

RP-1

ZONIFICACIÓN DE AMENAZAS NATURALES EN LA CUENCA DEL RÍO SAMALÁ Y ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y RIESGO EN LA POBLACIÓN DE SAN SEBASTIÁN RETALHULEU, GUATEMALA, CENTRO AMÉRICA

Barillas Cruz Edy Manolo¹, van Westen Cees², Orozco Elfego³, Thonon Ivo⁴, Lira Prera Estuardo Enrique¹, Peters Guarín Graciela² y Tax Pedro⁵

¹ USGS, Oficina Regional para Centro América
Correo Electrónico: embarillas@intelnet.net.gt

² International Institute for Geo-information Sciences and Earth Observation

³ Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria, Universidad de San Carlos de Guatemala

⁴ Facultad de Ciencias Geográficas, Universidad de Utrecht, Los Países Bajos

⁵ Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, Guatemala

Se realizó el análisis de amenazas naturales por inestabilidad de laderas, inundaciones, flujos piroclásticos y lahares para cuantificar el impacto que estos fenómenos tienen sobre las más de 300,000 personas que habitan la región. La dinámica geo-hidrográfica de la cuenca del río Samalá (1,500 km² de superficie) y del complejo volcánico Santa María-Santiaguito provoca la ocurrencia periódica de oleadas y flujos piroclásticos, lahares e inundaciones repentinas (flash floods) que ocasionan impactos directos sobre la infraestructura básica (Carretera Panamericana y Puente "Castillo Armas"), centros poblados (principalmente San Felipe, San Sebastián y Retalhuleu) y en general, sobre la actividad agrícola y ganadera de la región.

Para la determinación de las planicies de inundación del río Samalá se utilizó el método clásico de cálculo de caudales máximos a partir del procesamiento de series de datos históricos del propio río o cuencas vecinas. Los caudales para períodos de 100, 50, 25 y 10 años se utilizaron para un modelado espacial por medio del programa HEC-RAS. Se logró determinar que las crecidas máximas del río Samalá no afectan directamente a San Sebastián, en comparación con los daños que le ocasionan otras corrientes menores, pero que sí pueden provocar enormes daños sobre la Carretera Panamericana.

El análisis de la inestabilidad de laderas se realizó en la sub-cuenca del río Nimá I por considerar que es una de las mayores fuentes de detritos para la formación de flujos de lodo que luego son encausados al río Samalá. Se utilizó un modelo semi-determinístico bajo ambiente SIG llamado Catch el cual simula el comportamiento de las laderas bajo parámetros hidrológicos y geo-mecánicos que intervienen durante la ocurrencia de deslizamientos. Aparentemente, las mayores inestabilidades en la sub-cuenca no suceden durante la ocurrencia de un fenómeno extremo como el ocurrido en 1998 (Huracán Mitch), sino es más importante el comportamiento de la lluvia en períodos anteriores.

Finalmente, se utilizó el modelo del "Cono de Energía" para determinar las zonas afectadas por flujos piroclásticos en los alrededores del Volcán Santiaguito a partir de ecuaciones que relacionan la altura teórica de la columna eruptiva, energía de colapso, configuración topográfica del terreno y ubicación del cráter. A pesar que los grandes centros urbanos no serían afectados directamente por

columnas de hasta 2,500 m de altura se considera que al menos 120 centros poblados menores podrían experimentar algún impacto directo o indirecto.

Al mismo tiempo, se determinaron los niveles de riesgo en el poblado de San Sebastián ante inundaciones como las ocurridas durante el Huracán Mitch. Se realizaron entrevistas directas a pobladores afectados por dicho evento en las cuales se investigó el daño causado a la vivienda y su contenido, la altura del nivel de agua y otros parámetros de calidad de la construcción y factores socio-económicos. El resultado de la integración de estos parámetros por medio de curvas de vulnerabilidad demuestra que para este tipo de eventos se pueden esperar pérdidas combinadas de hasta \$10 mil/vivienda, principalmente por los daños esperados en los contenidos de las viviendas más que en la edificación en sí.

RP-2

RIESGO-VULNERABILIDAD A INUNDACION POR TSUNAMIS EN LA COSTA DE COLIMA Y SUR DE JALISCO

Farreras Sanz Salvador y Ortiz Figueroa Modesto
CICESE

Correo Electrónico: sfarrera@cicese.mx

Con el propósito de proporcionar información científica que permita disminuir la vulnerabilidad de la población, las obras materiales y los servicios públicos en la costa de Colima y sur de Jalisco, evaluando las extensiones y alturas de inundación probables que causarían, se simulan en computador tsunamis locales de origen sísmico generados en la adyacente Fosa Mesoamericana.

Su origen se describe como perturbaciones en el agua del océano producidas por dislocaciones del fondo causadas por sismos. Se usa teoría de ondas lineales en aguas profundas y no lineales en aguas someras para su propagación e interacción con la costa. Las ecuaciones diferenciales se resuelven mediante un algoritmo numérico de diferencias finitas centrales explícitas.

Las costas mencionadas son asiento de zonas urbanas densamente pobladas, incluyendo desarrollos turísticos, comunidades pesqueras, e instalaciones portuarias, navales, industriales y de almacenamiento de combustible, ubicadas en: Bahía Manzanillo, Bahía Santiago, Bahía Navidad, Bahía Tenacatita, y Bahía Chamela, principalmente. Se identificó las áreas expuestas a riesgo recopilando información topográfica, batimétrica, aerofotogramétrica y urbana, e identificando en prospecciones de campo las características de los desarrollos, la configuración costera y los perfiles de cantiles y playas.

Se seleccionó 2 casos de tsunamis representativos de riesgo menor y medio para esta zona. Se simuló en computador el segundo de ellos, determinando las extensiones horizontales máximas de inundación y las alturas máximas de ola esperables. Con esto se elaboraron mapas de inundación zonificados para diversas comunidades, incluyendo recomendaciones sobre planificación urbana, patrones de usos del suelo, redistribución de población, estructuras y servicios, y posibles rutas de evacuación y zonas de refugio. Se proporciona esta información a las autoridades para la elaboración de los planes de contingencia que permitirán prevenir, reducir el impacto y disminuir la vulnerabilidad a futuros tsunamis.

RP-3

ESTUDIO DE MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA PARA LA CIUDAD DE URUAPAN MICHOACÁN

Vázquez Rosas Ricardo¹, Garduño Monroy Víctor Hugo², Aguirre González Jorge¹, Mijarez Arellano Oracio¹ y Arreygue Rocha Eleazar²

¹ Instituto de Ingeniería, UNAM

Correo Electrónico: RVazquezR@iingen.unam.mx

² Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH

El Estado de Michoacán forma parte de una de las zonas con mas alta sismicidad de nuestro país, donde se han generado sismos históricos de más de 8.0 grados de magnitud (Jara J.M., Sánchez A. R., 2001). Al realizar una recopilación histórica con datos que se remontan a 1882 se encontró que en el estado, se tienen tres fuentes potenciales de generación de sismos:

Los generados por la actividad volcánica (Jorullo 1759, Paricutín 1943).

Tectónicos. 1) Subducción: sismos producidos por al Placa de Cocos (p.e.1979, M 7.4 y 1985 ,M 8.1). 2) Intraplaca: son producto de la subducción pero con epicentro dentro de la placa continental, son sismos pequeños y a grandes profundidades donde la placa comienza a fundirse. Fallas Locales. Puesto que los sismos producto de las fallas locales son focos superficiales, esto provoca que la energía liberada, producto de un evento de este tipo, incida directamente (Falla de Acambay 1912). Y eventualmente los artificiales (construcción de presas).

Por lo cual es importante tener conocimiento de como se va ha comportar el suelo ante un evento sísmico, ya que en la actualidad no se conocen los parámetros de seguridad de riesgo sísmico de cada ciudad, por lo que, los reglamentos de construcción se basan en el establecido para la ciudad de México.

En el presente trabajo se presenta una propuesta de Microzonificación sísmica usando el método de Nakamura.

Para la ciudad de Uruapan se realizaron mediciones de microtemores usando sensores Guralp de banda ancha. De acuerdo a las dimensiones de la ciudad se propusieron 18 arreglos en forma de triángulos equiláteros, procurando cubrir toda la ciudad, y al mismo tiempo tener el mayor número de registros posible. Se instalaron también dos acelerómetros K2 que se ubicaron: en dos tipos de suelo, uno en roca y otro en suelo blando. Estos acelerómetros se quedaron instalados durante un mes, dentro del cual se logro registrar un evento sísmico que fue de gran apoyo para este trabajo de investigación. Con estos registros se calcularon los cociente espectrales (H/V) y funciones de transferencia entre la estación en suelo blando y la estación en roca. Una vez procesados los resultados de los cocientes espectrales de microtemores y los cocientes espectrales del evento, junto con la función de transferencia de Fourier de dicho evento, se pudieron observar las frecuencia pico en los cocientes espectrales de microtemores alrededor de $f = 4.8$ Hz., y periodos máximos de alrededor de $T = 0.6$ seg. y un mínimo de $T = 0.10$ seg. Con estos valores de frecuencias y de periodos se elaboro la propuesta de Microzonificación sísmica de la ciudad de Uruapan Michoacán con el fin de que este mapa pueda servir de base para estudios de riesgo sísmico así como apoyo para la elaboración o actualización del reglamento de construcción.

RP-4

GEOLOGÍA REGIONAL Y PELIGROS GEOLÓGICOS EN JALISCO: AMECA Y CHAPALA CASOS DE ESTUDIO

Rosas Elguera José¹, Valdivia Ornelas Luis², Castillo Aja Rocio² y Santana José L.³

¹ CUCEI, Centro de Ciencias de la Tierra, Universidad de Guadalajara

Correo Electrónico: jrosas@ccip.udg.mx

² CUSCH, Universidad de Guadalajara

³ CUVALLER, Universidad de Guadalajara

Aunque los peligros pueden ser muchos mas, en el Estado de Jalisco los peligros geológicos generalmente son vistos desde el punto de vista sísmico (tectónico) y volcánico. Sin embargo, la sismicidad además de provocar daños por si misma es posible que acelere procesos relativos al hundimiento de determinadas áreas o contribuya al deslizamiento de masas. Tanto Ameca como Chapala pertenecen a una serie de depresiones tectónicas (rifts Tepic-Zacoalco y Chapala, respectivamente) que caracterizan el occidente de México.

La ciudad de Ameca se localiza en el semigraben de Ameca que forma parte del rift Tepic-Zacoalco cuya dirección es NW-SE que es la misma que guardan los volcanes mayores y cineríticos que existen en la región. Evidencias de fallamiento activo (sismicidad) a lo largo de esta estructura se han dado en los semigrabenes de Amatlan de Cañas y Zacoalco. Al igual que Ameca, la ciudad de Chapala está asentada en sedimentos lacustres. Esta ciudad se ubica en la margen norte del rift de Chapala, éste está controlado por fallas normales de dirección E-W. Aunque no hay actividad sísmica histórica reportada de manera particular para esta área, si existen evidencias que sugieren un tectónica activa.

La región de Ameca ha sido afectada por la actividad sísmica en tiempos históricos (1567). Con el sismo de Manzanillo de 1995 (Mw = 8.0), se recrudecieron los daños al área urbana en la ciudad de Ameca. Nuestro análisis de Modelos de Elevación Digital del terreno sugieren la presencia de estructuras cuya dirección NW-SE coincide con la de las estructuras mayores a lo largo del rift Tepic-Zacoalco. Se trata de pequeños grábenes de menos de 2 km de longitud y menos de 10 m de salto vertical que cruzan la ciudad. Cuando se hace un mapeo del área dañadas posible demostrar que tiene una tendencia subparalela a la dirección de estas estructuras.

Las afectaciones a la viviendas en la ciudad de Chapala ha sido un problema desde hace mas de 20 años. En esta ciudad las afectaciones ha sido tanto a viviendas como a las vías de comunicación, particularmente la carretera que une Chapala con Ajijic. La distribución de los daños en Chapala es a lo largo de una franja de dirección E-W.

A manera de conclusión, nuestras observaciones demuestran que los patrones estructurales tanto en Ameca como en Chapala parecen tener un fuerte control en la distribución de las viviendas afectadas

RP-5

ATLAS DE RIESGOS DE LA ZONA URBANA DE ZAPOPAN

Valdivia Ornelas Luis, Castillo Aja Rocio, García Becerra Enrique, Corona Morales Nestor, Canchola Pantoja Gybram J., Muñiz Jauregui Jesús Arturo, Ortega Minakata Ana Teresa, Ruiz Montes Iris Lillian, Quiroz Hernandez Marcela Livier y López Ramirez David
 Universidad de Guadalajara
 Correo Electrónico: ar2muz@hotmail

El atlas de riesgo fue resultado de un convenio de colaboración entre la Universidad de Guadalajara y el Ayuntamiento de Zapopan con el objeto de delimitar y cartografiar algunos fenómenos naturales que están causando riesgos en la zona urbana del municipio, con el objeto de coadyuvar a la toma de decisiones de las diferentes dependencias involucradas en el proceso de planeación urbana y en protección civil.

La zona urbana de Zapopan, tuvo un crecimiento importante durante las décadas de los años 80 y 90, con la urbanización de la zona de Colomos (al norponiente) y Arenales Tapatíos (al poniente), ello incrementó considerablemente la frecuencia y magnitud de varios fenómenos peligrosos como las inundaciones.

Las inundaciones son un problema recurrente en general para la zona metropolitana de Guadalajara. El crecimiento urbano ocasiono un cambio importante en el coeficiente de escurrimiento de las seis microcuencas, que para los años setenta era en promedio de 0.4, así también la urbanización ocasionó la desaparición, el relleno, la modificación del trazo, así como la invasión de los cauces. Se dio el fenómeno de acondicionar terrenos topográficamente irregulares a la urbanización mediante rellenos con basura o escombros, esto junto con la presencia de humedad está generando hundimientos, que se aceleran por fugas de agua de la red hidrosanitaria, en otras ocasiones por la presencia de agua hipodérmica.

Los hundimientos es un problema importante ya que existe un subsuelo donde hay cambios verticales importantes en la granulometría, con el patrón de precipitación caracterizado por ser torrencial, produce una saturación rápidamente el suelo.

En la caracterización climática se utilizo el método de Gumbel, dio datos, como por ejemplo: lluvias intensas de 60 mm/h tienen un período de recurrencia de 3 años. El fenómeno de saturación conjugado con un subsuelo poco consolidado dispara un proceso geomorfológico que forma las llamadas galerías de sufusión.

Las amenazas mencionadas anteriormente existe otra variable que determina el peligro, esta es la vulnerabilidad. Se obtuvo a partir de características demográficas, socioeconómicas y de viviendas.

Un 23.6% de la población (3581.9 ha) tiene una vulnerabilidad social alta no solo una colonia popular esta en un área inestable, sino que, también áreas residenciales se ha construido en zona de peligros. Tanto que existe un 31.6 % de las viviendas con una vulnerabilidad alta representadas en 4787 hectáreas, en donde el tipo de construcción, su capacidad económica y densidad de población es diferentes; esta marcada desigualdad en las condiciones materiales de vida, genera una capacidad diferente de recuperación a un desastre.

El manejo de la información se llevó a cabo en sistemas de información geográfica, en este caso ILWIS para la creación de MDT y vistas 3D, así como Arc View, con el fin de integrar la información y contar con bases de datos, tener utilización eficiente de las mismas y poder proporcionársela a las diferentes dependencias del municipio con fines de consulta y actualización.

RP-6

ANÁLISIS DE RIESGO SÍSMICO PARA LA ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA

Malagón Montalvo Arturo¹ y Zamudio Zavala Pablo Enrique²
¹ Universidad de Guadalajara
 Correo Electrónico: malagón_arturo@hotmail.com
² Universidad Autónoma de Guadalajara

La Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG) se localiza dentro de un contexto geológico estructural, que implica un gran potencial sísmico de diferentes fuentes sismo genéticas, que se han determinado con base a los registros históricos y a la escasa información instrumental con que se cuenta.

El registro de sismos históricos data desde el año de 1568, con testimonios de eventos que se han generado en el estado., algunos de los más representativos por sus características se han generado en los años de 1875 (ocasionó efectos destructivos en San Cristóbal de la Barranca), 1911 (destructor en Ciudad Guzmán), 1912 (muy fuerte en Guadalajara), 1932 y 1995 (graves daños en las Costas de Jalisco y Colima).

La naturaleza de los sismos varía de una región a otra, en frecuencia de ocurrencia, mecanismo de falla, magnitudes máximas y condiciones específicas de la zona. De los catálogos de sismos históricos, de la actividad instrumental reciente y de los estudios geológicos, se deduce que hay tres fuentes principales generadoras (zonas sismo - genéticas) de sismos que inciden en la ZMG, que son las siguientes: La traza del río Santiago, aproximadamente a 5 Km de la ZMG, posiblemente sea el origen del sismo de 1875 (aunque actualmente se le atribuye a la zona de subducción; la zona de zacoalco, al suroeste del lago de chapala, aproximadamente a 50 Km en línea recta de la Ciudad de Guadalajara; la zona de subducción en el Pacífico Mexicano frente a las costas de Jalisco y Colima.

El riesgo debido a la actividad sísmica en la ZMG, y especialmente en donde se encuentra ubicado el centro de la ciudad de Guadalajara, se ha evaluado desde un punto de vista determinístico, para conocer y ubicar las estructuras geológicas activas tanto regionales como locales y establecer la posibilidad de ocurrencia de sismos de magnitud considerable, que pueden ocasionar efectos destructivos en la ZMG.

Pero no sólo es la subducción la causante de sismos en el estado de Jalisco y particularmente en la ZMG; si bien los sismos en el interior de la placa son menos frecuentes y de magnitudes generalmente menores que los temblores de subducción, estos ocurren hacia el interior del continente, cerca de las ciudades, generando grandes intensidades. A este respecto podemos mencionar por ejemplo, sismos ocasionados en la traza del río Santiago y la Caldera de la Primavera.

De la recopilación de eventos históricos e Instrumentales, obtenidos de los catálogos existentes, se seleccionaron los sismos de mayor importancia y que causaron efectos en la ciudad de

Guadalajara. A partir de la distancia del centro histórico de Guadalajara a la falla en cuestión, magnitudes estimadas y utilizando diferentes relaciones de atenuación (Campbell y Bufaliza), se calcularon aceleraciones máximas en roca de sismos (con magnitudes de 6.0, 7.5 y 8.4 grados en la escala de Richter) que pueden percibirse en el centro de la ciudad de Guadalajara

Utilizando la relación de Bufaliza se obtuvo una aceleración de 0.044 g para un sismo de 7.5 a una distancia de 200 Kilómetros aproximadamente. Y una aceleración de 0.131 g para un sismo de 7.5 grados a una distancia de 60 Kilómetros. Es importante mencionar que no se considera efecto de sitio y es parte de un estudio posterior.

RP-7

CARACTERIZACIÓN GEOMORFOLÓGICA DE LA CUENCA DE ATENQUIQUE DEL COMPLEJO VOLCÁNICO VOLCÁN-NEVADO COLIMA, COMO INSUMO PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS POR FLUJOS DE DETRITOS

Suárez Plascencia Carlos¹, Núñez Cornú Francisco² y Díaz Torres José de Jesús¹

¹ Depto. de Geografía y Ordenación Territorial, Universidad de Guadalajara

Correo Electrónico: csuarez@cencar.udg.mx

² SISVOC, CUC, Universidad de Guadalajara

El Complejo volcánico Volcán-Nevaldo Colima (CVVNC), localizado en el occidente del país, presenta una altura relativa sobre el Valle de Zapotlán de 2800 m, la cuenca de Atenquique se ubica en el sector oriental del CVVNC y tiene una forma de embudo alargado con dirección oeste-este, con su cabecera a 4260 msnm y su desembocadura en el Río Tuxpan a 1040 msnm. La pendiente promedio en el sector de montaña es del 44° y en el piedemonte del 10°. La cuenca de Atenquique se integra por cinco subcuencas, que dan una superficie total de 81.8624 Km². Su red fluvial es de tipo dendrítica, en donde las corrientes de primer orden alcanzan un 82.99%, en tanto las corrientes de segundo orden cuentan con un 13.40% del total, estos valores nos muestran que la mayor parte de las vertientes de la cuenca tienen valles de incipiente desarrollo y de alta pendiente. Estas corrientes de primer y segundo orden son capturadas por los arroyos, Dos Volcanes, El Seco y Atenquique de tercer y cuarto respectivamente, los dos primeros capturados por el último en la parte media y baja de la cuenca.

Después del sismo de Armería del 21 de enero del 2003, la dinámica geomorfológica de la cuenca se aceleró, a través de la inestabilización de los escarpes litológicamente formados por la avalancha de escombros y depósitos de tobas, formando una serie de constantes derrumbes y deslizamientos de diferentes volúmenes a lo largo y ancho de la cuenca. Ello fue observado en el vuelo de reconocimiento efectuado el 16 de mayo del 2003. Este material ha sido depositado en los talwegs de los arroyos principales, lo que ha generado su obturación. Este actual escenario puede generar en el corto plazo flujos de detritos como los ocurridos en octubre de 1955, los cuales destruyeron gran parte de la localidad de Atenquique, y en la que actualmente se desarrolla una importante actividad de tipo industrial con la Fabrica de Papel, localizada junto con la localidad en las cercanías de la desembocadura del arroyo Atenquique con el Río Tuxpan.

Para el análisis se utilizó la cartografía digital del INEGI, escala 1:50000. manipulándola en el programa AutoCAD. Una vez realizada esta acción, se exportó al SIG IDRISI 32 donde se crearon los MDT y el mapa pendientes, reclasificando este en un mapa de pendientes críticas. Posteriormente se realizó el análisis hidrológico, con el fin de determinar el volumen de los escurrimientos en la cuenca, para ello se utilizaron datos de lluvias proporcionados por la CNA y por la estación meteorológica de la Base Bravo Néctar de la Unidad Estatal de Protección Civil Jalisco ubicada en el CVVNC a 4000 msnm.

Los resultados podrán ser utilizados por la Unidad Estatal de Protección Civil, la Secretaría de Desarrollo Urbano y la Dirección de obras públicas del municipio de Tuxpan, a fin de que se incorporen dentro de sus planes de desarrollo urbano, y con ello reducir los riesgos por flujos de detritos en la localidad de Atenquique.

RP-8

MICROZONACIÓN DE PERIODOS DOMINANTES DEL SUELO EN LOS PRINCIPALES CENTROS URBANOS DE BAJA CALIFORNIA

Ibarra Torúa Gema Karina y Acosta Chang José Guadalupe
CICESE

Correo Electrónico: gkibarra@cicese.mx

Las estructuras civiles son dañadas en mayor medida por los movimientos sísmicos cuando el período fundamental del edificio o la estructura es similar o igual al período dominante del movimiento del suelo donde se encuentra desplantada. Para incrementar la seguridad de los diseños antisísmicos de estructuras nuevas o de los reforzamientos de estructuras ya existentes, resulta primordial la elaboración de mapas de microzonación del período dominante, tanto dentro de las manchas urbanas, como en aquellas áreas con altas posibilidades de desarrollo urbano futuro.

Se evalúa el efecto de sitio mediante microtemores (vibración ambiental), sobre mediciones puntuales realizadas en los centros urbanos más importantes de Baja California; Tijuana, con más de 90 puntos, Mexicali, con más de 30 puntos, Ensenada con más de 80 puntos, y finalmente la ciudad de Tecate, con más de 20 puntos.

Las mediciones realizadas en las cuatro ciudades, se registraron en una grabadora Kinematics SSR-1. En Tijuana y Ensenada se utilizaron sensores de velocidad, modelos SV-1 y SH-1 de período intermedio, mientras que para Mexicali y Tecate sensores WR-1 de aceleración con respuesta entre 0.10 y 20 Hz., ambos de la misma marca. El tiempo de observación en cada sitio fue de 180 segundos.

Para el cálculo del período dominante, se extraen varias ventanas de 40 segundos de las series de tiempo de cada componente, N-S, Vertical y E-O, en las cuales se eviten lo más posible los picos falsos producidos por actividades ajenas a las mediciones de ruido. Se toma el promedio de cada una y se obtiene el espectro de Fourier, finalmente se calculan los cocientes de los espectros promedios, de la componente horizontal entre la componente vertical, tal como lo establece la técnica de Nakamura (1989).

Se presentan mapas de isoperíodos como características básicas del efecto de sitio. Esta información es de importancia en la determinación de nuevos criterios de diseño antisísmico para considerarse en el reglamento de construcción de Baja California.

RP-9

GROUND SHAKING SCENARIO FOR THE XALAPA CITY, VERACRUZ MEXICO; AND THE 1920 MW=6.4 XALAPA EARTHQUAKE INFERENCES

Fernández Ramírez Sixto, Jimenez Fernández Eduardo y Uribe Carvajal Antonio
Comision Federal de Electricidad
Correo Electrónico: sixto.fernandez@cfe.gob.mx

The seismological studies carried out in order to understand the tectonic setting and the seismic risk involved in the area of Xalapa are reviewed.

The area is characterised by frequent low energy seismic activity. Although, in the January 1920 a destructive earthquake (MW=6.4) occurred in the Xalapa area, about 30 km from the City. We recorded background sismicity from 1986 to 2001 in the neighborhood of the intraplate Xalapa earthquake of 1920. Seismic activity occurs as brief earthquake bursts and scattered single events within the area of study. Two well defined zones can be defined, the Xico and the Chilchotla areas. The last of these correlate with the damage area originated by the Xalapa earthquake. To obtain the geometry of the source, we used intensity data in order to constrain the essential characteristics of the seismic source. A focal mechanism was obtained, It resulted with an NW-SE orientation that is in agreement with the orientation of the observed geological structure lineaments. We applied a stochastic method (FINSIM code) to simulate the strong ground motion characteristics associated with the 1920 Xalapa earthquake, in this approach, the ground motion is simulated as a summation of several stochastic point sources, different rupture processes with the previously inferred fault plane were simulated. The map of mean values of computed PGA shows an NW-SE alignment in accordance with the macroseismic data. As a further exercise, we also computed the response spectra in different zones the Xalapa city then compared it with other works.

Key words: strong motion, intensity, seismic source focal, mechanism.

RP-10

CONFIGURACIÓN GEOGRÁFICA DE DAÑO SÍSMICO ESPERADOS EN ESTRUCTURAS TÍPICAS DEL VALLE DE MÉXICO ANTE DIVERSOS EFECTOS DE FUENTE, TRAYECTO, SITIO E INTERECCIÓN SUELO-ESTRUCTURA

Pérez Rocha Luis Eduardo¹ y Aviles López Javier²

¹ Centro de Investigación Sísmica, A.C.

Correo Electrónico: perezrocha63@hotmail.com

² Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Jiutepec, Mor., México

Se presenta un método que permite visualizar las intensidades sísmicas que se esperan, tanto en la superficie del terreno, como en estructuras típicas del Valle de México, ante la acción de grandes temblores. Este se basa en desarrollos semiempíricos, que se han optimizado con el propósito de explorar la gran variedad combinaciones que se tienen al examinar los efectos de fuente, de trayecto y de sitio comunes en el valle. También se ha hecho uso de criterios simplificados para considerar los efectos de interacción suelo-estructura. El propósito es identificar las combinaciones que pongan en peligro a las estructuras de la ciudad. Para ello, se

formulará un algoritmo basado en la equivalencia lineal de osciladores elastoplásticos y en relaciones empíricas entre respuestas elásticas e inelásticas, con el interés de inferir un índice de daño en que se toma en cuenta la demanda de ductilidad y la disipación de energía histerética durante ciclos de carga superior a la fluncia estructural.

Esta investigación se apoya en desarrollos iniciados hace más de 10 años. Desde entonces se buscó obtener resultados útiles para la ingeniería práctica. Las experiencias en esta materia han sido favorables. En la mayoría de los casos, se ha captado el interés por conocer la respuesta sísmica en sitios arbitrarios de la Ciudad de México. Con menor frecuencia, se han suministrado mapas de intensidad sísmica en la superficie del terreno o, particularmente, para algún periodo estructural. Además de permitir valorar el poder predictivo de la formulación empleada, estas oportunidades han enriquecido el esquema empírico con la aportación de datos geotécnicos y registros sísmicos. Para este trabajo, se ha preparado un código que permite explorar las gran variedad de escenarios que se tienen al examinar parcialmente los efectos ya identificados, es decir, los efectos de la fuente, el trayecto, el sitio y la interacción entre el suelo y la estructura.

RP-11

ROCAS PRECARIAS COMO INDICADORAS DEL MOVIMIENTO DE TERRENO DURANTE EL TEMBLOR DE SAN MIGUEL, BAJA CALIFORNIA, M = 6.7 DEL 9 DE FEBRERO DE 1956

Suárez Vidal Francisco¹ y Brune James²

¹ Depto. de Geología, División de Ciencias de la Tierra, CICESE
Correo Electrónico: fsuarez@cicese.mx

² Seismological Laboratory, University of Nevada, Reno

El Temblor de San Miguel de M = 6.7 ocurrido el 9 de febrero de 1956, generó deslizamiento superficiales de ½ m de la falla de San Miguel a lo largo de 30 km. La litología dominante a ambos lados de la falla es de una granodiorita-tonalita. La existencia de un sin número de afloramientos de estas rocas ígneas a distancias cortas a ambos lados de la falla ofrece la posibilidad de estudiar rocas precarias que se pueden balancear y que aprovechando esa particularidad, proveen constreñimiento del movimiento del suelo cercano a la falla de San Miguel durante el temblor del mismo nombre en febrero de 1956. Cualquier remanente de rocas precarias cercanas a la falla resistieron al temblor del 56. Los autores no conocen de cualquier otro ejemplo en la que rocas cristalinas someras afloren a ambos lados de una falla que pueda producir temblores de tan alta magnitud. En tal ambiente tectónico es de esperar que el efecto de una baja atenuación, resulte en una buena transmisión de energía a altas frecuencias en distancias largas; pero la alta rigidez de las rocas cristalinas disminuye el movimiento del suelo cerca de la fuente. La intensidad del temblor de 1956 fue consistente con lo anterior i. e., usualmente sucede a largas distancias, e.g., en San Diego, pero no muy cerca al epicentro.

La estimación del movimiento del suelo para el temblor de 1956 constreñido por las rocas precarias es generalmente por debajo de la mediana predicha por las recientemente publicadas curvas empíricas de atenuación; pero se es consistente con las curvas para cuencas que tienen como uno de los parámetros a considerar la profundidad extrapolada a cero. Es posible que las rocas cristalinas en la vecindad de la falla de San Miguel sean de alguna forma más rígidas (velocidades sísmicas más altas) que aquellas que se consideran como rocas duras en las curvas empíricas de atenuación, lo cual puede ser un factor que explique la discrepancia; sin embargo, también puede

ser que dichas curvas están sobrestimada como resultado de una interpolación a distancias muy grandes en donde la mayor parte de las bases de datos están concentradas.

RP-12

GEOCHEMICAL PRECURSORS OF THE BIG EARTHQUAKES IN KAMCHATKA

Gordeev Evgenii¹ y Biagi Pier Francesco²

¹ Geophysical Service, Russian Academy of Sciences

Correo Electrónico: gord@emsd.iks.ru

² Department of Physics, University of Bari

The Kamchatka peninsula, located in the far east of Russia, is a geologically active margin where the Pacific plate subducts beneath the North American and Eurasia plates. This area is characterised by frequent and strong seismic activity (magnitudes up to 8.6) and epicentres are generally distributed offshore along the eastern coast of the peninsula. For many years, hydrogeochemicals have been sampled with a mean interval of three days to measure the most common ions in the groundwater of five deep wells in the Southern area of the Kamchatka peninsula. In the last decade, five earthquakes with $M \geq 6.5$ have occurred at distances less than 250 km from these wells. These earthquakes were powerful enough for them to be considered as potential originators of precursors.

In order to reveal possible precursors of these earthquakes we analysed the groundwater ion contents. The quasi-periodic annual variation was filtered out, together with other slow trends, and then we smoothed out the high frequency fluctuations that arise from errors in a single measurement. When examining the data, we labelled each signal with an amplitude greater than three times the standard deviation as an irregularity and we made a first attempt at defining an anomaly as an irregularity occurring simultaneously in more than one parameter at each well. In a second definition we used the existence of an irregularity occurring simultaneously in each ion at more than one well. Then, on the basis of past results world-wide and the time interval between the earthquakes observed, we chose 158 days as the maximum temporal window between a possible anomaly and the subsequent earthquake.

With the first anomaly definition we identified 6 anomalies with 4 possible successes and 2 failures. For the five earthquakes considered capable of producing precursors we obtained precursors in three cases. With the second anomaly definition we identify 10 anomalies with 7 possible successes and 3 failures and we obtain precursors in four of the five earthquakes. A schematic model explaining some aspects of the complex relationship linking earthquakes and ion content anomalies is also presented.

RP-13

IONOSPHERIC AND THERMAL PRECURSORS OF COLIMA EARTHQUAKE OF 22 JANUARY 2003

Pulinets Sergey¹, Leyva Contreras Amando¹, Bisiacchi Giraldo

Gianfranco², Giraolo Luigi³ y Singh Ramesh⁴

¹ Instituto de Geofísica, UNAM

Correo Electrónico: pulse@geofisica.unam.mx

² Centro de Instrumentos, UNAM

³ IFAC-CNR, Firenze, Italy

⁴ Indian Institute of Technology, Kanpur, India

Recent experimental and theoretical studies have shown that anomalous variations of the electron concentration in the ionosphere appear several days before strong earthquakes ($M > 5$) over the area of impending earthquake. Statistical analysis for 10 years of continuous observations of ionosonde at Taiwan permitted to determine that these variations appear within the interval 1-5 days before earthquakes. The same result was obtained for the statistical analysis of GPS TEC for 20 strongest earthquakes ($M > 6$) at Taiwan. The theoretical model explains these variations as a result of electromagnetic coupling between the near ground layer of atmosphere and ionosphere. This coupling is due to anomalous electric field generated in the area of earthquake preparation which is generated due to plasmachemical ion-molecular reactions of ions created by radon alpha-activity.

To check the model and the previous results on Ionospheric precursors the data of two GPS receivers from INEGI network situated at Aguascalientes and Colima were analyzed. The strong anomalous increase of electron concentration was detected 4 days before the seismic shock on 18 of January. The applied statistical data analysis for all data raw for January 2003 demonstrated that this anomaly exceeds 2σ interval of deviation from the monthly median.

The developed recently model of seismo-ionospheric coupling demonstrates that due to attachment of water molecules to newly formed ions in near ground layer of atmosphere the amount of water vapor in atmosphere can sharply change in periods of earthquake preparation. It can lead to changes of latent heat flux used for the water evaporation and to violation of the thermal balance in the near ground atmosphere. The surface latent heat flux derived from the satellite remote sensing data was studied for the period of Colima earthquake. This parameters indicates the increase of SLHF before foreshocks and aftershocks of the Colima earthquake, as well as before the main shock. The largest maximum of SLHF is observed also on 18 of January as the Ionospheric precursor what supports the existing model of seismo-ionospheric coupling.

RP-14

LOS FLUJOS DE DETRITO DE MINATITLÁN Y ZACUALPAN, COLIMA

Arreygue Rocha Eleazar y Garduño Monroy Víctor Hugo

Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH

Correo Electrónico: arrocha@zeus.umich.mx

En la historia reciente del Estado de Colima se han presentado cuatro grandes ciclones, de los cuales los dos últimos son los que han golpeado severamente los poblados de Minatitlán y Zacualpan. En 1626, 1812, 1881 y 1959. Los dos últimos han tenido la particularidad de presentarse el día 27 de octubre.

El año de 1959, fue un año con eventos climáticos repetitivos ya que se registraron nueve eventos entre huracanes y ciclones. De los cuales cinco fueron localizados en las costas del Pacífico.

El poblado de Minatitlán se localiza a 50 km al Oeste de la ciudad de Colima y a 56 km de Manzanillo. Tiene una cuenca de 6 km² aproximadamente, con pendiente en su arroyo que van de los 35° a los 20°. El último evento que se presentó en esa zona dejó una gran destrucción donde la mitad del poblado quedó sepultado por el flujo de lodo y bloque, así mismo se reportó que entre muertos y desaparecidos sumaron 350 personas. No obstante este desastre, el poblado se volvió a edificar en el mismo sitio, con una población actual de 1400 personas.

Por otro lado el poblado de Zacualpan se localiza a 14 km al NW de la Ciudad de Colima y al Oeste del volcán de Fuego. Su cuenca tiene 13 km² aproximadamente y pendientes entre 30° y 15°. Entre el poblado y la montaña pasa el arroyo que lleva el nombre del poblado. El ciclón de octubre de 1959, produjo un gran flujo de detrito que escurrió por el arroyo Zacualpan, generando que todo el material transportado se depositara entre la montaña y el poblado, creando así una gran planicie que obstaculizó el arroyo en esta área, en la actualidad las autoridades han edificado el centro deportivo del poblado y dos escuelas más (un kinder y una escuela primaria).

Para poder conocer un poco sobre la dinámica de este tipo de eventos se están realizando pruebas mecánicas (límites, granulometrías y ángulo de fricción interna) de los materiales involucrados en las tres cañadas, además se están haciendo levantamientos topográficos (secciones transversales) con el objeto de poder calcular el volumen transportado en cada sitio, así como realizar los perfiles correspondientes. Otro factor importante que se está analizando es el clima, es decir las lluvias y la temperatura que se ha registrado en los últimos 50 años en la zona en estudio.

En este trabajo se presentarán los resultados hasta ahora alcanzados sobre un posible escenario de un flujo futuro.