

**SESIÓN SELPER**

**RIESGOS Y DESASTRES:  
EVALUACIÓN Y PREVENCIÓN**

**MARTES 1 - MIÉRCOLES 2**

**SALÓN CUALE-AMECA**



SS02-1

## LA SISMICIDAD, COMO MÉTODO DE INVESTIGACIÓN APLICADA A LA PROTECCIÓN CIVIL

RAMOS JIMÉNEZ ESTEBAN  
INSTITUTO DE PROTECCIÓN CIVIL DEL ESTADO DE MÉXICO

gemipcsi@mail.edomex.gob.mx

La sismicidad tiene una gran aplicación, ya que sirve como una herramienta por ejemplo para la búsqueda de hidrocarburos, para determinar la respuesta sísmica en edificaciones, presas, definición de cámaras magmáticas en volcanes activos, reservorios de energía geotérmica, etc. Su aplicación consiste en medir los movimientos naturales o inducidos, dependiendo del objetivo que se persiga, mediante la utilización de sismógrafos de período corto o largo y acelerógrafos, con los que se registran los movimientos del terreno y/o estructuras, representados mediante una traza continua, que es analizada posteriormente para determinar los epicentros o respuesta sísmica del terreno y/o estructura. Es así como se puede conocer la profundidad y dimensiones de una cámara magmática, de una falla activa o más aún la respuesta sísmica del terreno, tan útil para el diseño de edificaciones, puentes, presas, etc. Estando situada la República Mexicana en una de las regiones sísmicas más activas del mundo, no fue sino hasta el 5 de septiembre de 1910, en que se instalaron los primeros equipos en el Observatorio de Tacubaya, D.F., dependiente del Instituto Geológico Nacional, para registrar los «temblores» que ya se venían registrando de alguna manera mediante descripciones puramente objetivas en función de los daños y movimientos en las casas y objetos circundantes de quienes así lo escribieron. En la época Colonial, la descripción y registro de los sismos las llevaron a cabo principalmente los frailes, como Francisco Javier Clavijero y Bernardino de Sahagún. Posteriormente, con el uso de la imprenta se reportaron datos sismológicos en los periódicos de la época o revistas, con descripciones algunas veces exageradas aunque pintorescas, lo cual se puede encontrar por ejemplo en las «Efemérides Seismicas Mexicanas» de Juan Orozco y Berra, 1888. Dentro de las aplicaciones está el monitoreo de volcanes activos y la determinación de la respuesta sísmica de sitio en estructuras y terreno circundante, para elaborar los Reglamentos de Construcción, cuya finalidad es hacer las recomendaciones pertinentes a los constructores, quienes diseñarán estructuras sismorresistentes seguras, sobre todo en zonas propensas a sufrir el impacto de éstos movimientos naturales del terreno. Ésta misma información sirve para determinar el riesgo sísmico de una región, en función de las aceleraciones registradas. Paralelamente, se ha logrado diseñar un Sistema de Alerta Sísmica, mediante el cual la población puede saber que va a ocurrir un sismo en un tiempo determinado y sabrá qué hacer antes de que ocurra. A éste respecto, se mencionan una serie de medidas y recomendaciones de qué hacer antes, durante y después

de ocurrido el evento. Finalmente, se menciona que el Instituto de Protección Civil del Estado de México se ha sumado a la investigación sísmica en el Estado de México, ya que viene realizando diversas investigaciones conjuntamente con el Servicio Sismológico Nacional, tales como el diseño e implementación de la Red sismo-volcánica del Estado de México, donde se contempló la construcción de casetas y su equipamiento, en los volcanes Xinantécatl, Jocotitlán y Caldera de Acambay.

SS02-2

## EVALUACION DE PELIGRO SÍSMICO EN LA REGIÓN SUR DEL ESTADO DE SONORA

Ramírez Díaz Laura, Minjarez Sosa Ismael, Villa Taran Alberto, Gutierrez Anguamea Grises y Montijo González Alejandra.  
Universidad de Sonora  
geo\_laura@hotmail.com

Este trabajo presenta la evaluación preliminar del peligro sísmico de la región sur del estado de Sonora, a fin de identificar las áreas de posible afectación más importantes y su magnitud, en mapas a escala 1: 250,000.

La región sur del estado de Sonora se encuentra frente a la zona sísmica entre las cuencas de Guaymas y Carmen, formadas por sendos segmentos transtensionales del sistema de fallas de San Andrés. La geomorfología del área se caracteriza por grandes planicies bordeadas por sierras de pendientes abruptas formadas principalmente por rocas volcánicas del Terciario Medio-Tardío.

Mediante la Recopilación de Información histórica de diferentes fuentes, se elaboró un catálogo de sismos de la región. La ubicación de las zonas sismogénicas del área se hizo en base al agrupamiento de focos de sismos.

Se integró un Sistema de Información Geográfica sobre ArcMap que incluyó: base topográfica y toponímica; imágenes de Satélite Landsat VII; Modelo digital del terreno elaborado a partir de las cartas topográficas de INEGI, escala 1:250,000 y cartas geológicas modificadas del Consejo de Recursos Minerales escala 1:250,000, así como la tectónica y los focos de sismos.

Asimismo, se elaboró un plano geomorfológico del área en base a 4 criterios: edad de la roca, altura relativa, la estabilidad de la pendiente y litología de la roca madre.

Para el cálculo de magnitud máxima se considero una ecuación para fallas transcurrentes. Se utilizó la Relación Gutenberg-Richter para la evaluación de recurrencia. Se estimó también la aceleración máxima para las diferentes zonas sismogénicas, haciendo después la conversión de PGA a intensidad de Mercalli

utilizando la ecuación de Trifunac y Brady (1975). Con la información obtenida se elaboró un mapa de isosistas para esta región.

Este trabajo fue realizado como parte de un ejercicio metodológico de cartografía de peligros naturales mediante uso de sistemas de información geográfica.

SS02-3

### DE-AGGREGATION OF SEISMIC HAZARD MAPS

Solnes Julius, Sigbjornsson Ragnar y Eliasson Jonas  
Engineering Research Institute, University of Iceland  
solnes@hi.is

Modern aseismic codes emphasise dynamical analysis of structures when excited by earthquake motion. With increasing computer power, non-linear response analysis with step by step integration of the equations of motion using real accelerograms or artificial ones have become standard procedure. However, the value of such analysis is only as good as the value of the input data, that is, how the earthquake motion applied truly represents the motion expected in future earthquakes affecting the site in question.

The design provisions of EUROCODE 8, call for dynamical analysis for all but simple regular structures. Real, recorded earthquake accelerograms and simulated records that adequately reflect the seismogenetic features of the sources and the soil conditions at the site are permitted. Also, artificially generated records are permitted in which case the average 5% damped response spectra from all time histories should match the linear elastic response spectrum in the code within 10%. This may seem a sound approach, but as pointed out by many researchers it has shortcomings and can not be recommended, especially for non-linear analysis. The main reason is that the response spectrum as defined by the code is a uniform hazard spectrum, which can be visualised as an envelope of response spectra from different seismic sources. Hence the resulting time series do not represent real accelerograms and in general have quite different appearance, reflecting unrealistic spectral content. Simulated or synthetic time series based on theoretical and/or empirical models of fault ruptures and focal mechanism do better reflect the real behaviour of the earthquake motion. The use of such models is especially recommended for non-linear structural analysis along with real accelerograms.

In the EC8, hazard maps are presented in the form of peak acceleration maps. However, no guidelines for producing artificial or simulated acceleration records are given other than proper scaling, seismogenetic qualification and matching the given EC8 design spectra. The main parameters, however, in shaping the motion will be distance to the source and magnitude of the earthquake. Through de-aggregation of the hazard maps, such information can be provided in the form of

earthquake source and distance maps. By de-aggregation is meant the act of tracing back for each grid point the most probable event producing the dominant hazard, in this case the peak ground acceleration. The event is described by the magnitude and distance to the source along with other variables, which generate the peak acceleration. The de-aggregation is performed by indexing each simulated event that enters the distribution of grid point acceleration values and then using the indices to back-track the event producing the dominant hazard. Thus the dominant hazard is contoured and displayed in an appropriate map. By applying this procedure, two maps can be produced. Firstly, the contour map of magnitudes, which underly the peak accelerations, is produced. Secondly, a contour map of source distances can be displayed. Thus, simulated earthquake accelerations can be produced for a given site, which better depict the actual hazard and the motion to be expected in a future earthquake event.

SS02-4

### ESTABLECIMIENTO Y OPERACIÓN DE UN SISTEMA REGIONAL DE ALERTA DE TSUNAMIS

Ortiz Figueroa Modesto (Departamento de Oceanografía Física, CICESE, México), González Navarro Juan Ignacio (Departamento de Oceanografía Física, CICESE, México), Farreras Sanz Salvador (Departamento de Oceanografía Física, CICESE, México), Valdés González Carlos (Instituto de Geofísica, UNAM) y Singh Shri Krishna (Instituto de Geofísica, UNAM)  
ortizf@cicese.mx

La información histórica documenta el arribo de 56 tsunamis a la costa occidental de México en los últimos 250 años. Los tsunamis de origen lejano han tenido olas de 2 1/2 metros de altura y los de origen local han tenido olas de 5 metros en promedio y excepcionalmente hasta 10 metros de altura, causando pérdida de vidas y destrucción. No se tiene conocimiento de que en México se hayan generado tsunamis similares al de Sumatra del 26 de diciembre del 2004, sin embargo, no podemos descartar la posibilidad de que ocurran. La primera medida de prevención ante este fenómeno natural consiste en admitir que los tsunamis son una realidad en las costas mexicanas y que su potencial destructivo no debe priorizarse por su frecuencia de ocurrencia. La educación de la población en materia de prevención y la operación de un sistema de regional de alerta de tsunamis son los ingredientes básicos para mitigar la pérdida de vidas y de bienes.

En México contamos con el conocimiento científico y tecnológico necesario para instalar y operar un sistema regional de alerta de tsunamis. El sistema que se propone requiere de la identificación temprana de sismos tsunamigénicos y de observaciones de nivel del mar de alta frecuencia (1Hz). Con estos elementos es posible determinar el potencial tsunamigénico de sismos

localizados en la vecindad de las costas a los 5 minutos después de haber ocurrido el sismo. A su vez, las observaciones de nivel del mar de alta frecuencia en tiempo real (ver <http://observatorio.cicese.mx>) son indispensables para confirmar o descartar la generación del tsunami dentro de los primeros 10 minutos después de haber ocurrido el sismo. En caso de que se confirme la generación del tsunami es posible emitir la alerta a las Unidades de Protección Civil indicando el tiempo de arribo y la altura esperada del tsunami a lo largo del litoral.

SS02-5

### **RIESGO Y PREVENCIÓN DE TSUNAMIS EN LA COSTA DE COLIMA Y SUR DE JALISCO**

Farreras Sanz Salvador y Ortiz Figueroa Modesto  
 Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada  
 sfarrera@cicese.mx

El propósito de este estudio es proporcionar información científica que permita disminuir la vulnerabilidad de la población, las obras materiales y los servicios públicos en las costas de Colima y del sur de Jalisco, al arribo de tsunamis locales que se generan frecuentemente en la Fosa Mesoamericana. Las costas mencionadas son asiento de zonas urbanas densamente pobladas, incluyendo desarrollos turísticos, comunidades pesqueras, e instalaciones portuarias, navales, e industriales. Se recopiló información topográfica, batimétrica, aerofotogramétrica y urbana; y se identificó mediante prospecciones de campo las características de los desarrollos, la configuración costera y los perfiles de cantiles y playas. Se seleccionó como zonas prioritarias a las bahías de Manzanillo, Santiago, Barra de Navidad y Melaque para el estudio de riesgo y vulnerabilidad. Como prototipo representativo de riesgo superior en esta región, se eligió para la simulación numérica de inundación el tsunami de Octubre de 1995. Las extensas mediciones efectuadas para este evento permiten la validación de la simulación.

Se informa del estado de avance de las siguientes etapas del estudio en las zonas mencionadas:

- Simulación en computador para determinar las extensiones horizontales máximas de inundación y las alturas máximas de ola esperables.
- Elaboración de mapas de inundación, incluyendo recomendaciones sobre planificación urbana, distribución de población, estructuras y servicios, rutas de evacuación y zonas de refugio.
- Información para que las autoridades elaboren los planes de contingencia que permitirán prevenir, reducir el impacto y disminuir la vulnerabilidad.

SS02-6

### **AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA PARA CICLONES TROPICALES**

Prieto González Ricardo y Oropeza Rosales Fernando  
 Instituto Mexicano de Tecnología del Agua  
 rprieto@tlaloc.imta.mx

En el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua se ha elaborado un sistema informático para automatizar la generación de mapas de alertas del Sistema de Alerta Temprana de Ciclones Tropicales (SIAT-CT), en su versión 2003, a partir de los boletines emitidos por el Centro Nacional de Huracanes de Miami, EUA (NHC, por sus siglas en inglés) y publicar dichos mapas en una página de internet de acceso restringido, para que puedan ser consultados por las autoridades de Protección Civil de los diferentes niveles de gobierno. El sistema se desarrolló en tres secciones: obtención de los avisos del NHC, determinación de las áreas de alertamiento y generación de los mapas y su publicación en una página de internet. Se realizaron pruebas al sistema reproduciendo casos históricos y se instaló en un servidor para ser consultado de forma operativa durante la temporada de ciclones tropicales de 2005.

SS02-7

### **LA VIDEOGRAFÍA COMO INSTRUMENTO DE DETECCIÓN DE CAMBIO: EFECTOS DEL HURACÁN ISODORE EN LA COSTA YUCATECA.**

Euán Avila Jorge I. (CINVESTAV Unidad Mérida),  
 Maldonado Repetto Andrés (CINVESTAV Unidad Mérida) y Cuevas Jiménez Alfonso (CINVESTAV Unidad Mérida)  
 euan@mda.cinvestav.mx

Una de las necesidades para la evaluación de daños es contar con imágenes de antes y después del evento causante. El huracán Isidore cambió la morfología de las playas, abrió canales que conectaron el mar con las lagunas, redujo la vegetación en las dunas y destruyó diversos bienes de los pobladores y residentes temporales en la costa. Para detectar y cuantificar estos cambios en playas y dunas, se utilizaron dos videos aéreos, uno adquiridos el 4 de junio del 2002 y el otro el 21 de octubre del 2002. Los videos fueron elaborados en colaboración con la SEMARNAT a través de la CNA. Se utilizó una avioneta y un sistema de grabación SVHS instalado en el piso. Un análisis visual preliminar permitió seleccionar poblaciones y segmentos de costa con cambios en el paisaje atribuibles al huracán Isidoro. Se seleccionaron segmentos de la costa yucateca ubicados entre Chuburná, Yucatán y Holbox, Quintana Roo. Estos tramos de video se capturaron con un frame grabber y se generaron archivos de video digital en formato mpeg con una resolución de 720x480 píxeles. La

duración de cada archivo de video dependió de la extensión del área considerada de interés. Para la formación de mosaicos, se extrajeron de los videos imágenes en formato BMP cada dos segundos, posteriormente estas imágenes se unieron en un mosaico. Para darles referencia geográfica a los mosaicos, se utilizaron ortofotos del INEGI. Los resultados muestran las posibilidades de uso cuantitativo de los videos para evaluar la magnitud de los daños ante eventos extremos.

SS02-8

### **PRONÓSTICO DE FENÓMENOS METEOROLÓGICOS INTENSOS PARA EL ESTADO DE CHIAPAS.**

Prieto González Ricardo (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua) y Mundo Molina Martín D. (Universidad Autónoma de Chiapas)  
rprieto@tlaloc.imta.mx

La situación geográfica del estado de Chiapas permite la entrada de grandes cantidades de humedad atmosférica proveniente de dos océanos, el Pacífico y el Atlántico. Esto tiene como consecuencia la producción de lluvias intensas, particularmente, durante los meses de verano y otoño. Algunas ocasiones esta humedad se organiza en forma de ondas del este, tormentas tropicales y huracanes que pueden ocasionar daños a la población e infraestructura por fuertes lluvias y vientos. Casos particularmente recientes son las afectaciones mayores producidas por la tormenta tropical Larry del año 2003 y el huracán Mitch de 1998. Este trabajo contempla la elaboración de una página web que contiene un sistema de captura de imágenes satelitales y un sistema de información geográfica que permita el despliegue de los datos meteorológicos en conjunto con las zonas posiblemente afectadas, como son poblaciones, carreteras e instalaciones portuarias, así como la adaptación de un modelo meteorológico de escala media (MM5) a una región centrada sobre el estado de Chiapas. Los pronósticos se realizarían a 24, 48 y 72 horas, y éstos proporcionarían la información más relevante que permita la prevención de desastres naturales por fenómenos meteorológicos. Además, se contempla la instrucción de personal que interprete la información y pueda ejercer recomendaciones. Todo esto manteniendo siempre el objetivo de prevención de los efectos ocasionados por fenómenos meteorológicos extremos.

SS02-9

### **IDENTIFICACION DE PATRONES DE HUMEDAD EN EL VALLE DE TESISTAN A PARTIR DE IMÁGENES IKONOS.**

Ortega Minakata Ana Teresa (Universidad de Guadalajara, Depto. Geografía y Ordenación Territorial), Valdivia Ornelas Luis (Universidad de Guadalajara, Depto. Geografía y Ordenación Territorial), Miranda Guerrero Ruth (Universidad de Guadalajara, Depto. Geografía y Ordenación Territorial), Castillo Aja Maria del Rocio (Universidad de Guadalajara, Depto. Geografía y Ordenación Territorial), Zamora Guzman Patricia Guadalupe (Universidad de Guadalajara, Depto. Geografía y Ordenación Territorial), Baltazar Mojica Jose Martin (Universidad de Guadalajara, Depto. Geografía y Ordenación Territorial), Quiroz Hernandez Marcela Livier (Universidad de Guadalajara, Depto. Geografía y Ordenación Territorial) y Muñiz Jauregui Jesus Arturo (Universidad de Guadalajara, Depto. Geografía y Ordenación Territorial)  
atortega@gmail.com

Los días 29 de junio y 28 de septiembre de 2004 se formó un sistema de galerías en las cercanías de Nextipac-Santa Lucía, en el Valle de Tesistán, municipio de Zapopan, Jalisco, México. Debido a la necesidad de explicar el fenómeno y delimitar zonas propensas a presentarlo dentro del Valle, se procedió a su evaluación in situ, la evaluación geomorfológica y la integración de información mediante un SIG para su análisis. Además, se contaba con las imágenes Ikonos (abril-mayo, 2002) para el área, por lo que se pensó en realizar una clasificación para detectar los patrones de humedad. Dado que la fisura o grieta controla la concentración y dispersión de la humedad resulta relevante el tratamiento digital de las imágenes con el fin de delimitar áreas que presenten características, ya sea de concentración o de dispersión de la humedad. Para tal fin se utilizaron dos índices usualmente utilizados para vegetación y coberturas de suelo, a saber, NDVI y Tasseled Cap. Partiendo del supuesto en el que la vegetación vigorosa depende de la cantidad de humedad en el suelo, se realizaron clasificaciones no supervisadas y procesamiento estadístico para obtener clases excluyentes de humedad o sequedad. Esta dispersión y concentración de la humedad refleja únicamente la presentada en la capa superficial del suelo, y se induce que la superficie refleja el comportamiento de una capa subsuperficial de donde se desprende esta problemática.

SS02-10

### EVALUACIÓN EN CAMPO DE UN REDUCTOR QUÍMICO DE EVAPORACIÓN

Miranda Alonso Saúl, Leal Ascencio María Teresa y Benitez Pensado Víctor  
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua  
smiranda@tlaloc.imta.mx

La sequía en México es amargamente conocida en el centro y norte del país, principalmente. Su predicción es elusiva hasta ahora y sólo se pueden mitigar sus efectos, por ejemplo, con ayuda del FOPREDEN o con tecnologías que ayuden al ahorro y uso eficiente del agua. La siempre presente pérdida por evaporación es tan importante como la disminución o falta de precipitación esperada y desde los años 40's se ha trabajado con reductores de evaporación químicos, basados en alcoholes grasos que forman una capa monomolecular en la superficie del agua y reducen la evaporación, permitiendo en mayor o menor medida el intercambio de gases del cuerpo de agua con la atmósfera. En este trabajo se probó en campo la eficacia en la reducción de la evaporación y su efecto en la calidad del agua de un producto comercial que ofrece en su propaganda hasta un 40% en la reducción de la evaporación. Se utilizaron mediciones directas de humedad en la capa turbulenta utilizando el método de Correlación o Covariancia Turbulenta (Eddy correlation). Se midió a 70 cm de altura sobre la superficie de una represa en Nuevo Laredo, Tamps. durante 15 días antes y 14 días durante la aplicación constante del producto. Los resultados mostraron una reducción en la evaporación menor al 4.1 % en promedio, con una media para el viento de 12 km/h. Como respaldo, se hicieron mediciones con el método clásico de charolas de evaporación, una charola con producto y una sin producto. Se encontró una reducción de evaporación de 9.4 % en la charola con el químico, este método es el que usa la compañía para respaldar su producto. El efecto del producto en la calidad del agua fue inocuo. En la represa rica en vida acuática y terrestre no se registraron cambios visibles en los 14 días de la aplicación del producto. Este producto, aunque limitado a zonas de relativa calma de viento, tiene un mercado en las zonas azotadas por las sequías en donde el agua llega a alcanzar un precio muy elevado.

SS02-11

### PROPUESTA METODOLÓGICA PARA MEDIR LA VULNERABILIDAD DEL SECTOR AGROPECUARIO Y LOS BOSQUES TROPICALES A LA SEQUÍA Y LAS INUNDACIONES EN LA HUASTECA POTOSINA APOYADOS EN PR Y SIG.

Contreras Servín Carlos  
Universidad Autónoma de San Luis Potosí.  
Coordinación de Ciencias Sociales y Humanidades  
coser@uaslp.mx

La Huasteca Potosina es una región tropical subhúmeda donde se alternan sequías con inundaciones severas, provocadas por el paso de ciclones tropicales. Además, por sus características naturales, esta región es considerada por autores como Rzedowski (1963) como el límite boreal de las selvas altas perennifolias. Desde el punto de vista agropecuario, la Huasteca Potosina es propicia para el cultivo de caña de azúcar y café; frutales como el plátano, el litchi o el maracuyá; para la siembra de oleaginosas y cultivos forrajeros; y para la cría y engorda, extensiva, semi-intensiva e intensiva, de bovinos y, en menor medida, de otras especies pecuarias. Como resultado del profundo impacto ambiental generado por las actividades agropecuarias – y en especial por la ganadería extensiva-, la Huasteca Potosina ha sido caracterizada además; como una «zona de alta vulnerabilidad a la sequía». Por las razones, antes expuestas el presente trabajo tiene como finalidad presentar una metodología que permita identificar los elementos que aumentan o disminuyen la vulnerabilidad de la agricultura y las selvas a la sequía e inundaciones. Entre otros, se identificarán gradientes de vulnerabilidad, factores detonantes, correlaciones con fenómenos climáticos de orden global –como el ENSO-, umbrales y una zonificación de vulnerabilidad a los factores mencionados. En este contexto, la metodología propuesta en este proyecto medirá, identificará y localizará las zonas de vulnerabilidad a través de un análisis multivariado y multitemporal que podrá representarse en un modelo espacio-temporal apoyado en los sistemas de información geográfica e imágenes de satélite. En un plano teórico-cognoscitivo, permitirá contar con una herramienta técnica para identificar, localizar y cuantificar las zonas vulnerables a la sequía y a las inundaciones que afectan al sector forestal y agropecuario de la Huasteca Potosina. Este impacto potencial, a su vez, permitirá profundizar en el conocimiento de los problemas ambientales que afectan a esta región, plataforma fundamental para formular cualquier posible estrategia de intervención en esta problemática (remediación, restauración, regeneración, mitigación, conservación, etc.

SS02-12

**PROPUESTA METODOLÓGICA PARTICIPATIVA  
PARA DETERMINAR ZONAS VULNERABLES A LA  
SEQUÍA Y A LAS PLAGAS EN LA HUASTECA  
POTOSINA APOYADOS EN SENSORES REMOTOS  
Y SIG**

Olvera Vargas Luis Alberto, Galindo Mendoza María  
Guadalupe y Ibarra Zapata Enrique  
Universidad Autónoma de San Luis Potosí  
olvera@uaslp.mx

La Huasteca Potosina ha sufrido, en los últimos 40 años, graves problemas de sequía y presencia de plagas. Estos fenómenos han sido intensificados por la creciente deforestación y cambios microclimáticos de la región. Los habitantes de las comunidades más afectadas han desarrollado la habilidad de ubicar y predecir los lugares que pueden ser dañados por dichos fenómenos. Este conocimiento local y espacial será la principal herramienta para localizar las zonas vulnerables a la sequía y a las plagas. La cartografía, que las propias comunidades deberán elaborar, la llevaran acabo con ayuda de fotografías aéreas, imágenes de satélite, videografía, cartografía básica y temática, GPS y modelos tridimensionales. La información que se genere será introducida a un sistema de información geográfica para realizar un análisis espacial y cuantificar las áreas afectadas, pero sobre todo, dará una visión distinta de apropiación de espacio, que podrá compararse con la información oficial existente.

SS02-13

**CUANTIFICACIÓN DEL IMPACTO Y MONITOREO  
DE PLAGAS EN ACTIVIDADES AGROPECUARIAS  
CON SENSORES DE ALTA RESOLUCIÓN, SIG Y  
MODELOS MULTIVARIADOS DE SIMULACIÓN.  
ESTUDIO DE CASO: LA HUASTECA POTOSINA.**

Galindo Mendoza María Guadalupe (Universidad Autónoma de San Luis Potosí-CCSyH-LABSIGyPR), Contreras Servin Carlos (Universidad Autónoma de San Luis Potosí-CCSyH), Reyes Hernández Humberto (Universidad Autónoma de San Luis Potosí-CCSyH-LABSIGyPR), Aguilar Robledo Miguel (Universidad Autónoma de San Luis Potosí-CCSyH), Olvera Vargas Luis (Universidad Autónoma de San Luis Potosí-CCSyH-LABSIGyPR), Díaz Gómez Ovidio (Universidad Autónoma de San Luis Potosí-Facultad de Agronomía), Hernández Cerda María Engracia (Instituto de Geografía-UNAM) y Granados Ramírez Rebeca (Instituto de Geografía-UNAM)  
ggm@uaslp.mx

En la última década, la Huasteca Potosina ha enfrentado severos problemas ambientales, entre los más importantes se cuenta la deforestación, la sequía y

la presencia de plagas. Fenómenos resultado de una reorganización territorial constante que data del decenio de los setenta y de una política neoliberal impulsada desde el Estado, que exterminó prácticamente el 50% de las selvas y bosques de la región en pro de un crecimiento histórico de la frontera agropecuaria que respondían a un mercado pujante de materias primas agroalimentarias (Galindo y Reyes, 2005). La especialización de la actividad primaria se da hacia la caña de azúcar los forrajes, hortalizas, café, cítricos y pastizales, lo cuales se vieron afectados y con pérdidas millonarias hacia la segunda mitad del decenio de los noventa, la presencia de plagas creció un 200% de 1990 al 2003 en la región. Dentro de las más devastadoras y en orden de importancia están: langosta (*Melanoplusdifferentialis* (Thomas), *Schistocerca americana* (Drury)), mosca de la fruta (*Anastrepha ludens* (Loew)), broca del café (*Hypothenemus hampei* (Ferrari)) y mosquita blanca (*Bemisia Tabaci* (Gennadius), *Trialeu rodesvaporariorum* (Westwood)). Estos insectos han acortado su ciclo de aparición histórica y se han extendido por todas las zonas agropecuarias de la Huasteca. Así, de no tomar las medidas pertinentes de reforestación y mitigación a la sequía, las áreas potencialmente vulnerables a estas plagas afectarán 360,000 ha. agrícolas y 308,271 ha. de pastizales en los años siguientes. En el laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Percepción Remota (LABSIGyPR) de la UASLP con apoyo del Instituto de Geografía de la UNAM, construimos un modelo que nos simule las condiciones espaciales en las que se presentaron las plagas históricamente, para poder predecir los escenarios futuros, en caso de que cambiarán o se alterarán algunas de las variables del sistema (deforestación, gradientes térmicos y pluviales). Las herramientas utilizadas son imágenes de alta resolución (NOAA, LANDSAT, SPOT y videografía), bases de datos histórica-multivariados y los SIG ILWIS 3.2 y Arc Gis 9.0.

SS02-14

**CARACTERIZACION ESPACIAL DEL RIESGO  
URBANO EN MEXICALI A PARTIR DE UN SIG DE  
LOS EVENTOS OCURRIDOS (1990-2000)**

Ley García Judith, Ochoa García Mónica J. y  
Denegri de Dios Fabiola M.  
Instituto de Investigaciones Sociales, UABC  
jley@uabc.mx

Las ciudades se caracterizan por concentrar, entre otras cosas, población y actividades productivas. Esta situación, aunque representa una ventaja en el aprovechamiento del espacio y los recursos, genera un escenario de riesgo específico constituido por un 'mosaico de peligros' y formas de interacción con la población.

El manejo del riesgo, desde la perspectiva técnico-científica, ha sido un proceso de análisis y evaluación de peligros para establecer estrategias de control de las

actividades peligrosas (involucran energía nuclear y/o sustancias peligrosas). Desde esta perspectiva, los peligros se conciben como entes aislados e independientes, por lo que resulta una visión fragmentada del riesgo.

Bajo la premisa de que el espacio urbano es un escenario complejo de riesgo, y que en él interactúan de múltiples formas peligros y población, el presente trabajo tiene como objetivo, caracterizar el espacio intra-urbano de Mexicali a partir de los eventos (incendios, explosiones, fugas de sustancias, entre otros) ocurridos entre los años 1990 y 2000, utilizando para ello un Sistema de Información Geográfica.

SS02-15

#### **ANÁLISIS DE PELIGROS NATURALES EN LOS PREDIOS RUSTICOS COLINDANTES A CASCOS URBANOS DE LA CIUDAD DE HERMOSILLO Y POBLADO MIGUEL ALEMAN**

Montijo Gonzalez Alejandra (Universidad de Sonora, Departamento de Geología), Minjarez Sosa Ismael (Universidad de Sonora), Villa Teran Alberto Eduardo (Dirección Estatal de Protección Civil del Estado), Moreno Ibarra Victor Manuel (Universidad de Sonora), Iturbe Rabago Sergio (Universidad de Sonora), Monreal Savedra Rogelio (Universidad de Sonora), Luna Salazar Gonzalo (Instituto del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora) y Melo Francisco (Instituto del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora)  
 amontijo@geologia.uson.mx

El presente trabajo de investigación se realizó en colaboración con el Instituto del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora (IMADES) y la Universidad de Sonora a través del Departamento de Geología.

El área de estudio se ubica en las coordenadas E 504222, N3243482; E516355, N3196099 (Hermosillo); E435601, N3212455; E472717, N3171309 (Poblado Miguel Alemán), dentro del municipio de Hermosillo en el estado de Sonora, definida como una zona semidesértica. En los últimos años estas localidades han crecido considerablemente y en forma muy desorganizada. Este crecimiento ha sido provocado en gran parte por el desarrollo de la planta Ford, aunado a otras actividades económicas que se generan en estas poblaciones.

Debido a la necesidad de organizar los futuros asentamientos humanos y de poder contar con estudios de susceptibilidad a los peligros naturales, los cuales sirvan para evitar daños a su infraestructura y pérdidas humanas, se elaboró la cartografía de algunos de los fenómenos naturales, mediante el uso de un Sistema de Información Geográfico (ILWIS y ARC VIEW), se

conformaron los planos de las zonas más susceptibles a los peligros: inundación, deslizamiento de roca y suelos expansivos. Los elementos que componen al SIG son: topografía, modelos digital de terreno, pendientes, suelos, vegetación, geología, geomorfología, hidrológica, lineamientos e imagen de satélite. A partir del sistema de información geográfica y verificaciones de campo se realizaron los mapas de inundaciones, deslizamiento de roca, suelos expansivos.

En este trabajo se diferenciaron las zonas más propensas a sufrir este tipo de fenómenos naturales, clasificándose como alto, medio y bajo grado de peligrosidad.

SS02-16

#### **SUBSIDENCIA EN LA CIUDAD DE MEXICO 1984-2005: INTERCOMPARACIÓN DE RESULTADOS MEDIANTE TÉCNICAS CONVENCIONALES, INTERFEROMETRÍA DE RADAR DE APERTURA SINTÉTICA Y GPS.**

Cabral Cano Enrique (Instituto de Geofísica, UNAM), Dixon Tim (Univ. of Miami, RSMAS-MGG), Díaz Molina Oscar (Instituto de Geofísica, UNAM) y Hurtado Díaz Alejandro (Instituto de Geofísica, UNAM)  
 ecabral@igeofcu.unam.mx

Las tasas de extracción de agua subterránea en la Cuenca de México han provocado un abatimiento de su nivel entre 0.1-1.5 m/año, reduciendo la presión de fluido de poro y eventualmente induciendo una compactación de las arcillas con la consecuente subsidencia del suelo. Este proceso, aunque ha sido reconocido por más de un siglo, se ha acelerado en los últimos 50 años debido a la expansión urbana en la Cuenca de México.

Este trabajo muestra la comparación de las tasas de hundimiento derivadas a partir de nivelaciones convencionales a lo largo de dos transectos N-S en la zona metropolitana de la Cd. de México a partir de 1985 y su correspondencia con los resultados derivados de interferometría de Radar de Apertura Sintética y de estaciones permanentes y de ocupación periódica GPS. La correspondencia en los diferentes intervalos de tiempo correspondientes a los pares de imágenes SAR utilizados para los últimos 10 años indican que estas estimaciones de corto plazo (2-7 meses de intervalo) no representan efectos estacionales sino que el proceso de subsidencia se presenta de manera continua a lo largo del año. Esto concuerda con los resultados de las estaciones permanentes GPS (UPEC, MRRA, MPAA y MOCS) en el centro y oriente de la zona metropolitana cuyas tasas de subsidencia son de -153, -278, -179 y -105 mm/año respectivamente.

SS02-17

**EL RIESGO DE ANTIGUAS MINAS  
SUBTERRÁNEAS Y LA ELABORACIÓN DE UN  
ATLAS DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN LA  
DELEGACIÓN ÁLVARO OBREGÓN, D.F.**

Tapia Crespo Luis Arturo (Facultad de Ingeniería  
UNAM) y Rosique Naranjo Fernando (Facultad de  
Ingeniería, UNAM)  
artapia58@correodict.fi-a.unam.mx

Al final del siglo XIX en el surponiente de la Ciudad de México, donde se ubica la Delegación Álvaro Obregón (DAO) se inicio la explotación de arenas con minado a cielo abierto. La demanda y facilidad de su explotación, trajo como consecuencia grandes laboríos como túneles y taludes que en la actualidad son los mayores riesgos geológicos. Para evitar uno de estos riesgos se emplean estudios para la regeneración de las cavidades mediante diversos métodos.

La DAO y la UNAM han firmado convenios desde los años noventas para la investigación global del problema. En la actualidad se desarrollan dos tipos de estudios:

1. Dictamen Geotécnico de Minas. Con el objetivo de determinar las condiciones geotécnicas que pudieran crear daños en las personas o en la infraestructura que se encuentra sobre los túneles, se realizaron 21 dictámenes. En esta tarea se efectuaron: análisis de antecedentes; levantamientos geológicos; actividades de laboratorio; elaboración de mapas y secciones geológicas, así como los dictámenes geotécnicos finales.

2. Elaboración del Atlas de Peligros Geológicos. El objetivo de la investigación fue realizar una cartografía geológica digital para evaluar las condiciones geológico-geotécnicas actuales y se levantó un banco de todos los sitios en donde se presentaba un riesgo, así como un censo de todas las cavidades y discontinuidades. Con lo anterior se elaboró el Atlas de Peligros Geológicos que integra los mapas donde se presentan, de forma muy clara, los distintos riesgos que permite elaborar planes y estrategias para dar soluciones óptimas a los distintos problemas de ingeniería que se presentan en la Delegación Álvaro Obregón.

En cuanto a la metodología se realizó, en una primera etapa, la recopilación bibliográfica histórica y fotográfica (aérea) de la que se obtuvo la fotointerpretación geológica, y a partir de ella se elaboró, en la segunda etapa, un mapa digital base del terreno (topografía digital 3d) georeferenciado. De esta manera se consiguió un control detallado del terreno en donde se plasmó la información adquirida en la primera etapa mediante un sistema de información geográfico (SIG). Los datos que alimentaron al SIG fueron de diferentes disciplinas talas como: hidrogeológicos, geotécnicos,

geomorfológicos, sísmicos, climáticos, de peligros, población, y desarrollo urbano entre otros no de menor importancia.

Los alcances de esta investigación fueron los 21 dictámenes geotécnicos de minas antiguas de alto riesgo, con lo cual fueron regeneradas adecuadamente. Se diseñó el atlas de peligros geológicos con lo que le permitirá a la DAO estructurar planes de atención inmediata de riesgos y que mejorará la atención ciudadana en esa demarcación política de la capital del país.

SS02-18

**ATLAS DE RIESGOS NATURALES**

Núñez Cornú Francisco Javier (Centro de Sismología  
y Volcanología de Occidente, Universidad de  
Guadalajara.) y Suárez Plascencia Carlos (Centro de  
Sismología y Volcanología de Occidente, Universidad  
de Guadalajara)  
pacornu77@yahoo.com.mx

A partir de los conceptos de peligro y vulnerabilidad, donde peligro es la probabilidad de que ocurra un evento natural o inducido por el hombre con el potencial de crear pérdidas y vulnerabilidad es el valor de vidas, bienes, productos, infraestructura, activos, etc. ubicadas en un área y momento dados, se define el riesgo como el producto de las funciones de peligro y vulnerabilidad. El análisis del riesgo se realiza en tres fases: evaluación, manejo y percepción. Cada fase requiere un análisis particular, sin embargo, para los fines de este trabajo, sólo se analiza la evaluación, la cual a su vez se subdivide en cinco etapas. Los resultados de la fase de evaluación del riesgo deben ser reflejados en un documento que se propone se denomine Atlas de Riesgos Naturales, es decir, un conjunto de productos cartográficos (digitales) y bases de datos enlazadas por medio de cadenas de programas que definen espacialmente zonas vulnerables que pueden ser afectadas por procesos naturales potencialmente peligrosos previamente identificados, estudiados y monitoreados. Se propone un modelo para el diseño de los Atlas de Riesgo Naturales basado en la identificación del peligro, una valoración cuantitativa del peligro, y una zonificación cuantitativa de la vulnerabilidad.

SS02-19

### HACIA UN ATLAS DE RIESGOS EN EL MUNICIPIO DE GUADALAJARA, JALISCO, MEXICO.

Suárez Plascencia Carlos (Departamento de Geografía y Ordenación Territorial de la Universidad de Guadalajara), Díaz Torres José de Jesús (Departamento de Geografía y Ordenación Territorial del CUCSH de la U. de G.), Nuñez Cornu Francisco Javier (Centro de Sismología y Volcanología de Occidente del CUC de la U. de G.), Cruz Solís Heriberto (Departamento de Geografía y Ordenación Territorial del CUCSH de la U. de G.), Azua Bertha Marquez (Departamento de Geografía y Ordenación Territorial del CUCSH de la U. de G.) y de la Cruz Gustavo Saavedra (Departamento de Geografía y Ordenación Territorial del CUCSH de la U. de G.)  
 csuarez@cencar.udg.mx

La ciudad de Guadalajara y su entorno ha tenido un importante crecimiento urbano en los últimos treinta años, como resultado de un desarrollo industrial, comercial, lo que ha conllevado a la expansión de las áreas habitacionales. Estas actividades han propiciado cambios significativos en la morfología del relieve, como son alteración de la red fluvial, relleno de barrancas y modificación de elevaciones topográficas. Estos cambios en la geomorfología se han traducido en el aumento de los riesgos por inundaciones, por hundimientos y por deslizamientos de tierras y caída de bloques, además del incremento de riesgos de origen tecnológico.

La aplicación de nuevas tecnologías, el uso de los sistemas de información geográfica, los sensores remotos y el sistema de posicionamiento global, junto con el análisis geológico, geomorfológico e hidrológico nos permiten localizar, identificar, y cartografiar los diferentes procesos que dan origen a los peligros y evaluar el grado de vulnerabilidad y así determinar el grado riesgo en el municipio de Guadalajara.

La Dirección de Obras Públicas del municipio de Guadalajara, junto con el Cuerpo Académico SISVOC de la Universidad de Guadalajara, elaboran el Atlas de Riesgos municipal, el cual se constituye como una de las bases para la actualización de los Planes de Desarrollo Urbano de los siete distritos que conforman el territorio municipal.

La base para crear el Atlas de Riesgo, fue el tener la cartografía detallada a partir de curvas de nivel a cada metro, la cual fue rectificadas, para posteriormente elaborar el modelo de elevación del terreno con dos SIG's, el IDRISI y el ERMAPPER. De igual forma se consulto las fotografías aéreas de la ciudad, tendiendo acceso a las imágenes de los años 1960, 1962, 1970, 1985, 1992 y 2004, así como la imagen satelital Quikbird del 2003. Con estos elementos se procedió a evaluar el

grado de modificación del relieve, los sitios de rellenos de barrancas y depresiones topográficas, así como alteración de la red fluvial original.

En este Atlas, se visualizan como las áreas con mayor problemática a inundaciones y hundimientos, los sitios conocidos como Alcalde-Barranquitas, que es un área de barrancas rellenas entre 1950 y 1970; la zona Huentitán, que muestra alteración de la red de drenaje original y áreas antiguas de extracción de material para construcción, que fueron posteriormente rellenas, el proceso de ocupación del suelo en este distrito, ha alcanzado el borde la Barranca del Río Grande de Santiago, lo que crea áreas de riesgo por deslizamientos de tierras y caída de rocas; la zona Minerva, la cual es objeto actualmente de alteración del sistema de barrancas, conocido como «Colomos». De igual manera un factor que ha contribuido a la presencia de inundaciones en el sector surponiente de la ciudad, es el diseño de la red de colectores y la traza de las principales avenidas y calles en los años 50's a los 80's, fue en la mayor parte de los casos perpendicular a la red de drenaje natural, lo que ha creado la formación de diques artificiales en la temporada de lluvias.

SS02-20

### ATLAS DE RIESGOS NATURALES DE PUERTO VALLARTA

Núñez Cornú Francisco Javier (Centro de Sismología y Volcanología de Occidente, Universidad de Guadalajara.), Suárez Plascencia Carlos (Centro de Sismología y Volcanología de Occidente, Universidad de Guadalajara), Aragon Arreola Manuel (CICESE, Ensenada, México), Rutz Lopéz Marta (Centro de Sismología y Volcanología de Occidente, Universidad de Guadalajara) y Trejo Gómez Elizabeth (Centro de Sismología y Volcanología de Occidente, Universidad de Guadalajara)  
 pacornu77@yahoo.com.mx

El Ayuntamiento de Puerto Vallarta esta apoyando la realización de un Atlas de Riesgos Naturales esc 1:20,000 tomando como base la evaluación de riesgos naturales esc 1:50,000 realizada en el año 2000 donde se determinó que los tres fenómenos más peligrosos en la región son: inundaciones (el más frecuente), deslizamientos de tierras y sismos (el de más alto riesgo). El primer problema a resolver fue la obtención de una cartografía esc 1:20,000 confiable, si bien existía el vuelo, las restituciones disponibles no eran confiables. Con esta base de datos se generaron modelos digitales de terreno con diferentes técnicas para identificar zonas de inundación, escurrimientos y porcentajes de pendientes para planeación urbana. Se realizó un estudio morfológico, geológico y estructural poniendo énfasis en la zona sur de Puerto Vallarta como zona prioritaria de desarrollo. Se hizo un estudio hidráulico de cuencas mayores que desembocan en Bahía de Banderas y microcuencas en el área urbana de Puerto

Vallarta. Utilizando los datos generados por las estaciones sismológicas ubicadas en la costa norte de Jalisco se esta estudiando con detalle la sismicidad cortical en la zona. Se han identificado las zonas potencialmente de peligro en el área urbana de Puerto Vallarta. En la siguiente etapa se comenzaran los estudios de vulnerabilidad en las zonas de peligro identificadas y se realizaran estudios de detalle escala 1:6,000.

SS02-21

### **SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y EL ATLAS DE RIESGOS NATURALES PARA PUERTO VALLARTA**

Trejo Gómez Elizabeth (Centro de Sismología y Volcanología de Occidente, Universidad de Guadalajara.), Núñez Cornú Francisco Javier (Centro de Sismología y Volcanología de Occidente, Universidad de Guadalajara) y Suárez Plascencia Carlos (Centro de Sismología y Volcanología de Occidente, Universidad de Guadalajara)  
e\_291058@yahoo.com.mx

La zona de estudio se delimita por las coordenadas extremas 105°19'35.688" a 105°08'37.896" longitud oeste y 20°44'10.752" a 20°30'05.868" latitud norte, datum WGS84. Corresponde al área urbana de Puerto Vallarta, Jalisco, México.

Entendiendo que en los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se ingresan datos de tipo geográficos; la realidad compleja se reduce a cualidades y parámetros que describen procesos que interactúan en el territorio, de tal forma que la información generada responde a las necesidades de representación y administración del territorio.

Uno de los propósitos es organizar las bases de datos e imágenes referentes al Atlas de Riesgos Naturales (ANR) en Puerto Vallarta para la consulta y actualización de los mismos, permitiendo a las autoridades correspondientes la toma de decisiones para la administración del territorio en los ámbitos de la prevención en protección civil, la planeación de tipo urbana, turística e industrial valiéndose de una herramienta como lo es un SIG.

Los datos que se utilizarán para el SIG son los que se generan a la fecha de los estudios para ANR financiados por el H. Ayuntamiento de Puerto Vallarta; escala de representación grafica 1: 20,000, así como del reporte Evaluación de Riesgos por inundación, deslizamientos de Tierras y sismos Fase I en la región de Puerto Vallarta del año 2000. Este último cual refiere la caracterización de la Geología, Sismología e Hidrología. También se incluye información que genera el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

Los datos se ingresan en un SIG de tipo Raster y dos SIG de tipo Vectorial, con la finalidad de identificar los alcances en cada uno de ellos y estar en la posibilidad de implementar el SIG que responda a los requerimientos en las áreas de Protección Civil Estatal y Municipal, Planeación Urbana y Ecología y otras Dependencias del H. Ayuntamiento de Puerto Vallarta y Estatales.

El sistema homologado deberá estar preparado para que sea enlazado en futuro a un sistema de monitoreo de tiempo real.

SS02-22

### **ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS Y FÍSICAS EN PRESENCIA DE ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN EN UNA PLAYA DE PUERTO VALLARTA, JAL., MÉXICO.**

Félix Delgado Angélica (Universidad Autónoma de Baja California), Cupul Magaña Luis Antonio (Universidad Autónoma de Baja California), Guardado France Rigoberto (Universidad Autónoma de Baja California), Navarro Olache Luis Felipe (Instituto de Investigaciones Oceanológicas) y Ocampo Torres Fco. Javier (Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada)  
azzigef@yahoo.com.mx

Puerto Vallarta se encuentra ubicado en la Bahía de Banderas en el estado de Jalisco y es uno de los principales destinos turísticos de la República Mexicana debido principalmente al atractivo de sus playas. En la porción norte de Puerto Vallarta se encuentra una playa muy visitada por el turismo conocida como Playa El Salado. Con una extensión de 1,005 m conformada por arenas y guijarros de color café claro con una pendiente media y oleaje suave, esta playa se ha visto seriamente afectada por procesos erosivos que han puesto en peligro la existencia de la misma así como la infraestructura construida tras de ella, motivo por el cual se han construido espigones en un intento de retener arena y mantener la playa. Mediante levantamientos de perfiles costeros, análisis granulométrico y predicciones numéricas de oleaje se detallan en este trabajo la dinámica sedimentaria de la playa El Salado así como los efectos de las obras civiles sobre la morfología del lugar. El estudio esta basado en el levantamiento de 29 perfiles durante el mes de abril del 2003 y 59 muestras de sedimento. El modelo de predicción SWAN (del ingles; Simulating WAVes Nearshore) caracterizó el oleaje durante un año típico y dos condiciones de tormenta, mediante una base de 10 años de datos de oleaje. Con esta información se logro obtener la refracción y establecer las características del oleaje arribando a la zona de estudio, incluyendo el ángulo de aproximación. Se encontró que no existen cambios estacionales en el ángulo de arribo del oleaje, los cambios solo se presentan en condiciones extremas (0.7m +/- 0.5 Hs, 5 s +/- 1 Ts y de 120 a 160 para condiciones típicas y 1.3 m

+/- 0.5 Hs, 4.5 s +/- 0.2 Ts y de 7o a 10o para condiciones extremas). En relación a la dirección de la corriente litoral, se presenta una dirección predominante de norte a sur siendo evidente el efecto de las obras de protección en esta dirección neta de transporte litoral ya que las inmediaciones de las obras se observa una perturbación en el patrón general.

SS02-23

### **INFO\_RIESGOS, UNA PERSPECTIVA GEOGRÁFICA PARA LA GESTIÓN DE DESASTRES EN LA RED CARRETERA NACIONAL**

BACKHOFF POHLS MIGUEL ÁNGEL  
INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE  
backhoff@imt.mx

El propósito de este trabajo es formular una metodología de carácter geográfico con base en la utilización de SIG y GPS, para el establecimiento de estrategias orientadas a concentrar la atención y los esfuerzos de la administración pública en los factores de riesgo a los que están expuestas las carreteras nacionales, a fin de coadyuvar en la conservación de niveles de calidad y de seguridad aceptables de la infraestructura para el transporte, a través del manejo, análisis y actualización periódica de información procedente de diversas fuentes, relativas a las condiciones ambientales, sociales y económicas asociadas a los riesgos que asechan a la infraestructura carretera nacional.

SS02-24 CARTEL

### **ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO Y DELIMITACIÓN DE ZONAS DE PELIGRO EN LA REGIÓN ORIENTAL DE LA CUENCA DE LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO.**

Toledo Tanner Leticia y Martínez Gutiérrez Genaro  
Universidad Autónoma de Baja California Sur  
toledo\_tanner\_leticia@hotmail.com

La península de Baja California por su posición geográfica se encuentra sujeta a tormentas monzónicas y tropicales durante el verano y en ocasiones tormentas extratropicales en invierno (equipatas). Las tormentas monzónicas y extratropicales producen intensas lluvias, dando origen a grandes avenidas en los arroyos, provocando inundaciones en poblaciones o rancherías cercanas a los márgenes de los cauces de los arroyos. El área de interés se localiza al extremo sureste de la península de Baja California, en la región oriental de la «Cuenca de La Paz», en esta porción de la cuenca se desarrolla el crecimiento urbano actualmente. La región presenta geoformas típicas de lugares con características de condiciones semi-árido a desérticos. Sin embargo, el rasgo más sobresaliente es una extensa

planicie que cubre aproximadamente 515 km<sup>2</sup>. Se emplearon fotografías aéreas de INEGI de 1973 para la fotointerpretación, identificándose abanicos aluviales, colinas aisladas («inselbergs»), y terrazas fluviales predominantemente. Asimismo se utilizaron ortofotografías de INEGI del 1993, con el propósito de identificar las áreas de expansión con crecimiento urbano que pudieran estar en peligro. Empleando datos vectoriales (curvas de nivel) se generó un modelo digital de elevación con una resolución espacial (horizontal) de 30 m. Utilizando información morfométrica y morfogenética se delimitan las zonas de peligro por inundaciones y deslizamiento de materiales en las áreas con mayor crecimiento poblacional, entre estas están las colonias El Progreso, Diana Laura, Las Fuentes, Santa Fe, Mezquitito, Camino Real y El Calandria. Mapas geológicos, geomorfológicos y de peligros se elaboraron a escala 1:20,000. El mapa de zonas de peligro esta compuesto por zonas de peligro por inundación y deslizamientos de materiales, esta información se empleará para la prevención de asentamiento urbano en zonas de peligro.

SS02-25 CARTEL

### **APLICACION DE DIVERSOS MODELOS DINAMICOS PARA LA ESTIMACION DE LA VELOCIDAD MEDIA Y EL GASTO DEL FLUJO DE DERRUBIOS OCURRIDO EN TEZIUTLAN, PUEBLA.**

Cardoso Landa Guillermo (Instituto Tecnológico de Chilpancingo y Unidad Académica de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Guerrero) y Fuentes Mariles Oscar (Instituto de Ingeniería de la UNAM)  
gclanda@prodigy.net.mx

Los primeros días de octubre de 1999 se presentaron lluvias extraordinarias asociadas con la depresión tropical 11 en la región de las montañas del norte y noreste del estado de Puebla y en los estados vecinos de Veracruz e Hidalgo, en el país de México. Estas lluvias aunadas con otros factores desencadenaron alrededor de 3000 procesos de remoción en masa en esta zona, desde deslizamientos de suelos hasta flujos de derrubios, afectando 96 municipios, 16511 viviendas en diferente grado, 199 escuelas, 59 edificios públicos federales, 50 inmuebles del patrimonio cultural, 8 centros de salud, grandes danos en las vías de comunicación terrestres, además de 256 personas muertas y 55 desaparecidas. En particular, el día 5 de octubre en la ciudad de Teziutlán, Puebla, ubicada en esta zona, ocurrieron 30 flujos de derrubios y deslizamientos de suelo superficial, que produjeron 150 personas fallecidas. En el presente artículo se estiman la velocidad media y el gasto de los flujos de derrubios ocurridos en este lugar aplicando los modelos dinámicos siguientes: 1. Régimen colisional, 2. Modelo dispersivo de Bagnold, 3. Régimen friccional-colisional, 4. Régimen macroviscoso, 5. Modelo viscoso de Takahashi, 6. Régimen viscoplastico, 7. Régimen viscoplastico-colisional, 8. Modelo cuadrático de O'Brien

& Julien, 9. Modelo viscoplastico generalizado de Chen. Asimismo se compararon los resultados obtenidos con las mediciones de campo de las velocidades en los flujos de derrubios de varias zonas del mundo realizadas por: Terzaghi (1950), Curry (1966), Johnson & Hampton (1969), Johnson & Rahn (1970), Morton (1971), Scott (1971), Campbell (1975), Rodine & Johnson (1976), Rapp & Nyberg (1981), Johnson & Rodine (1984), Rapp (1986), Ellen & Fleming (1987), Pierson & Costa (1987), Sauret (1987), Hutchinson (1988), Zimmerman (1990), Bovis (1993), Lowe (1993), Lewin & Warburton (1994), Lorenzini & Mazza, (2004).

#### SS02-26 CARTEL

### **APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE NEWMARK PARA EL ANÁLISIS DE DESLIZAMIENTOS PROVOCADOS POR SISMOS: CASO DE ESTUDIO EN EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA**

Barillas Cruz Edy M.

Department of Geology and Geological Engineering,  
Colorado School of Mines  
embarillas@intelnet.net.gt

Los deslizamientos disparados por lluvia son una amenaza importante a lo largo de las zonas montañosas en Centro América. Sin embargo, ocasionalmente, los deslizamientos generados por movimientos sísmicos también se constituyen en una amenaza muchas veces más letal en las regiones sísmicamente activas de Centro América. Durante el pasado terremoto del 13 de enero del 2001 en El Salvador se generaron cientos de deslizamientos a lo largo de la zona central de este país centroamericano. Sin duda alguna, el deslizamiento de Las Colinas fue el más emblemático ya que arrasó con decenas de viviendas matando a más de 600 personas e impactando la conciencia colectiva con relación al manejo de los desastres naturales. El presente análisis se realizó en un rectángulo de 7 x 8 kilómetros al oriente del Lago de Ilopango, una zona afectada por cientos de deslizamientos generados por el sismo antes mencionado. Se utilizó la metodología modificada de Newmark la cual estima los potenciales desplazamientos horizontales del terreno ante cierta aceleración sísmica mediante el cálculo sucesivo del Factor de Seguridad Estático, la Aceleración Crítica, e incorporando la Intensidad de Arias del sismo.

Se determinó que al menos 200,000 metros cuadrados del área (<1%) sufrieron desplazamientos entre 10 a 15 centímetros constituyéndose en potenciales áreas fuente de deslizamientos (source areas). Estas zonas coinciden aceptablemente con los deslizamientos observados en las fotografías aéreas post-terremoto del área lo cual sugiere que la metodología es una buena herramienta para estimar un modelo probabilístico de amenaza sísmica para El Salvador. Alrededor de 10 kilómetros cuadrados del área sufrieron desplazamientos menores (entre 1.0 y 3.5 centímetros) lo cual no

constituye áreas fuente de deslizamientos pero podría ser fuente de amenazas menores como hundimientos y subsidencia.

#### SS02-27 CARTEL

### **SUSCEPTIBILIDAD A PELIGROS POR PROCESOS DE REMOCIÓN EN MASA, EN LA DELEGACIÓN ÁLVARO OBREGÓN DE LA CIUDAD DE MÉXICO, UTILIZANDO SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG).**

Galván García Adriana Haydee (Servicio Geológico Metropolitano), López Miguel Celia (Servicio Geológico Metropolitano), García Palomo Armando (Instituto de Geología) y Carlos Valerio Victor (Servicio Geológico Metropolitano)  
agalvan@geologia.unam.mx

La Delegación Álvaro Obregón se encuentra al poniente de la Ciudad de México, entre las coordenadas 19° 14' , 19° 25' N y 99° 10' , 99° 20' W. Limita al norte con la Delegación Miguel Hidalgo, al oriente con las Delegaciones Benito Juárez y Coyoacán, al sur con Magdalena Contreras y Tlalpan y al poniente con la Delegación Cuajimalpa y Estado de México. Su extensión territorial es de 96.17 km<sup>2</sup>, presenta una forma alargada con dirección NE-SW y el desnivel topográfico con respecto a la planicie lacustre es de 1,560 m.

La mala planeación territorial y el cambio de uso de suelo trae como consecuencia el crecimiento urbano hacia las zonas montañosas que presentan peligro por procesos de remoción en masa.

La delegación Álvaro Obregón se sitúa sobre las laderas del volcán San Miguel, perteneciente a la Sierra de las Cruces. La geología de la delegación consiste en derrames de lavas, productos piroclásticos y vulcanoclásticos fuertemente fracturados y afallados. Estas características, conjuntamente con la morfología y pendientes, ocasiona que la zona sea susceptible a presentar inestabilidad en los taludes, como en la parte suroeste que se pueden presentar deslizamientos rotacionales y en la parte noreste desprendimiento de detritos.

En base a esto se propone un mapa de susceptibilidad a procesos de remoción en masa en la delegación Álvaro Obregón, a partir de la utilización de Sistemas de Información Geográfica.

## SS02-28 CARTEL

**MAPA DE PELIGROS GEOLÓGICOS PARA EL DISTRITO FEDERAL: HACIA UNA PROPUESTA CONCEPTUAL Y SU IMPLEMENTACIÓN EN UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG).**

López Miguel Celia (Servicio Geológico Metropolitano. Instituto de Geología. UNAM), García Palomo Armando (Servicio Geológico Metropolitano. Instituto de Geología. UNAM), Galván García Adriana (Servicio Geológico Metropolitano. Instituto de Geología. UNAM), Garrido Pérez Arturo (Instituto Nacional de Ecología. INE), Carlos Valerio Victor (Servicio Geológico Metropolitano. Instituto de Geología. UNAM), Morales Barrera Wendy (Servicio Geológico Metropolitano. Instituto de Geología. UNAM), Rueda Galeano Hernando (Servicio Geológico Metropolitano. Instituto de Geología. UNAM) y Tapia Cruz Miguel (Servicio Geológico Metropolitano. Instituto de Geología. UNAM)  
geocely@rocketmail.com

El Distrito Federal (D. F.) se localiza en el Cinturón Volcánico Trans-Mexicano (CVTM), e hidrológicamente se encuentra dentro de los límites topográficos de la Cuenca de México, la cual se caracteriza por ser una cuenca de tipo lacustre endorréico. La altitud promedio de la Cuenca es de 2,240 m.s.n.m, y se encuentra rodeada por una serie de cadenas montañosas de diferentes edades y tipos litológicos. Dentro de la Cuenca de México existen elevaciones importantes como: la Sierra de Santa Catarina, la Sierra de Guadalupe, El Peñón de los Baños y del Marqués y El Cerro El Pino. Las coordenadas extremas del D.F. son: al norte 19°36', al sur 19°03' de latitud norte; al este 98°57', al oeste 99°22' de longitud oeste.

La Ciudad de México es una de las ciudades más pobladas del mundo, con una población mayor a los 8 millones de habitantes (8 605 239) y por lo tanto, con una gran sobrepoblación que se ha reflejado históricamente, en la expansión de asentamientos humanos de manera irregular en áreas no aptas para su establecimiento.

La sobrepoblación conjuntamente con el entorno geológico en que se encuentra la Ciudad de México han propiciado, desde hace tiempo, problemas que han afectado a la población y a las obras civiles en general. Para ayudar a la solución de esta problemática, la Dirección General de Protección Civil del Departamento del Distrito Federal, a través del Servicio Geológico Metropolitano del Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México, llevan a cabo la realización del mapa de peligros geológicos del D. F. Este mapa incluirá, como uno de sus principales insumos, la cartografía de susceptibilidad de peligros originados por procesos de remoción en masa. En etapas posteriores se incluirán los temas sobre hundimientos y agrietamientos; éstos últimos localizados, principalmente, en la parte plana de la ciudad.

El modelo conceptual del mapa de susceptibilidad se generó a partir de los diferentes estudios y observaciones de tipo geológico de los diferentes procesos de remoción en masa identificados en el área de estudio por lo que, la cartografía resultante integra el conocimiento geológico y la aplicación de juicios expertos, así como también funciones analíticas en SIG (mediciones, clasificación de datos, funciones de sobreposición y funciones de vecindad).

La información se integró en un SIG que incluye: base topográfica, imágenes de satélite Landsat7 ETM+ del año 2000; modelo digital del terreno, procesado para obtener diversos parámetros de altura y de la pendiente; mapa geológico, climas, densidad de drenaje, densidad de lineamientos, hidrología y las áreas urbanas desde 1700 hasta el año 2000.

Debido a que el análisis está dentro de un SIG presenta todas las ventajas inherentes de esta tecnología: facilidades para actualizar los datos, hacer consultas, búsquedas selectivas, modelamiento, etc.

## SS02-29 CARTEL

**VULNERABILIDAD SOCIAL Y RIESGO A DESASTRES EN TIJUANA, B. C**

Bringas Rábago Nora L. (El Colegio de la Frontera Norte) y Sánchez Rodríguez Roberto (Universidad de California, Riverside)  
nbringas@colef.mx

La naturaleza experimenta constantemente un proceso dinámico de formación y transformación. Por ello a pesar de que se denominan «naturales» a los siniestros ocasionados por muchos fenómenos naturales como terremotos, tsunamis, huracanes, sequías e inundaciones, lo que realmente hace susceptible a la población ante éstos eventos es la actividad humana. Un fenómeno natural en sí mismo no necesariamente genera desastres, la mayoría de las veces éstos se ocasionan cuando el hombre modifica irresponsablemente el paisaje y genera condiciones adversas, acrecentando con ello los riesgos a desastres, por las condiciones de vulnerabilidad a las que se encuentra expuesta la población. Sin duda, las sociedades actuales se vuelven cada vez más vulnerables a las amenazas naturales, como consecuencia del cambio climático, la deforestación, el constante crecimiento poblacional y la expansión urbana fuera de control.

La intervención humana contribuye a que se acentúe la vulnerabilidad en las zonas urbanas, incrementando con ello el riesgo de que las lluvias torrenciales, ocasionadas por el fenómeno del niño, se conviertan en verdaderos desastres. Por ello el objetivo del presente trabajo consiste en estudiar cómo se construye la vulnerabilidad en el área urbana de Tijuana, con la finalidad de identificar las zonas de riesgo a desastres ante una amenaza natural como son las lluvias.

Teniendo presente lo anterior, fue necesario abordar el problema de la vulnerabilidad desde distintos frentes metodológicos. Primeramente se realizó una exhaustiva revisión bibliográfica para explicar el marco de referencia de la vulnerabilidad. Se hizo además una exhaustiva consulta hemerográfica de los principales eventos climáticos y los daños generados en la ciudad de Tijuana, en un período que contempló tres décadas (1970-inicios de 2001). Se revisaron poco más de 20,000 periódicos de los principales diarios regionales que circulan en el estado (El Herald de Baja California, El Mexicano, Frontera, etc.). Asimismo se realizaron entrevistas con funcionarios públicos y actores que viven en las zonas de riesgo.

En suma, se detalla la metodología y las técnicas geográficas utilizadas para acercarnos al estudio de la vulnerabilidad social y los riesgos a desastres en la ciudad de Tijuana, presentando así los primeros resultados obtenidos.