1300 m/s. Los tiros de reflexión vertical de onda P fueron distribuidos intermedidamente a la posición de los tendidos de refracción, obteniéndose la profundidad de las capas del subsuelo en cada punto de observación. Se logra la configuración tridimensional de la estructura del subsuelo de la zona. Para complementar las características sísmológicas estructurales, se graficó también la distribución de valores de velocidad sísmica en la zona.

Resultan las siguientes características que implican los problemas de agrietamientos y hundimientos, se pueden tomar como conclusiones del estudio: Los valores bajos de velocidad existentes en ciertos sitios, demuestran falta de compactación por parte de las compañías constructoras de la Unidad Habitacional de Lomas de San Francisco Tepojaco, lo cual provoca hundimientos locales del suelo.

La falta de muros retenedores se combina con la capa blanda superficial, las pendientes de la capa firme de mayor profundidad y factores hidrológicos, para generar el corrimiento de material blando superficial y con ello la manifestación de agrietamientos. Estos agrietamientos del subsuelo se transmiten finalmente hacia las construcciones y explican las cuarteaduras de las casas habitación. La exploración sísmica y sus resultados, son recomendables para las compañías constructoras, de ejecución previa a la construcción de unidades habitacionales, para con ello evitar problemas similares.

SE04-33

**PALEORELIVE Y SU INFLUENCIA EN EL ARREGLO Y DISTRIBUCIÓN DE LAS GRIETAS EN SAN LORENZO TEZONCO, IZTAPALAPA, MÉXICO, D.F.**

Vera Sánchez Pedro, Salazar Peña Leobardo y Gómez Álvarez Karina  
*Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Unidad Ciencias de la Tierra, IPN*  
 pveras@ipn.mx

La presencia de grietas en el suelo del oriente de la Ciudad de México, ha tenido sus primeras manifestaciones desde hace cuarenta años, tiempo en el cual se han incrementado en número y extensión afectando ahora directamente a la población en su patrimonio, la infraestructura superficial y subterránea. El constante monitoreo de las grietas en el área de estudio, así como una intensa campaña de exploración geológica-geofísica, ha permitido identificar los elementos que controlan la distribución y formación de las grietas. Con la integración de los datos obtenidos tanto superficiales como del subsuelo en modelos tridimensionales, se definió que existe una clara relación de dichas discontinuidades con la estructura formada por los derrames andesítico-basálticos extruidos por los aparatos volcánicos que conforman la Sierra de Santa Catarina y los sedimentos lacustres que los circundan, los cuales también le sobreyacen parcialmente en sus bordes. Es precisamente en estos sitios que se localizan las grietas, por lo que identificar el límite de las coladas y los sedimentos lacustres resultan de gran importancia. Las diferencias en comportamiento mecánico que presentan los materiales involucrados sirven de punto de partida en el proceso de ruptura del terreno junto con la pendiente de la superficie (derrames andesíticos) sobre la cual se depositan los sedimentos lacustres en el área de estudio. La compactación diferencial ocurrida en la porción lacustre como consecuencia de la subsidencia regional y local así como la saturación de los depósitos superficiales por infiltración excesiva y localizada de agua, ya sea de lluvia o de fugas contribuyen de forma directa a la aceleración del proceso, requiriendo de la conjunción de uno o varios mecanismos disparadores, pudiendo ser estos la carga ejercida por las construcciones cada vez más numerosas, tránsito de vehículos pesados, sismicidad regional ocurrida sobre todo cuando la saturación en el suelo es

máxima (períodos de lluvias extraordinarias) y probablemente cambios mínimos de la pendiente asociados a reajustes isostáticos ocasionados por la intensa remoción de material en los bancos de material de la localidad.

SE04-34

**ORIGEN Y EVOLUCIÓN DE LA DEFORMACIÓN Y GRIETAS DEL TERRENO EN SANTA CATARINA, AZCAPOTZALCO, MÉXICO, D.F.**

Vera Sánchez Pedro, Salazar Peña Leobardo, Rodríguez Contreras Perla, Barillas Díaz José Luis y Maya Pérez Mario  
*Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Unidad Ciencias de la Tierra, IPN*  
 pveras@ipn.mx

La presencia de grietas en la ciudad de México, se asociado tradicionalmente a la transición entre las zonas geotécnicas de lomas y lago, donde el cambio abrupto de pendiente y de materiales propician que se hagan evidentes en superficie los efectos del asentamiento diferencial del terreno, sin embargo no se consideran los rasgos topográficos sepultados (paleorelieve), los cuales tienden a aflorar cuando el sedimento que se encuentra como relleno en gran parte de la zona lacustre y que los cubre se compacta, ya sea por diagénesis, desecación inducida o carga excesiva por la alta densidad de construcciones así como la circulación de vehículos pesados. En el caso del área en estudio es la presencia de estos rasgos topográficos cubiertos la causa de la aparición de grietas las cuales han evolucionado a hundimientos mayor extensión que afectan vialidades y construcciones así como infraestructura subterránea. La evidencia de esto es claramente expuesta por la pérdida de nivelación de algunos inmuebles e inclusive la ruptura de estructuras. Entender el origen, evolución y diferenciación de las grietas que afectan a la Ciudad de México, es un tema de gran interés ya que en función de esto podrían diseñarse planes de mitigación y en algunos casos predecir su aparición, al aislar los sitios en los que las condiciones del subsuelo y los efectos antropogénicos se conjuguen para acelerar la presencia de estas discontinuidades, desde luego que detallar la constitución y estructura del subsuelo es el elemento principal a estudiar. Mediante la exploración geológica y geofísica de detalle se elaboraran modelos detallados de la estructura somera y composición del subsuelo en sitio en cuestión, con miras a detallar la naturaleza y distribución de los rasgos morfológicos sepultados que pudieran estar presentes.

SE04-35 CARTEL

**INVASIÓN DEL DERECHO DE VÍA EN LÍNEAS DE ALTA TENSIÓN, EN LOS MUNICIPIOS DE ACULCO, SAN FELIPE DEL PROGRESO, PAPALOTLA Y APAXCO, ESTADO DE MÉXICO**

Ramos Jiménez Esteban y Segura Rojas José Luis  
*Dirección General de Protección Civil del Estado de México*  
 investigacion10@yahoo.com.mx

La problemática de invasión de derechos de vía en líneas de alta tensión en algunas localidades del Estado de México, representa un serio problema, debido a que el alto voltaje de hasta 230 000 voltios puede provocar trastornos en la salud de las personas que viven muy cerca o debajo de los cables que transportan el fluido eléctrico, pues los campos electromagnéticos de baja frecuencia que se generan, causan alteraciones biológicas en el cuerpo humano.

La peligrosidad de las líneas eléctricas depende de la tensión, intensidad y sobrecarga a que están sometidas, por lo que es fundamental la calidad, estado y limpieza de los aisladores, así como la verificación y mantenimiento de la conexión a tierra de las torres. Si el tendido es subterráneo, los cables deben tener un buen aislamiento y ser coaxiales para no generar campos externos. Si los cables trifásicos están debidamente trenzados, el campo electromagnético es inferior al de una línea área equivalente. El derecho de vía (DDV) para las líneas de alta tensión, es la franja de terreno donde se alojan las torres o postera que contienen los cables que conducen el fluido eléctrico. Dicha franja es la requerida para construir, operar, mantener e inspeccionar las mismas torres, postes y cables; aunque también sirve como protección hacia la población, ya que es un riesgo para la salud el paso de alto voltaje y amperaje, además de posibles rupturas y caída de cables por "rayos" o viento. Es muy común y se han dado casos en que los rayos durante las tormentas eléctricas han impactado en los cables o inclusive en las torres que los sostienen y que al haber casas habitadas por debajo de líneas de alto voltaje, puedan ser dañadas por el alto voltaje de dichas ráfagas eléctricas o por la caída de los cables; como por ejemplo en El Zethe y San Antonio El Zethe, municipio de Aculco, donde inclusive algunas personas utilizan parte de las torres para tender su ropa recién lavada. Se sabe de casos de leucemia, aunque no se ha demostrado su origen, debido a la carencia de investigación. Lo anterior, es por el desconocimiento del riesgo que representa la alta tensión, por la ambición de hacerse de un terreno que ha sido previamente expropiado y pagado a su dueño original a fin de construir el tendido de la línea de alta tensión; o también por la pasividad de algunas instancias municipales, que a sabiendas del riesgo, no lo comunican a la Comisión Federal de Electricidad, para buscar la solución adecuada; aunque también debe mencionarse que esta compañía tiene la obligación de hacer recorridos periódicos a lo largo de sus líneas y reportar cualquier invasión a los

ayuntamientos correspondientes. Por tanto, aquí se presentan algunos trabajos realizados en los municipios de Aculco, San Felipe del Progreso, Papalotla y Apaxco, Estado de México.

SE04-36 CARTEL

### ESTRUCTURAS SUPERFICIALES EN LOS TERRENOS COMO INDICADORES DE HUNDIMIENTOS Y DESPLAZAMIENTOS EN LOS TERRENOS; EJEMPLO, DESASTRE DE SOLOSUCHIAPA, CHIAPAS MÉXICO

Mora Chaparro Juan Carlos  
Instituto de Geofísica, UNAM  
jcmora@geofisica.unam.mx

En base al análisis de imágenes de satélite (Google earth) se pudieron detectar cuerpos peligrosamente activos al occidente de la cabecera municipal de Solosuchiapa, en el estado de Chiapas. Los indicadores del movimiento de estos dos cuerpos fueron deformaciones superficiales en forma de curvas cóncavas y convexas, estas estructuras nos indican un cuerpo en movimiento lento.

El 28 de Abril del 2008 después de seis horas de intensa lluvia uno de los cuerpos sufrió un repentino y acelerado movimiento que provocó cuantiosos destrozos e incuantificables pérdidas económicas.

Durante la visita de campo se pudo observar como las características geológicas de la zona en conjunción con la deforestación y la construcción de una carretera, fueron los factores principales que tenían a los terrenos en movimiento lento y solo fue necesario un mecanismo disparador, que en este caso fue la lluvia para acelerar su desplazamiento.

Con estas observaciones tanto podemos mencionar que las condiciones geológicas, el clima tropical y la biodiversidad de la zona tenían a estos terrenos en un estado de equilibrio natural, este estado cambio a un estado latente de actividad o de movimiento lento por la intensa deforestación.

Este estado de movimiento lento cambio a un estado de mayor movimiento, al realizar la construcción de la carretera lo que provoco una mayor desestabilización de la ladera lo que provoco que en su superficie se formaran estructuras cóncavas (abultamientos de tierra) y convexas (pequeños hundimientos) observadas por los pobladores. Estas deformaciones de la superficie no fueron tomadas en cuenta por las autoridades y después de una lluvia intensa con seis horas de duración, se convirtieron en intensos y profundos hundimientos de hasta 4m de altura y en un deslizamiento rotacional, que provocaron un gran desastre y cuantiosos daños a las vías de comunicación y a la población de Solosuchiapa, municipio del estado de Chiapas.

En este trabajo se presenta la correlación entre las condiciones geológicas, las estructuras observadas en las imágenes de satélite y en las estructuras del terreno originadas por el desplazamiento del terreno.

SE04-37 CARTEL

### EVALUACIÓN DEL PELIGRO GEOLÓGICO EN EL SUR DE LA DELEGACIÓN TLALPAN, D.F., MÉXICO

Zamora Camacho Araceli<sup>1</sup>, Espindola Castro Juan Manuel<sup>1</sup>,  
Godínez Calderón María de Lourdes<sup>2</sup> y Bravo Cabrera José Luis<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Geofísica, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Geografía, UNAM

<sup>3</sup>Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM  
zaraceli@yahoo.com.mx

El territorio sur de la delegación Tlalpan, D.F., México, tiene un relieve predominantemente montañoso y de origen volcánico (Cerro La Cruz del Marqués, Cerro Pico del Águila, Volcán Cerro Pelado, Volcán Acopiaco, Volcán Tesoyo y el Volcán Xitle). Es una zona boscosa, generadora de oxígeno y de recarga acuífera que actualmente presenta un grave deterioro, sobre todo en la parte que colinda con el Suelo Urbano, motivado por la tala inmoderada, el cambio del uso de suelo (agricultura, viviendas irregulares, etc.). La red hidrográfica de este lugar la forman arroyos de carácter intermitente que por lo general recorren cortos trayectos para perderse en las áreas de mayor permeabilidad. Esta red está siendo profundamente alterada por la invasión de los causes naturales y su alteración con rellenos y viviendas o por extracción de material. Estos cambios han introducido peligros de diversa naturaleza entre los cuales destacan los de remoción de masa. En este trabajo se presentan los resultados del análisis por medio de sistemas de información geográfica de los cambios que favorecen la ocurrencia de eventos que podría resultar catastróficos en casos de abundantes precipitaciones o eventos sísmicos de gran magnitud o cercanía. Se presentan las zonas en las que este riesgo es más grande y las causas que lo provocan.

Agradecimientos: Este trabajo se realizó con el apoyo del Instituto de Ciencia y Tecnología del D. F.

SE04-38 CARTEL

### PROCESOS DE REMOCIÓN EN MASA EN MOTOZINTLA, CHIAPAS, SU IDENTIFICACIÓN, LOCALIZACIÓN E INVENTARIO

Sánchez Núñez Juan Manuel<sup>1,2</sup>, Macías Vázquez José Luis<sup>1</sup>,  
Zamorano Orozco José Juan<sup>3</sup>, Saucedo Giron Ricardo<sup>4</sup>, Torres  
Hernández José Ramón<sup>4</sup> y Novelo Casanova David Alberto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Geofísica, UNAM

<sup>2</sup>CIEMAD, IPN

<sup>3</sup>Instituto de Geografía, UNAM

<sup>4</sup>Instituto de Geología, UASLP

jmsanchezn2004@yahoo.com.mx

Históricamente, el estado de Chiapas ha sido afectado severamente por fenómenos hidrometeorológicos que generan lluvias extraordinarias y consecuentemente provocan múltiples daños a la población, los eventos más recientes fueron los desastres de 1998 y 2005; resultando en este último año 2,200 casas totalmente destruidas y por lo menos 40 mil personas tuvieron que abandonarlas. Uno de los principales municipios del estado es Motozintla, que constituye un importante centro de actividades económicas y de paso para las demás regiones.

La ciudad de Motozintla se ubica en la región serrana del estado de Chiapas. Localmente se encuentra ubicada en una planicie aluvial en la confluencia de los ríos Xelajú Grande, Allende y Mina y por ende ha sido severamente afectada por los fenómenos hidrometeorológicos antes mencionados. Durante el evento de 1998, la precipitación extraordinaria causó cientos de procesos gravitacionales de las partes altas de la cuenca hacia la planicie aluvial provocando la inundación de la ciudad con la depositación de 4.4 x 106 m3 de materiales. Después de este evento, tanto el municipio y el gobierno estatal, realizaron diversas obras para canalizar los ríos que confluyen la ciudad de Motozintla y reubicaron a los pobladores que habían sido afectados. Desafortunadamente, estas obras se realizaron con una falta general de planeación territorial y desconocimiento de los fenómenos que provocan los movimientos del terreno.

La situación geográfica de Motozintla y sus condiciones antrópicas actuales indican que esta clase de eventos seguirán ocurriendo en el futuro y probablemente con mayor intensidad. Desafortunadamente, no se cuenta en Motozintla, con un mapa de los procesos de remoción en masa aunado a un inventario de los mismos. Este trabajo tiene como objetivo principal la identificación y localización cartográfica de los procesos de remoción en masa de la región, para que a futuro se puedan determinar las zonas que podrían contribuir con sedimentos a la planicie de inundación en donde se encuentra asentada la mayor parte de la población de la ciudad. Para lograr lo anterior se utilizaron fotografías aéreas, imágenes de satélite, y un amplio trabajo de campo para producir el mapa de los procesos de remoción en masa de la región. Es importante mencionar que se consideró que tales procesos y los desastres asociados son eventos multifactoriales, esto es, que no dependen únicamente de la precipitación, ya que son dependientes de otros factores tanto de carácter físico y social. Entre estos factores intervienen el sustrato rocoso, las pendientes del terreno, el uso del suelo, las condiciones climáticas, la forma y estabilidad de las laderas y la participación antrópica que puede modificar a todos los factores anteriores.

SE04-39 CARTEL

### ESTUDIO DE RIESGO GEOLÓGICO EN EL CONJUNTO URBANO LOMAS DE SAN FRANCISCO TEPOJACO; CUAUTITLÁN IZCALLI, EDO. DE MÉXICO

Romero Espejel Hector, Mondragón Guzmán Rodrigo, Castañeda Leonides  
Fausto, Bello Yáñez Xóchitl Virginia, Urbina Carpio Alexi, Hernández  
Rivera Israel, Ramírez González Magaly y Canche Fernández Diego  
Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Unidad Ciencias de la Tierra, IPN  
hero57@yahoo.com.mx

Los estudios realizados por el grupo de trabajo, representado por académicos y alumnos de la ESIA, Ticomán, Ciencias de la Tierra, tiene como finalidad conocer los factores geológicos que controlan los daños a la infraestructura (edificios, casas y calles) del Conjunto Habitacional Lomas de San Francisco Tepojaco.

Estos factores pueden actuar solos o en conjunto para desestabilizar al sistema del subsuelo en donde están asentadas las viviendas. La importancia de los efectos de uno de estos factores puede ser menospreciada si no se toma en cuenta su escala, durante la planeación urbana. Por ejemplo, la observación de fracturamientos y de las variaciones locales de resistencia de los materiales, tienen un efecto importante en el desarrollo urbano, por lo cual, no se observarían en un estudio geológico de gran escala.

Los estudios de riesgo geológico, se llevaron a cabo mediante la observación directa y detallada de los datos que se recopilaron en campo. Se determinó que en diferentes zonas de relleno de tipo antropogénico, se utilizó la planificación de urbanización sin tomar en cuenta la necesidad de realizar estudios geotécnicos de mayor envergadura.

Las áreas de construcción mayores cuentan con espesores considerables de relleno, no obstante, en la mayoría de estas zonas los rellenos mayores (8-10 m) se detectó, que no cuentan con la compactación adecuada. Los taludes no tienen mallas de contención apropiada y no se instalaron tubos de drenes de agua de filtración.

Por lo tanto, con base en los resultados y observaciones realizadas en campo, se determinó que toda la zona de San Francisco Tepojaco está sujeta a movimientos laterales diferenciales, los cuales se maximizan en las zonas donde los rellenos antropogénicos tienen espesores mayores a cuatro metros. Lo anterior es sustentado por los resultados de la exploración sísmica llevada a cabo en la zona.

Sin embargo, toda la zona está sujeta a este tipo de movimientos de menor magnitud, incluyendo las zonas que no tienen rellenos antropogénicos mayores a un metro, ya que se supone que las compactaciones se hicieron en la misma medida que los rellenos con espesores mayores.

SE04-40 CARTEL

### CARACTERIZACIÓN DE DESLIZAMIENTOS EN LA CARRETERA LINARES – ITURBIDE, NUEVO LEÓN, DISPARADOS DURANTE EL PASO DEL HURACÁN ALEX EN EL NE DE MÉXICO

Chávez Cabello Gabriel<sup>1</sup>, De León García María  
Cristina<sup>2</sup> y Ibarra Martínez Sergio Eduardo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Nuevo León

<sup>2</sup>Unidad Académica de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Guerrero  
gabchave2001@yahoo.com.mx

Se estudiaron los movimientos de laderas sobre el trazo de la carretera No. 31 entre Linares e Iturbide, N.L., identificando el tipo de deslizamiento, materiales involucrados, mecanismo, factores y causas que combinadas contribuyeron a disparar movimientos en masa durante el paso del Huracán Alex (02/07/2010), el cual dejó una precipitación máxima de 900 mm y un promedio estimado de 650 mm en la región; este tipo de huracán solo tiene un precedente en el NE de México y corresponde al huracán de 1909 (790 mm), los cuales superaron ampliamente la precipitación del huracán Gilberto de 1988 con un promedio de 265 mm.

Se realizó una recopilación de datos geológicos como tipo de roca y posición estructural para elaborar la sección geológica tipo, sobre ésta información y el mapa topográfico de la zona, se proyectó la ubicación de los movimientos en masa reconocidos entre el kilómetro 18 (Las Crucitas) y 44 (Iturbide, N.L.). Respecto al análisis de los deslizamientos, se ubicó geográficamente cada uno de ellos, se identificó el tipo de deslizamiento, material desplazado, dimensiones (altura, ancho, ángulo de inclinación del talud), volumen aproximado de material desplazado, mecanismo que generó el deslizamiento y se clasificó de acuerdo a su grado de peligrosidad y el riesgo a reactivación. Adicionalmente, se llevó a cabo un análisis del trazo del río que delinea el cañón Santa Rosa sobre el que se encuentra la carretera, esto para definir zonas de erosión y depósito del cauce para determinar la influencia de éste como factor disparador de deslizamientos. Finalmente, se hicieron recomendaciones sobre la mitigación de estos fenómenos con el objetivo de reducir el impacto económico debido al cierre de esta vía de comunicación y reducción de decesos por movimientos de ladera. El estudio permitió reconocer diferentes tipos de deslizamientos como: a) avalancha de detritos, b) flujo de detritos, c) deslizamiento de bloques, d) caídas de rocas, e) desprendimiento de rocas y, f) deslizamientos complejos, los cuales fueron activados por: i) saturación de agua en el suelo (derrubio), ii) flujo de agua torrencial, iii) corte de talud inestable por trazo de la carretera 31 y, iv) por erosión de talud durante el incremento del nivel del río; este último en algunos sectores provocó el corte total de carretera, erosión de muros de contención y erosión de terrazas naturales con disparo de deslizamiento. Como medios de mitigación se recomienda la construcción de muros de contención en zonas de erosión del río; construcción de gaviones para reducir la velocidad de flujo en arroyos de pendiente elevada, mallas en zonas de derrubios, reducción artificial de inclinación de taludes, anclaje en donde ocurren deslizamientos de bloques o paquetes de rocas, hasta la construcción de túneles para evitar áreas de deslizamientos continuos de alto riesgo como entre los kilómetros 32 y 33.5.

SE04-41 CARTEL

### MODELACIÓN Y ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DE LA LADERA EN EL HOSPITAL REGIONAL DE PAHUATLÁN DE VALLE, PUEBLA, MÉXICO

Cuanalo Campos Oscar Andrés y Orea Cabrera Celso  
Facultad de Ingeniería, BUAP  
andrescu@siu.buap.mx

Pahuatlán de Valle se localiza en la parte Noroeste del Estado de Puebla, sus coordenadas geográficas son los paralelos 20° 13' 12" y 20° 21' 98" de latitud norte, y los meridianos 98° 04' 18" y 98° 12' 12" de longitud occidental. Limita al Norte con Tlacuiltepec y el Estado de Hidalgo, al Sur con Naupan y el Estado de Hidalgo, al Oeste con Naupan y Tlacuiltepec y al Poniente con el Estado de Hidalgo y Honey.

La litología presente en el área de estudio corresponde a una secuencia de rocas de tipo sedimentario marino formadas por una serie de lutitas (Jurásico Inferior. SGM) y areniscas en la parte superior que sobreyacen a unas lutitas bituminosas, las cuales se encuentran afectadas por un evento ígneo de dimensiones regionales alterado y modificando sus condiciones naturales. La topografía es representada por relieves de lomeríos fuertes.

Estos factores pueden propiciar los problemas de inestabilidad de laderas de manera natural y sumando las actividades antrópicas, aumentan el nivel de riesgo por deslizamiento de laderas en la zona. Tal caso se ha venido presentando desde el año de 1999 con las intensas lluvias registradas, lo cual fue factor detonante para el desarrollo de inestabilidad de ladera en la zona de estudio.

Es una zona clasificada de alto riesgo, donde usualmente se asienta la población de menores recursos. En ocasiones, el desarrollo de una comunidad se da en terrenos inclinados de propiedad irregular, con lo que se propician las fallas de talud, al deforestarse el terreno y al generarse flujos de agua al interior del talud. Gran parte de los problemas geotécnicos como los deslizamientos tienen antecedentes o manifestaciones que permiten señalar la posibilidad de su ocurrencia futura. El objetivo es modelar y analizar la estabilidad de la ladera en el Hospital Regional de Pahuatlán de Valle, Puebla, México, con la finalidad de determinar el factor de seguridad y la ubicación de la superficie probable de falla, como base para un proceso de planificación y gestión de riesgo en la zona.

SE04-42 CARTEL

### IDENTIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE RIESGOS NATURALES Y ANTROPOGÉNICOS EN LOS MUNICIPIOS DE COLIMA, VILLA DE ÁLVAREZ Y COQUIMATLÁN

León Paz Zoraida Soledad, Bretón González Mauricio,  
Ramírez Ruiz Juan José y Campos Chávez Arnoldo  
Observatorio Vulcanológico, Universidad de Colima  
zoraida\_leon@uocol.mx

Aquí se presenta una metodología para la identificación y zonificación de riesgos naturales y antropogénicos en los municipios de Colima, Villa de Álvarez y Coquimatlán del Estado de Colima así como las zonas urbanas de los mismos mediante el desarrollo de un Sistema de Información Geográfica, integrando toda la información y permitiendo la realización de diferentes mapas de riesgo. Para lograr el objetivo planteado se utilizó información por municipio como Población, Urbana, Vivienda, Hidrología, Geología, Pendientes, Curvas de Nivel, Geográfica, Clima, sólo por mencionar algunos. El nivel de detalle fue una escala de 1:50 000, aunque en algunos casos fue a mayor detalle y el levantamiento de información fue apoyado por un GPS de doble banda. Se realizó además el análisis de resultados por cada tema. Los resultados muestran que dentro de la zona conurbada Colima-Villa de Álvarez se encuentran el 97% de gasolineras que existen en los municipios estudiados. Las tres cabeceras municipales están en peligro de ser afectadas por avalancha de escombros volcánicos en caso de que ocurra un colapso del edificio volcánico similar al ocurrido hace aproximadamente 2500 años. El resultado del estudio de inundación muestra que las viviendas aledañas al cauce del río Colima tienen un riesgo medio con respecto al tipo de paredes y techos.

SE04-43 CARTEL

### EL EVENTO DE TSUNAMI DEL 22 DE JUNIO DE 1932 EN CUYUTLAN, COLIMA, MÉXICO: ANÁLISIS SEDIMENTOLÓGICOS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

Ledesma Herrera Karina y García Tenorio Felipe  
Instituto Politécnico Nacional  
celtakarina@hotmail.com

Colima es uno de los estados de México con gran potencial de ocurrencia de sismos por subducción, y consecuentemente a ser impactado en sus costas por tsunamis locales. El tsunami de Cuyutlan del 22 de Junio de 1932, es un ejemplo de un evento de este tipo, el tsunami formó olas de cerca de 10 m e invadió alrededor de 1 km costa-adentro y fue originado por un sismo de subducción de magnitud de 6.9 grados (Sánchez-Devora y Salvador-Barreras, 1993). Con el objeto de estudiar el evento de tsunami del 22 de Junio de 1932 en Cuyutlan, y su impacto, se realizaron: análisis estratigráficos y sedimentológicos de sedimentos costa-afuera en el área de Cuyutlan y se llevó a cabo una evaluación de riesgos en dicha población. Los análisis estratigráficos y sedimentológicos, permitieron descubrir un horizonte anómalo de arenas y gravas, a profundidades someras en la costa-afuera. Dada las características granulométricas del horizonte se propone puede estar relacionado a un evento de alta energía, como un evento de tsunami, probablemente al evento del 22 de Junio de 1932. Por su parte, los resultados preliminares de la evaluación de riesgos por tsunamis en el poblado de Cuyutlan, indican que existen diversas carencias para afrontar un evento de tsunami en el futuro, por lo que es necesario tomar medidas para disminuir dichas carencias. Los resultados del presente estudio pretenden contribuir para ayudar a las autoridades correspondientes y a la comunidad en la toma de decisiones.

SE04-44 CARTEL

### VULNERABILIDAD SÍSMICA FÍSICA Y SOCIAL DE TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS

González Herrera Raúl<sup>1</sup>, Mora Chaparro Juan Carlos<sup>2</sup>,  
Valdés González Carlos<sup>2</sup> y Novelo Casanova David Alberto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas

<sup>2</sup>Universidad Nacional Autónoma de México

ingeraul@yahoo.com

El estado de Chiapas es una región que está constituida por zonas afectadas por fenómenos naturales constantes que potencian el peligro y un nivel de marginación alto caracterizado por construcciones tradicionales elaboradas con sistemas constructivos y materiales tan diversos como el adobe, el bajareque, la madera, la mampostería de tabique y block de concreto, con y sin refuerzo y en menor medida de concreto y acero. Esta diversidad permite que existan patologías distintas en cada una de sus ciudades tanto por las características constructivas locales como por las condiciones de los materiales empleados, así como la inmigración del campo a la ciudad y de algunas zonas de Centroamérica como en el caso de las ciudades fronterizas, que propician un incremento de la vulnerabilidad. No obstante que la vulnerabilidad física es muy importante no se debe dejar de mencionar la social, misma que se aborda con la metodología del CENAPRED.

Para lograr los objetivos del estudio se desarrolló un trabajo de campo importante en la mancha urbana de la ciudad, que partió de la selección de las viviendas a encuestar mediante la técnica de inferencia estadística (alrededor de 2,500 viviendas), tras analizar las condiciones del centro histórico (como trabajo piloto), se elaboró un cuestionario del que obtuvimos información suficiente para el análisis estadístico de la vulnerabilidad física y social del resto de la ciudad.

Se procesó la información de los cuestionarios mediante métodos simplificados basados en vulnerabilidad observada (técnica italiana). También se emplearon los datos de estudios de laboratorio de las propiedades de la mampostería local y la microzonificación sísmica. Adicionalmente los resultados de éste análisis estadístico se comparan contra estudios obtenidos de una revisión de la literatura entre ellos uno de CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres) y otros organismos internacionales.

SE04-45 CARTEL

### IDENTIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE PELIGROS Y RIESGOS NATURALES Y ANTROPOGÉNICOS EN LOS MUNICIPIOS DE MANZANILLO, ARMERÍA Y TECOMÁN

Campos Chávez Arnoldo, Ramírez Ruiz Juan José,  
León Paz Zoraida Soledad y González Bretón Mauricio

Universidad de Colima

arnoldo\_campos@hotmail.com

En este trabajo se presenta una metodología para identificación y zonificación de peligros y riesgos naturales y antropogénicos en los municipios de Manzanillo, Armería y Tecomán los municipios de Manzanillo, Armería y Tecomán para la identificación y zonificación de los principales peligros y riesgos tanto naturales como antropogénicos que enfrenta la población. Para lograrlo fue necesario la recopilación de información, misma que fue obtenida haciendo visitas de campo a la zona de estudio y recurriendo al CREC e instituciones como el INEGI, CENAPRED, SSN, Observatorio Vulcanológico de la Universidad de Colima, CNA, CONAGUA, SSA, entre otras. Dicha información permitió la identificación de las amenazas, así como el nivel de vulnerabilidad y de riesgo al cual se enfrenta la población para diferentes fenómenos naturales (sismo, tsunami, deslizamiento de escombros y ciclones) y antropogénicos (estaciones de servicio de combustible, accidentes químicos y sanitarios).

El estudio dio como resultado, entre otros, la creación de mapas de zonificación del deslizamiento de escombros en la zona conocida como la Salada sobre la autopista Manzanillo-Colima; la identificación y zonificación del peligro por presencia de tsunamis en la franja costera, destacando el poblado de Cuyutlán el cual es potencialmente peligroso por presencia de tsunamis al igual que la ciudad de Manzanillo, principalmente en la zona turística y el puerto; la zonificación y riesgo sísmico a nivel municipal y por manzana en las ciudades de Manzanillo, Armería y Tecomán.

De ciclones se obtuvieron mapas de peligro, vulnerabilidad y riesgo para las categorías de tormenta tropical, depresión tropical, huracán categoría 1 y 2. También se elaboraron mapas de distribución de la precipitación mayor o igual a 0.1mm, precipitación máxima en 24 horas y precipitación acumulada, así como mapas de temperatura máxima, media y mínima al igual que mapas de evapotranspiración; de lo anterior se obtuvieron mapas de promedio mensual-anual, mapas promedio anual y mapas de promedio por cada uno de los meses del año.

Además mapas de radios de seguridad para estaciones de servicio de combustibles, así como mapas que establecen el área de seguridad en caso de accidente con sustancias peligrosas en las principales vías de comunicación terrestre de los municipios de Manzanillo, Armería y Tecomán. Asimismo, se

logró elaborar mapas de riesgo sanitarios para diferentes enfermedades como el cáncer de mama, diabetes tipo I y II, entre otros.

Lo anterior sirvió para integrar un Sistema de Información Geográfica (SIG) utilizando la metodología desarrollada por el CENAPRED y el CREC con base en la cartografía a escala 1:50000, lo que permitirá tener una visión generalizada de las amenazas naturales y antropogénicas en estos tres municipios del estado de Colima.

SE04-46 CARTEL

### IMPACTO SOCIAL POR RIESGO Y CONTAMINACIÓN, EN LOMAS DE SAN FRANCISCO TEPOJACO, CUATITLÁN IZCALLI, EDO. DE MÉXICO

Mondragón Guzmán Rodrigo, García Reyes Miguel Cayetano,  
Morales de la Garza Julio Eduardo y Sánchez Serrano Sandra

Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Unidad Ciencias de la Tierra, IPN

mondrag@ipn.mx

Este trabajo analiza e integra resultados técnicos de las geociencias con aspectos sociales, que conllevan a la evaluación de impacto sobre los habitantes de Lomas de San Francisco Tepojaco. La Unidad Habitacional es de construcción reciente (8 años de existencia) y manifiesta los siguientes problemas: Agrietamientos en el subsuelo que se prolongan hacia las casas habitación para generar cuarteaduras. Se presentan hundimientos locales del suelo que afectan las vías transitables. Falta de servicios, y por si fuera poco, existe un basurero que se ubica a un costado de la Unidad Habitacional.

La Asociación de Vecinos Propositos por Lomas de San Francisco Tepojaco acudió al IPN para conformar una base técnica que manifiesten sus problemas. Se propuso un trabajo en modalidad de servicio social. En tal proyecto se aplicó una parte técnica que consistió en: a) Mapeo y reconocimiento geológico referente a los agrietamientos y hundimientos. b) Exploración sísmica para determinar la estructura del subsuelo relacionada con los agrietamientos. c) Análisis y muestreo de materia contaminante del basurero, y d) Levantamiento de resistividad del subsuelo para caracterizar la pluma contaminante del subsuelo. Lamentablemente los problemas políticos y de intereses sobre el basurero, impidieron la ejecución del último estudio.

En la parte social se llevaron a cabo visitas y encuestas a los habitantes para: a) Recabar información referente al impacto estructural de los agrietamientos sobre las casas habitación. b) Información sobre el impacto psicológico ante los problemas ambientales y de riesgo, y c) Información referente a la falta de servicios.

Los resultados de las partes técnicas, manifiestan errores de las compañías constructoras de la Unidad Habitacional. Los hundimientos locales se deben a faltas de compactación de los rellenos de la zona. En las partes límite de la Unidad, se manifiestan preferentemente los agrietamientos y al mismo tiempo las cuarteaduras en las habitaciones. La falta de muros retenedores adecuados combinados con las características estructurales del subsuelo, propician el corrimiento de material blando superficial. El basurero genera lixiviados que contaminan su entorno y a la parte subterránea de la zona aguas abajo, impidiendo la posibilidad de explotación de agua subterránea. Existen gran variedad de desechos sólidos entre ellos contenidos metálicos y por último, cuando el viento lo favorece, el olor fétido es percibido por los habitantes de la Unidad.

En la parte social, la mayoría de los habitantes manifiestan que existen cortes en el suministro de agua, les hacen falta servicios médicos, áreas verdes y vigilancia, además manifiestan que es desagradable vivir junto a un basurero. Los habitantes más afectados, son aquellos que sufren cuarteaduras en sus casas. Estos habitantes cuentan con el mayor impacto social-psicológico, ante el miedo de sufrir derrumbamiento de sus habitaciones. Lo anterior permite recurrir e incluir los factores derivados de la epistemología de los desastres naturales, como son: la tipificación de víctimas por riesgo y la reacción de los habitantes de tipo social, psicológico y emocional.

SE04-47 CARTEL

### VULNERABILIDAD SANTA MARÍA TONAMECA

Maciel Flores Roberto, Rosas Elguera José, Peña García Laura Elizabeth,  
Alatorre Zamora Miguel Angel y Manzano Armas Samantha Saray

Universidad de Guadalajara

romacielf@hotmail.com

En función de las características; Morfológicas (terrestres y marinas), dinámica geológica, climatología, economía, infraestructura y unidades de respuesta a emergencias del municipio, es posible definir que la vulnerabilidad existente ante fenómenos tales como; Sismos, tsunamis e inundaciones, es la que a continuación se cita:

a) De alta a media para la infraestructura, en virtud de que la mayor parte de esta se encuentra sobre la planicie costera la cual es factible de ser afectada principalmente por sismos, que puede activar las múltiples fallas y fracturas geológicas regionales presentes y afectar a todo el municipio, en mayor medida a la zona costera, en menor grado por inundaciones fenómeno que puede

afectar mayormente la parte baja en sus extremos oriental y occidental y por último por tsunamis que pueden afectar hasta una altura de 10 msnm. Sobre todo a las vías terrestres de comunicación en la porción occidental del municipio.

b) De media a baja para el ambiente, por la afectación que puede existir a los servicios ambientales por los fenómenos antes citados que puede afectar sobre todo a la parte baja del municipio, que es donde se encuentran la mayor parte de asentamientos humanos

c) De media a alta para la población, en virtud de que la mayor parte de los asentamientos y concentraciones masivas por eventos públicos, religiosos o políticos se ubican en la parte baja, a lo largo de la carretera MEX 200.

SE04-48 CARTEL

### AMENAZAS DE ORIGEN NATURAL Y VULNERABILIDAD ECONÓMICA EN EL ESTADO DE CHIAPAS, MÉXICO

García Ruíz Eva María<sup>1</sup> y Novelo Casanova David Alberto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Economía, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Geofísica, UNAM  
lcometa@hotmail.com

En este trabajo se provee de un instrumento de análisis geográfico económico para determinar, en un contexto integral el riesgo al que se encuentra expuesta una comunidad ante la ocurrencia de un evento extremo de origen natural y su impacto en el entorno social. Los resultados permiten coadyuvar a la prevención, mitigación y recuperación ante un desastre.

Se estima el probable impacto de un fenómeno de origen natural sobre un espacio territorial determinado, integrando la perspectiva social de un factor crítico: La pobreza. El punto clave de esta integración es la vulnerabilidad económica de la población.

Los desastres se presentan en un contexto económico frágil. El grado de exposición a las amenazas y la pobreza están siempre relacionados, debido a que los daños tienen un costo social y económico. Estos costos dependen de la vulnerabilidad a los que la población ha estado expuesta antes de un desastre y determina el grado de desafío al que se enfrenta para recuperar la normalidad de sus comunidades.

Las condiciones de pobreza en el Estado de Chiapas aumentan su grado de vulnerabilidad. Estas condiciones han incentivado a las comunidades a vivir en áreas de alto riesgo, propensas a ser impactadas por los diferentes tipos de amenazas que se presentan en este territorio de forma periódica: deslizamientos, huracanes, inundaciones, movimientos sísmicos y erupciones volcánicas.

Al analizar el contexto histórico de los eventos naturales que han impactado el Estado de Chiapas, encontramos que la amenaza socio-natural de esta región sureste presenta una problemática cada vez más frecuente aunado a que este Estado es la entidad con mayor incidencia de Pobreza en el país: 47% de sus habitantes no cubre las necesidades básicas de alimentación.

Para los cinco tipos de amenazas de origen natural a los que mayormente se encuentra expuesta la población Chiapaneca se analizaron seis elementos críticos que podrían ser afectados principalmente: población, cultivos, viviendas, industria, vías de comunicación e infraestructura.

El grado de pobreza para cada Municipio del Estado se determinó utilizando la metodología desarrollada por el Consejo Nacional de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). Esta metodología determina una línea de pobreza consolidando el indicador de ingreso con los índices de rezago educativo, acceso a los servicios de salud, seguridad social, etc.

El mapa de Riesgo Económico resulta de combinar en un Sistema de Información Geográfica (SIG) los mapas de las cinco amenazas y el mapa de vulnerabilidad (pobreza).

Como resultado del mapa se delimitaron zonas con alto, moderado y bajo riesgo. Las de mayor impacto coinciden con las zonas que históricamente han sido frecuentemente afectadas por desastres: Huixtla, Tapachula, Motozintla, El Porvenir, Escuintla, Tonalá, Mapastepec, Siltepec, Acacoyagua, Suchiate, Las Margaritas, Juárez, Acapetahua y Tuxtla Gutiérrez.

SE04-49 CARTEL

### VULNERABILIDAD VILLA DE TUTULTEPEC OAX.

Peña García Laura Elizabeth, Maciel Flores Roberto,  
Rosas Elguera José y Alatorre Zamora Miguel Angel

Universidad de Guadalajara  
pgl1091@cucba.udg.mx

En función de las características como son; Morfológicas (terrestres y marinas), dinámica geológica, climatología, economía, infraestructura y unidades de respuesta a emergencias del municipio, es posible definir que la vulnerabilidad existente ante fenómenos tales como; Sismos, tsunamis e inundaciones, como a continuación se presenta:

a) De alta a media para la infraestructura, debido a que la mayor parte de los asentamientos e infraestructura se ha desarrollado sobre la parte plana baja del municipio que coincide con la zona factible de ser inundable, debido a que una amplia zona se encuentra por debajo de la cota de los 10 msnm, en consecuencia la factibilidad de afectación ante eventos como depresiones tropicales, tsunamis o cambios climáticos. Es necesario hacer una mención especial en que la parte occidental del municipio porque se detecta que en ella el río ha variado su curso hasta en 5 km. Esta zona es más factible de ser afectada ante eventos sísmicos por encontrarse en una litología consistente de sedimentos no consolidados.

b) De media a baja para el ambiente, dado que la mitad del municipio es mas susceptible a sufrir daños en los servicios ambientales que los habitantes requieren.

c) De alta a media para la población, en virtud de la mayoría de esta se ubica en la parte baja plana del municipio, la cual es factible de ser afectada en un alto porcentaje ante los fenómenos antes citados, sobre todo la porción accidente del territorio municipal, donde se ubica el río Atoyac que descarga el agua captada en la cuenca Río Atoyac - Paso de la Reyna que es la de mayores dimensiones en la región.

SE04-50 CARTEL

### VULNERABILIDAD SOCIAL ANTE INUNDACIONES EN EL MUNICIPIO VALLE DE CHALCO SOLIDARIDAD, ESTADO DE MÉXICO. CASOS DE ESTUDIO: COLONIAS SAN ISIDRO, AVANDARO Y EL TRIUNFO

Espinosa Campos Omar de Jesús<sup>1</sup> y Novelo Casanova David Alberto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Filosofía y Letras, UNAM

<sup>2</sup>Instituto de Geofísica, UNAM  
geoes25@hotmail.com

En la madrugada del viernes 5 de febrero de 2010 se presentó en uno de los muros de contención del canal Río de la Compañía del municipio de Valle de Chalco Solidaridad en el Estado de México, una ruptura de más de 70 m de largo, 20 m de ancho, y 5 m de altura provocando una inundación de aguas negras que afectó aproximadamente a 2 mil viviendas y a más de 12 mil habitantes de esta comunidad. Como consecuencia de este evento, la Secretaría de Gobernación emitió una declaratoria de desastre. En el año 2000, esta misma zona sufrió un desastre similar. El flujo constante de aguas fértidas afectó el patrimonio de varias familias, su salud, su educación, así como vialidades, la industria y el comercio. En ambos casos las colonias más afectadas fueron San Isidro, Avándaro y El Triunfo. En este trabajo se analiza la vulnerabilidad social ante este tipo de fenómenos registrados en estas colonias frecuentemente impactadas. Los resultados permitieron determinar el bajo grado de organización de la comunidad en riesgo, la relación directa con el empobrecimiento, el incremento demográfico y una urbanización acelerada sin planeación. Se aplicó la metodología desarrollada por la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). Las variables de estudio se obtuvieron por medio de una encuesta que incluyó elementos como: edad, servicio médico, discapacidad, escolaridad, organización vecinal y vivienda. Esta encuesta se aplicó aleatoriamente a una muestra mínima de la población estadísticamente significativa. El análisis espacial de los resultados representados en un Sistema de Información Geográfica (SIG) indica que la vulnerabilidad social es de un nivel medio. El análisis temático demuestra que el 28 % de la población de las colonias encuestadas están en un rango de edad que los hace vulnerables en cuestión de desplazamiento en el momento de una emergencia. El 75 % de la población tiene únicamente la educación básica y solamente el 30 % cuenta con algún tipo de seguro médico lo que incrementa el nivel de vulnerabilidad social.