

Sesión Regular

SISMOLOGÍA

Organizadores:
Roberto Ortega Ruiz
Carlos Mendoza

SIS-1

ESTADO DE LA SISMICIDAD EN SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO

Gómez González Juan Martín¹, Barboza Gudiño José Rafael²,
Rojas Ledezma Armando¹ y Sánchez García Ana Cristina²

¹Centro de Geociencias, UNAM

²Instituto de Geología, UASLP

gomez@geociencias.unam.mx

Se muestra una compilación de la sismicidad histórica y reciente en el estado de San Luis Potosí. Los testimonios existentes son en su mayoría escuetos e imprecisos documentos hemerográficos, archivos históricos y descripciones orales de la población. La mayor parte de los episodios sísmicos ocurrieron en las zonas Central y Media del Estado. La actividad esta compuesta por sismos de magnitud moderada y pequeña, secuencias sísmicas y una importante sismicidad de fondo. Las únicas evidencias objetivas recientes son los sismos regionales localizados por el SSN y la sismicidad instrumental registrada desde 2001, a partir de varios monitoreos sísmicos temporales realizados por el Centro de Geociencias de la UNAM. Los episodios sísmicos más recientes han ocurrido principalmente en los municipios de Cerritos, Villa Hidalgo, San Cirio de Acosta, Lagunillas, Santa Catarina, Tamasopo y Aquismón, y han afectado a una cantidad mayor de municipios. Se trata de una actividad importante y en ocasiones de gran duración, lo que la convierte en una de las regiones más activas de la Sierra Madre Oriental. Las localizaciones epicentrales, obtenidas a partir de los monitoreos sísmicos realizados, muestran una sismicidad que se incrementa de oeste a este. De esta forma el nivel más alto de sismicidad en el Estado se localiza en la zona Media, alrededor del límite oeste de la Sierra Madre Oriental. La variabilidad de su distribución espacial y temporal parece estar asociada con las variaciones fisiográficas de San Luis Potosí. La definición de las zonas activas aún es imprecisa, principalmente por el desconocimiento geográfico de las estructuras sismogénicas. Los monitoreos sísmicos con estaciones permanentes y temporales, junto con los estudios geológicos y estructurales ayudarán a definir mejor las características sismotectónicas en esta parte del Estado.

SIS-2

ANÁLISIS DE LA SISMICIDAD EN CHIAPAS

Narcía López Carlos y González Herrera Raúl
Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas

narcia_lopez@yahoo.com

En el sureste de México interactúan tres placas tectónicas conocidas: Cocos, Norteamérica y Caribe. La interacción de estas tres placas hace del estado de Chiapas una región con alta actividad sísmica.

En la parte sureste de la zona, la placa de Cocos subduce por debajo de las placas de Norteamérica y del Caribe a una velocidad estimada en 75 mm/año y el proceso se inicia en la Trinchera Mesoamericana, que se extiende paralelamente a las costas del Pacífico mexicano y centroamericano por más de 3000 km. Frente a las costas de Chiapas, la trinchera alcanza profundidades aproximadas a 5500 m por debajo del nivel medio del mar. Este proceso produce gran cantidad de sismos y es la causa de los eventos sísmicos más grandes registrados en el sur de México.

El movimiento relativo entre las placas de Norteamérica y del Caribe se ha entendido como un sistema de fallas deslizantes de tipo lateral izquierdo, que incluye a las fallas Motagua, Polochic y Jicotán-Chamelecón.

Un rasgo tectónico interesante es la morfología de la placa de Cocos por debajo de la litósfera continental. Según algunos estudios, existe una variación lateral en el ángulo de subducción de la placa de Cocos: de 25° para la zona de Oaxaca hasta 40° para la región de Chiapas. Este ángulo se hace aún más grande conforme se avanza hacia Centroamérica y es el responsable de las profundidades observadas en muchos sismos de la región, de hasta 300 km.

Los sismos que se generan a poca profundidad son de tipo interplaca y los generados a profundidades mayores son intraplaca. También existe actividad sísmica, aunque con menor liberación de energía, producida por la actividad de las fallas geológicas de la región y por la actividad volcánica. Toda la actividad se relaciona, directa o indirectamente, con el marco tectónico regional.

Del catálogo del Centro Internacional de Sismología (ISCCD) se tienen reportados 529 sismos (con magnitud de tipo MS) ocurridos en la región, entre las longitudes 90° y 95° O y latitudes 13.5° y 19° N, desde Enero de 1978 hasta Junio de 2006. Las magnitudes mínima y máxima reportadas en ese catálogo varían desde 2.8 hasta 6.8 Ms, casi 350 fuentes fueron localizadas en los primeros 25 km y la magnitud media para la región la estimamos en 4.1.

Por otra parte, el Servicio Sismológico Nacional (SSN), reporta en el periodo de Enero de 1998 a Junio de 2008 la ocurrencia de 2307 eventos en la misma región. De estos, 1027 (44.5%) se originaron en los primeros 25 km de profundidad. La magnitud mínima reportada por el SSN es de 2.4 y la máxima es de 6.7. La magnitud media es de 4.2, valor bastante aproximado al observado en el ISCCD.

Como se observa, al menos la mitad de los sismos ocurridos en la región se originan en profundidades correspondientes al manto superior lo que puede tener implicaciones en la estimación del peligro sísmico regional, además de que la magnitud mas esperada, oscila entre 4.1 y 4.2.

SIS-3

ESTUDIO DE SISMICIDAD EN LA SIERRA GORDA, QUERÉTARO Y SUS IMPLICACIONES TECTÓNICAS

León Loya Rodrigo A.¹, Gómez González Juan Martín² y Montalvo Arrieta Juan C.¹

¹Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

²Centro de Geociencias, UNAM

pifillo@hotmail.com

Se presentan epicentros obtenidos del monitoreo sísmico de la red temporal LANDA, desplegada en la Sierra Gorda de Querétaro, en el periodo de noviembre de 2007 a marzo del 2009. Esta red está compuesta por 5 sismógrafos digitales de velocidad triaxiales de periodo corto, con geófonos de 4.5 Hz. La separación promedio entre estaciones fue de 11 km. La creación de la red nace a partir de una serie de eventos que se sucedieron en noviembre de 2007, aunque se tenían reportes sobre sismicidad desde principios de 2001 en el límite noroeste del estado de Querétaro con el estado de San Luis Potosí. Desde diciembre de 2000 y enero de 2001 ya se tenían reportes sobre sismicidad en los municipios de Río Verde y Arroyo Seco, SLP; así como en Pinal de Amoles, Jalpan de Serra y Landa de Matamoros, Qro., en esta última localidad se reportaron daños estructurales menores a casas habitación. La red LANDA, se desplegó formalmente a partir de Noviembre de 2007 por personal del Centro de Geociencias de la UNAM. Desde su instalación y hasta la actualidad, la red ha sido autónoma y el monitoreo ha sido ininterrumpido con adquisición de registros por disparo, estrategia necesaria para una región de difícil acceso y en la que la actividad sísmica no ha cesado. Esta red sísmica se ubica en los límites de tres provincias geológicas: Sierra Madre Oriental, Mesa Central y Cinturón Volcánico Transmexicano. Históricamente, el terremoto más grande que ha ocurrido en la región de estudio fue de Mb > 5 cerca de Pinal de Amoles, el 26/11/1887. Para el periodo reportado en este análisis se determinaron 629 localizaciones epicentrales a partir de la información registrada en dos o más estaciones, también se estimó su magnitud local cuyo rango varía de 0.1 < ML < 3.5. Su distribución espacial sugiere dos zonas sismogénicas principales. La primera se ubica al interior de la red sismológica, entre las poblaciones de Landa de Matamoros, El Aguacate, Zoyapilca y San Antonio Tancoyol, Qro.; la segunda zona de mayor sismicidad se localiza hacia el norte de la red y se ubica dentro del estado de San Luis Potosí. La microsismicidad intraplaca registrada se correlaciona adecuadamente con las grandes estructuras tectónicas regionales presentes en el paquete sedimentario marino de edad mesozoica, deformado por la orogenia Laramide. Los casi 1015 eventos registrados en 17 meses sitúa a la Sierra Gorda de Querétaro como una zona con una alta tasa de microsismicidad intraplaca. Los resultados de este trabajo servirán para evaluar el potencial sísmico de la región centro-norte de México.

SIS-4

REGIONALIZACIÓN SISMOTECTÓNICA PARA MÉXICO

Figueroa Soto Angel¹, Zúñiga Dávila Madrid F. Ramón¹ y Suárez Reynoso Gerardo²

¹Centro de Geociencias, UNAM

²Instituto de Geofísica, UNAM

angfsoto@geociencias.unam.mx

El problema para la evaluación del riesgo sísmico en México está en función de la frecuencia de sismos destructivos que afectan al país. Estudios que han intentado caracterizar zonas sismogénicas de acuerdo a su potencial sísmico, se han enfocado a estudiar la sismicidad característica para cada área en particular descuidando otras consideraciones como detalles de la fuente sísmica o liberación de energía por eventos sísmicos grandes.

Los catálogos sísmicos utilizados para caracterizar estas zonas sismogénicas carecen de homogeneidad y distan mucho de ser catálogos completos en el rango de magnitudes consideradas en ingeniería. Adicionalmente las diferentes consideraciones para determinar las magnitudes pueden inducir sesgos en las estimaciones de riesgo sísmico, por lo que es necesario realizar correcciones de magnitud.

En este estudio se intentaron incorporar características de la fuente sísmica para proponer una regionalización sismotectónica a primer orden para México. Para este fin, se ha compilado un catálogo sísmico homogéneo usando estimaciones de magnitud y/o momento sísmico, localizaciones para eventos importantes, mejoras en la homogeneidad en magnitud para pequeños eventos así como la consideración de sismos históricos documentados por historiadores y sismólogos.

Con estas consideraciones, las características de las regiones definidas han sido obtenidas mediante el denominado valor b de la relación Gutenberg-Richter/Ishimoto-Ida, utilizando diferentes métodos para su determinación y comparando los resultados con las observaciones de sismos grandes para cada región delimitada.

Esta regionalización está destinada a ser usada como una herramienta para definir una zonificación del riesgo sísmico para México.

SIS-5

ANÁLISIS DE LA SISMICIDAD EN LOS ALREDEDORES DE LA LAGUNA DE SANTIAGUILLO, DURANGO

Rojas Ledezma Armando, Gómez González Juan Martín, Nieto Samaniego Angel, Barajas Gea Iván y Alaniz Álvarez Susana
 Centro de Geociencias, UNAM
 arojas@geociencias.unam.mx

Se hace una reevaluación de la sismicidad registrada durante una campaña de monitoreo realizada de 2006 a 2007 en los alrededores de la Laguna de Santiaguillo, Durango. Históricamente han ocurrido varios episodios sísmicos en esta zona, sin embargo, los reportes son en su mayoría verbales y carecen de objetividad. El área de estudio se ubica cerca del límite NW de la Mesa Central, a 60 kilómetros al noroeste de la ciudad de Durango, incluye parte de los municipios de Canatlán, Coneto de Comonfort y Nuevo Ideal. Esta área ha sido poco estudiada, principalmente por falta de datos ya que las redes del SSN y RESNOM se concentran en áreas específicas del territorio mexicano. La deficiencia de estaciones sísmicas en el resto del país suele soslayar varios de los sismos que ocurren fuera de estas zonas de cobertura, principalmente debido a su menor magnitud. El hecho de que sean sismos pequeños no implica que dejen de ser importantes, especialmente por el efecto que pueden tener sobre las poblaciones que no están preparadas para este tipo de fenómenos. Durante esta investigación se diseñó un arreglo móvil de estaciones temporales para incrementar la cobertura y así tener un mejor conocimiento de la sismotectónica regional. El despliegue de la red inició al noroeste del área, en localidades cercanas a Santiago Papasquiari (Oeste) y Las Ameritas (Este). La red se modificó cada ~3 meses hacia el sureste, manteniendo al menos dos estaciones en su posición original entre cada desplazamiento del arreglo. Dicha red móvil constó de 8 sismógrafos de período corto, digitales triaxiales de velocidad, con geofonos de 4.5 Hz. Dada la limitada cantidad de estaciones sísmicas, y que muchos de los eventos fueron registrados en menos de tres estaciones, es difícil tener una buena localización epicentral de muchos de los sismos. Para superar esta dificultad utilizamos el método mono-estación, el cual nos permite aprovechar la información proporcionada por las 3 componentes espaciales (N-S, E-W y Z) y tener una mejor idea sobre la ocurrencia y distribución de la sismicidad. La metodología permite aprovechar el hecho de que las ondas P son polarizadas vertical y radialmente, con lo que el vector de movimiento de la onda P lo usamos para inferir el azimut de la fuente. La mayoría de eventos tienen magnitudes locales que caen en un rango que va desde los 0.7 hasta 3.7 y sus profundidades varían desde los 3.7 km hasta los 68.3 km. La reevaluación de la sismicidad permitió incrementar las localizaciones epicentrales de 8, con las metodologías tradicionales, a 113. Se observan concentraciones de sismicidad en ciertas áreas y estas coinciden con las alineaciones estructurales de la región y fallas cartografiadas. Este tipo de localización relativa, pese a sus limitaciones proporciona una mejor idea de la distribución de la sismicidad regional y permite entender más sobre el marco sismotectónico regional del estado de Durango.

SIS-6

SISMICIDAD Y PARAMETROS FOCALES DE LA ZONA COSTERA GUERRERO-OAXACA Y SU RELACIÓN CON EL CICLO SÍSMICO

Zavaleta Ramos Ana Belém y Quintanar Robles Luis
 Instituto de Geofísica, UNAM
 grifo@ciencias.unam.mx

En este trabajo se analiza la sismicidad en la zona costera de Guerrero-Oaxaca ocurrida en el período de 1998-2009. Para los últimos 6 meses, se utilizó una red sísmica temporal ubicada en las comunidades de Camotinchán, Jolotinchán y Tlacoachistlahuaca, apoyándonos asimismo con la estación permanente de Pinotepa Nacional, que pertenece a la red sísmica del Servicio Sismológico Nacional.

Se pretende con este análisis tener un mejor entendimiento de la micro sismicidad de la zona y, establecer una relación (si existe) con el ciclo sísmico mediante la determinación del Tensor de Momento Sísmico y la transferencia de esfuerzos en la etapa cosísmica.

La región de estudio comprende la zona limitada por los 16° y 18° latitud Norte y -97° y -99° latitud Oeste. Durante el período diciembre 2008 a junio 2009 se han localizado en total 373 eventos cuyas magnitudes oscilan dentro del rango de 1.4 a 6.0. La distribución epicentral muestra hasta el momento una acumulación de eventos en 2 zonas bien definidas, lo cual sugiere la existencia de sendas zonas de debilitamiento o "asperezas", las cuales ya habían sido reportadas por otros autores durante el llamado "doblete" de Ometepac de 1982.

Los mecanismos focales determinados para los mayores eventos muestran un fallamiento de tipo inverso en su mayoría, también hay callamiento normal, mientras que los perfiles hipocentrales de la microsismicidad permiten delinear un ángulo de subducción de la placa de Cocos de aproximadamente 10° en la zona. Este resultado demuestra que

La tarea inmediata a continuación será el averiguar si la sismicidad analizada revela una transferencia de esfuerzos que nos permita hacer inferencias sobre posibles zonas de eventos moderados y mayores a mediano plazo.

SIS-7

SISMOTECTÓNICA Y EFECTOS DE SITIO EN LA EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA SÍSMICA EN MEXICALI, BAJA CALIFORNIA

Gamez Balmaceda Ena y Acosta Chang José
 División de Ciencias de la Tierra, CICESE
 egamez@cicese.mx

Se aplicaron métodos empíricos para evaluar la respuesta sísmica de los suelos y de las estructuras críticas y estratégicas en la ciudad de Mexicali, Baja California, México, durante la ocurrencia de dos terremotos fuertes, con mayor probabilidad de ocurrir dentro de los próximos 50 años: Mw=6.5 en la falla Imperial y Mw=6.5 en la falla Cerro Prieto, de acuerdo a Anderson y Bodin (1987). Los resultados incluyen la microzonificación de la respuesta sísmica con métodos de ecuaciones empíricas predictivas, expresada en mapas con los valores máximos de la aceleración y velocidad del suelo y del espectro de respuesta de seudoaceleración y seudoaceleración, así como de isosistas. Estos resultados fueron comparados con las aceleraciones e intensidades reportadas sobre los terremotos de El Centro en 1940 y de El Valle Imperial en 1979 que afectaron a la ciudad de Mexicali. El efecto de sitio fue incorporado mediante la velocidad de propagación de ondas de corte en los primeros 30 m del subsuelo, determinada mediante inversión de ondas superficiales. El escenario para los terremotos propuestos presenta intensidades en la escala de Mercalli modificada (IMM) entre VI y IX para el área de Mexicali, con la mayor parte de la ciudad sometida a intensidades entre VIII y IX. Los mapas predictivos se utilizaron para hacer una estimación de los daños para un conjunto de estructuras críticas y estratégicas, mediante los métodos ATC-13 (ATC-13, 1985) y ATC-21 (FEMA-154, 2002).

SIS-8

DIFERENCIAS Y SIMILITUDES ENTRE LA CONVERGENCIA COCOS-NORTE AMÉRICA Y LA CONVERGENCIA COCOS-CARIBE, REFLEJADAS EN TENSORES DE MOMENTO SÍSMICO

Guzmán Speziale Marco
 Centro de Geociencias, UNAM
 marco@geociencias.unam.mx

Investigamos qué efecto tiene en los tensores de momento sísmico, la convergencia de la placa de Cocos con la de Norte América y con la del Caribe. Utilizamos 413 tensores de momento sísmico de eventos someros (profundidad menor o igual a 50 km), en el período 1978-2008 y reportados por *The Global CMT Project*. De estos, 142 corresponden al margen Cocos-Norte América y 217 a Cocos-Caribe.

132 eventos del margen Cocos-Norte América y 219 de Cocos-Caribe corresponden a fallamiento inverso, mientras que hay 10 y 52 eventos de fallamiento normal, respectivamente. El momento sísmico escalar promedio es de 2.47E19 N-m para eventos inversos en el margen Cocos-Norte América y 3.74E18 N-m para eventos inversos en Cocos-Caribe. En general, las magnitudes de los eventos a lo largo de Cocos-Norte América son mayores que a lo largo de Cocos-Caribe, habiendo dos eventos M \geq 8 en el primero.

El promedio de azimutes de ejes P está desviado unos 15 grados del azimut de convergencia Cocos-Norte América, mientras que para la convergencia Cocos-Caribe el azimut es esencialmente igual.

Finalmente, para ambas márgenes la tasa CLVD es baja (entre 0.0 y 0.1), reflejando un fallamiento cercano al doble par.

SIS-9

SEISMIC EVIDENCE OF RIDGE PARALLEL STRIKE-SLIP FAULT OFF THE TRANSFORM SYSTEM IN THE GULF OF CALIFORNIA

Ortega Ruiz Roberto¹ y Quintanar Robles Luis²
¹CICESE, La Paz
²Instituto de Geofísica, UNAM
 ortega@cicese.mx

Oceanic crust is mainly dominated by ridge-transform fault systems, but the manner in which the stress is released nearby the transform fault is poorly known. Direct geological observations partly exposed inland in transform faults have revealed different associated structures, such as tensional cracks. However there has been a long debate about their origin. Most of these structures were supposed to be aseismic because there was no correlation with field observations and seismic records. The Gulf of California is an oblique-divergent right-lateral transform system and all the focal mechanisms of the major earthquakes are supposed to have the same sense if the earthquakes occurred within the transform system. Here we show that a left-lateral strike-slip fault almost perpendicular to the transform system was the cause of a remarkably active main- and aftershock- seismic sequence that occurred on September 1st, 2007. This event with a southwest directivity induced unusual active seismicity, none of these characteristics have been observed to date in any transform fault system. The inversion of the slip distribution was used to confirm the rupture area. We also inverted for the moment tensor solution of all the events

greater than 4.4 Mw and we observed different types of faulting, some are very similar to the main event with a strike-slip fault dislocation style and the second type of faulting is a tensional crack with high non-double couple component implying that in the oceanic crust of the Gulf of California extensional structures are coseismically generated, these structures are similar to those observed in other regions of the oceanic lithosphere.

SIS-10

DOUBLE-DIFFERENCE RELOCATION OF THE AFTERSHOCKS OF THE TECOMÁN, COLIMA, MEXICO EARTHQUAKE OF 22 JANUARY 2003

Andrews Vanessa¹, Stock Joann¹, Reyes Davila Gabriel² y Ramírez Vázquez Carlos Ariel²

¹California Institute of Technology, USA

²Universidad de Colima

vandrews@caltech.edu

On 22 January 2003, the Mw=7.5 Tecomán earthquake struck offshore of the state of Colima, Mexico, near the diffuse triple junction between the Cocos, Rivera, and North American plates. More than 500 aftershocks of the Tecomán earthquake with magnitudes from 2.6 to 5.8, each recorded by at least seven stations, are relocated using the double difference method of Waldhauser and Ellsworth (2000). Initial locations are determined using P and S readings from the Red Sismologica Telemetrica del Estado de Colima (RESCO) and a 1-D velocity model. Because only eight RESCO stations were operating immediately following the Tecomán earthquake, uncertainties in the initial locations and depths are fairly large, with average errors of 6.0 km in depth and 1.5 km in the north-south and east-west directions. Relocations use both RESCO phase readings and additional P and S readings from 16 temporary stations deployed between 23 January and 7 February 2003. Average errors decrease to 0.3 km in depth, 0.6 km in the east-west direction, and 0.3 km in the north-south direction for events occurring while temporary stations were deployed. While some preliminary studies of the early aftershocks suggested many shallow events above the plate interface, our results place the majority of aftershocks along the plate interface, for a slab dipping between approximately 20 and 30 degrees. This is consistent with the inferred slab positions from geodetic studies (Schmitt et al., 2007; Hutton et al., 2001). We also see evidence for additional faulting in the upper plate, particularly among events occurring more than 3 months after the mainshock.

SIS-11

LA LARGA DURACION DE LA SERIE DE REPLICAS DEL SISMO DE SONORA DEL 3 DE MAYO DE 1887 (MW 7.5) EN LA PROVINCIA DE CUENCAS Y CORDILLERAS DE MEXICO

Castro Escamilla Raúl¹, Shearer Peter², Astiz Luciana², Suter Max³, Jacques Ayala César³, Vernon Frank² y Huerta López Carlos¹

¹División de Ciencias de la Tierra, CICESE

²Institute of Geophysics and Planetary Physics, Scripps Institute of Oceanography, University of California, San Diego

³Estación Regional del Noroeste, Instituto de Geología, UNAM
raul@cicese.mx

Usamos tiempos de arribo de ondas de cuerpo locales y regionales para definir mejor el patrón de fallas activas regionales en la zona epicentral del sismo de Sonora del 3 de mayo de 1887. Determinamos las coordenadas hipocentrales de sismos ocurridos entre 2003 y 2007 usando tiempos de arribo registrados por la red local RESNES (Red Sísmica del Noroeste de Sonora) y por estaciones de la red NARS-Baja. Para los eventos ocurridos entre abril y diciembre de 2007, incorporamos tiempos de arribo de estaciones del USArray localizadas dentro de los 150 km de la frontera EUA-México. Para todos los eventos, primero obtuvimos localizaciones preliminares con el programa Hypoinverse (Klein, 2002). Después relocalizamos las coordenadas hipocentrales iniciales con el método SSST (Termino de Estación de Fuente Específica) de Lin y Shearer, (2005). Aunque esta técnica fue originalmente desarrollada para sismos locales, en este estudio la extendimos para incluir fases regionales (Pn y Sn) y pesos a los tiempos de arribo de acuerdo con su distancia fuente-estación. Los epicentros relocalizados tienden a alinearse en rasgos más planos que con sus localizaciones iniciales. La mayoría de los eventos se agrupan en la corteza superior, cerca de las fallas que rompieron durante el sismo de 1887 y pueden ser interpretados como parte de la series de réplicas de larga duración. La región de actividad de réplicas se extiende a lo largo de la misma zona de fallas, 40-50 km al sur del extremo sur de la ruptura de 1887 e incluye fallas en la región epicentral de los eventos de Granados – Huásabas, Sonora del 17 de mayo de 1913 (Imax VIII, MI 5.0) y del 18 de diciembre de 1923 (Imax IX, MI 5.7), los cuales posiblemente son réplicas del sismo de 1887. La larga duración de las réplicas puede explicarse por la inusual magnitud tan grande del evento principal y por la baja proporción de deslizamiento y largos tiempos de recurrencia de los eventos principales de las fallas que rompieron en 1887.

Agradecimientos: La instalación y operación de red RESNES ha sido posible gracias al apoyo financiero del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) mediante los proyectos G33102-T y 59216. Agradecemos la colaboración de Luis Inzunza, Antonio Mendoza y Arturo Pérez Vertti del

Departamento de Sismología del CICESE. También agradecemos la participación de Oscar Romero y Alejandro Hurtado del Instituto de Geología de la UNAM.

SIS-12

EL SISMO DEL 19 DE ABRIL DE 1858: UN EVENTO ENIGMÁTICO EN LA HISTORIA SÍSMICA DE MÉXICO

Suárez Reynoso Gerardo
Instituto de Geofísica, UNAM
gerardo@geofisica.unam.mx

A mediados del siglo XIX ocurrieron dos sismos relativamente cercanos en tiempo que fueron fuertemente sentidos tanto en Michoacán como en la ciudad de México. Los sismos del 7 de abril de 1845 y el del 19 de junio de 1858 son reportados por un observador de la época como dos temblores que fueron sentidos con intensidad comparable en la ciudad de México. El sismo de 1845 parece ser un evento en la costa de Michoacán. La evidencia de marejadas reportadas en Acapulco media hora después de haber sido sentido confirman que se trata de un sismo de subducción. El sismo de 1858, sin embargo, es más complejo de interpretar. Singh et al. (1996), para explicar los daños reportados tanto en la ciudad de México como en la zona central de Michoacán, sugieren que se trata de un sismo relativamente profundo, ubicado a unos 50 Km. de profundidad. Sin embargo, la localización epicentral sugerida por estos autores está aproximadamente 150 Km. al sur de la región de Morelia y Pátzcuaro, donde este evento fue sentido con mayor intensidad. Los daños en la zona central de Michoacán alcanzan intensidades máximas (MMI) de IX y X y están concentrados en una región relativamente pequeña, centrada entre Pátzcuaro y Morelia (García Acosta y Suárez, 1996; Israde-Alcantara et al., 2005). Un epicentro situado a más de 150 Km. al sur de esta región difícilmente explicaría la concentración y distribución del patrón de daños y efectos observados. Por otro lado, por debajo del Eje Volcánico, la zona donde se observaron las mayores intensidades, no han sido registrados sismos de profundidad intermedia. La sismicidad en el interior de la placa de Cocos se interrumpe abruptamente al sur del Eje Neovolcánico. Otra posibilidad es que el sismo de 1858 sea un sismo superficial similar al temblor de Acambay y a los otros sismo ocurridos en el Eje Neovolcánico. Garduño-Monroy et al. (2004) reportan evidencia de sedimentos deformados en el Lago de Pátzcuaro que sugieren la presencia de una falla activa en la zona, que parece ser la continuación de la falla de Acambay. En este segundo escenario, si el sismo de 1858 fuese cortical, las altas intensidades observadas en la ciudad de México no son fáciles de explicar. En cualquier caso, este evento representa un sismo de gran importancia que merece mayor estudio para valorar adecuadamente el peligro sísmico de la zona central del país.

SIS-13

LOCALIZACION Y REGISTROS DE BANDA ANCHA DE LOS SISMOS DEL 3 DE AGOSTO DE 2009 DE LA REGION DE CANAL DE BALLENAS, BAJA CALIFORNIA

Castro Escamilla Raúl¹, Valdés González Carlos², Shearer Peter³, Wong Ortega Víctor¹, Astiz Luciana³, Vernon Frank³, Pérez Vertti Arturo¹ y Mendoza Antonio¹

¹División de Ciencias de la Tierra, CICESE

²Instituto de Geofísica, UNAM

³Institute of Geophysics and Planetary Physics, Scripps Institute of Oceanography, University of California, San Diego
raul@cicese.mx

El 3 de agosto de 2009 el Servicio Sismológico Nacional (SSN) reportó un sismo de magnitud 6.9 que ocurrió cerca de Canal de Ballenas (28.48N, 112.24W), en la región central del Golfo de California, a 84 km al suroeste de Miguel Alemán, Sonora. Este sismo fue precedido por un evento de magnitud 5.8 que ocurrió aproximadamente 5 minutos antes. En los siguientes 40 minutos ocurrieron dos réplicas de magnitudes 4.9 y 5.9, y el 5 de agosto una tercer réplica de M 5.5. En la falla transforme de Canal de Ballenas han ocurrido otros eventos importantes en el pasado. Por ejemplo el 8 de julio de 1975 ocurrió un sismo de Ms=6.5 al oeste de la Isla Angel de la Guarda. Otros sismos de magnitud moderada en esta región han ocurrido más recientemente al norte, en la cuenca Delfín inferior, el 26 de noviembre de 1997 (M 5.5) y al sur de Isla Angel de la Guarda el 12 de noviembre de 2003 (Mw 5.4) y el 24 de septiembre de 2004 (Mw 5.8).

Los eventos de agosto de 2009 fueron registrados por estaciones regionales de la red de banda ancha RESBAN que opera el CICESE y por estaciones del SSN también localizadas en la región del Golfo de California: en La Paz, Hermosillo, Santa Rosalía, San Pedro Martir y Mexicali. Para mejorar la cobertura azimutal de los sismos, también analizamos registros del USArray de estaciones localizadas cerca de la frontera México-EUA.

El mecanismo focal preliminar del evento principal indica que el sismo fue de movimiento lateral derecho con un azimut de 216 grados y un buzamiento de 78 grados. Los registros de las estaciones de banda ancha que registraron estos eventos permiten determinar localizaciones precisas y estimar el área de ruptura de esta importante secuencia de sismos.

Agradecimientos: Este estudio ha sido posible gracias al apoyo financiero del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) mediante los proyectos

COC022 y 48852. Agradecemos la colaboración de Luis Inzunza del Departamento de Sismología del CICESE y del personal del SSN del Instituto de Geofísica de la UNAM.

SIS-14

OBSERVACIONES EN LAS COSTAS DEL ARCHIPIÉLAGO DE BAHÍA DE LOS ÁNGELES A CUATRO DÍAS DE LA SECUENCIA DE LOS SISMOS CON MAGNITUDES 6.9 A 5.0, OCURRIDOS ENTRE LOS DÍAS 3 Y 5 DE AGOSTO DE 2009

Wong Ortega Víctor y Delgado Argote Luis A.
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
vwong@cicese.mx

Efectuamos una inspección visual a lo largo de las costas de la península Don Juan o parte norte de la Sierra Las Animas e islas del Archipiélago de Bahía de los Ángeles, incluyendo la isla Ángel de la Guarda los días 7 y 8 de agosto. El objetivo fue reconocer las fallas cartografiadas durante los años 1994-1999 y publicadas en diferentes medios.

La región está dominada por rocas cristalinas graníticas y metamórficas que están cubiertas por rocas volcánicas efusivas (lavas) y producidas por actividad explosiva (cenizas). Tanto las lavas como las rocas cristalinas más antiguas son de naturaleza fracturada y forman bloques cuyas dimensiones y formas varían de acuerdo con la geometría de las fracturas. Las rocas formadas por la deposición de cenizas y otros materiales más grandes lanzados durante las explosiones (tobas e ignimbritas) están, en su mayoría, pobremente consolidadas y son fácilmente erosionables. Estas rocas producidas por actividad explosiva están particularmente bien conservadas cuando están cubiertas por derrames de lavas que las protegen del intemperismo.

Debido a que la región es tectónicamente activa, está sujeta a fenómenos geológicos de volcanismo, fallamiento y sismicidad, y movimiento lateral y vertical en diferentes sectores, presenta una morfología abrupta que refleja su actividad actual y continúa durante los últimos millones de años, en particular, los últimos dos. Dicha morfología de escarpes pronunciados y la naturaleza fracturada del conjunto de rocas, favorecen el desprendimiento de bloques cuando llueve y, por supuesto, cuando ocurren sismos. Los cuatro sismos registrados con magnitud mayor a 5 dispararon la caída de bloques que, al moverse principalmente en las porciones donde las cenizas son más abundantes (amplios sectores de las islas Ángel de la Guarda y Coronado y sierra Las Animas frente a Bahía de los Ángeles), produjeron nubes de polvo muy notables.

Además del recorrido visual a los escarpes, efectuamos mediciones y verificamos fallas cartografiadas anteriormente. No observamos evidencias de movimiento en ninguna de ellas, ni el desarrollo de fracturas nuevas que pudieran asociarse con el evento sísmico. Posiblemente en algunos lugares pudieron agrandarse algunas existentes, principalmente en la mitad norte de la isla Ángel de la Guarda. En muchos lugares, tanto en las islas como en la zona peninsular, observamos incluso pendientes negativas y rocas en posición de equilibrio precario que no fueron descendidas, lo que indica que la aceleración producida por el sismo no fue muy grande.

SIS-15

GEOMETRÍA DEL MOHO Y DE LA PLACA SUBDUCIDA EN LA ZONA DEL ISTMO DE TEHUANTEPEC A PARTIR DE FUNCIONES RECEPTOR

Melgar Moctezuma Diego¹ y Pérez Campos Xyoli²

¹Facultad de Ingeniería, UNAM

²Instituto de Geofísica, UNAM

trucutu_dm@yahoo.com

En diciembre de 2004 inició el Experimento Meso-Americano de Subducción (MASE por sus siglas en inglés) con la cooperación de diversas instituciones mexicanas y extranjeras. El objetivo de este experimento es modelar el comportamiento dinámico de la zona de subducción mexicana. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos del análisis de funciones receptor en un perfil de 48 estaciones llamado VEOX que operó de julio del 2007 a marzo del 2009. El perfil atraviesa el Istmo de Tehuantepec desde San Mateo del Mar, Oax., hasta Monte Pío, Ver. Se muestran resultados del análisis de funciones receptor para estaciones individuales y para apilados por azimut inverso para el perfil completo. Adicionalmente, se presentan secciones de funciones receptor llevadas al dominio de la profundidad que permiten localizar y definir la geometría de la Placa de Cocos conforme ésta subduce debajo de la Placa de Norteamérica. Se halla que la Placa de Cocos tiene un ángulo de inclinación de 30° desde los 20 km hasta los 150 km de profundidad y un ángulo de inclinación de 42° de los 150 km de profundidad en adelante; el análisis de una estación fuera del perfil muestra que hay importantes variaciones laterales en la geometría de la misma. En los mismos perfiles se define la geometría de la discontinuidad de Mohoróvic#c que constituye la base de la corteza continental, se encuentra que ésta no tiene una geometría plana y que su profundidad varía entre los 29 km y los 45 km.

SIS-16

RESPUESTA SÍSMICA EN ALGUNOS SITIOS DEL VALLE DE MEXICALI, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

Munguía Orozco Luis y González Escobar Mario
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
lmunguia@cicese.mx

Se presentan los resultados preliminares de un estudio sobre la respuesta sísmica en varios sitios del Valle de Mexicali, Baja California, México. Este valle se caracteriza por una cubierta de sedimentos de origen marino y continental con espesores que van desde 2.5 km a 5.0 km sobre yaciendo a un basamento cristalino. Tales características geológicas dan origen a significantes efectos de sitio durante la ocurrencia de sismos de la región. El objetivo de este trabajo es entender cualitativa y cuantitativamente algunos de los aspectos más relevantes de esos efectos de sitio. Para esto, el método utilizado consiste en calcular razones espectrales entre las componentes horizontales y la componente vertical registradas en una sola estación, y obtener así una estimación de la amplificación del movimiento de las ondas S. La base de datos analizada consiste en datos digitales de aceleración registrados durante los últimos 15 años por estaciones que operan en el área del estudio. Con los registros de los eventos clasificados en varios intervalos de magnitud, se determinó la respuesta sísmica en 11 sitios del valle en los que operan estaciones acelerográficas. Con base en la semejanza entre curvas de respuesta para sismos con magnitudes bajas (entre 3 y 4) se determinó una curva promedio, o curva de referencia, que representa la respuesta sísmica del medio a movimientos débiles. Las curvas de respuesta para sismos con las magnitudes más altas (hasta Mw = 5.7) fueron comparadas con esta respuesta de referencia en términos de la amplitud espectral, las frecuencias predominantes y las distancias de registro. Los resultados preliminares del análisis indican factores de amplificación de la amplitud que pueden ser hasta de alrededor de 20 a frecuencias bajas, y un comportamiento no lineal de los sedimentos para el caso de algunos eventos de mayor magnitud. Estos y otros resultados del estudio se discutirán con mayor detalle durante la presentación técnica del trabajo.

SIS-17

ESTUDIO COMPARATIVO DE AMPLIFICACIÓN DEL MOVIMIENTO DEL TERRENO MEDIANTE REGISTROS DE RUIDO Y SISMOS EN LOS ALREDEDORES DEL VOLCÁN DE CERRO PRIETO, BAJA CALIFORNIA

Vega Guzmán Felipe de Jesús, Vidal Villegas José Antonio, Huerta López Carlos, Sánchez Pérez Luis Alberto y Luna Munguía Manuel
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada
vega@cicese.mx

Elegimos una área de alrededor de 79 km² en el Valle de Mexicali, Baja California – al centro está el volcán de Cerro Prieto - porque se han reportado amplificaciones altas de la señal sísmica. Un ejemplo lo constituye la estación GEO, localizada en el Campo Geotérmico de Cerro Prieto, donde se han registrado aceleraciones del orden de 492 Gales. Por otro lado, habitantes de poblados cercanos al área de estudio han reportado que “se sienten muy fuerte los temblores.” ¿Existe amplificación de la señal sísmica? ¿A qué se debe esta amplificación? El objetivo de nuestro estudio es responder estas preguntas y determinar la estructura superficial (0-50 m) de sitios de interés. Para lograrlo, se obtuvieron muestras de ruido, con sismómetros de periodo corto (1 s) e intermedio (5 s) y grabadoras de 16 bits, a lo largo de un perfil, el cual cruza el volcán con orientación 180 NE. Por otro lado, analizamos registros de sismos (ocurridos de 2004 a 2006) obtenidos con acelerógrafos de 24 bits. Con ambos tipos de datos (ruido y acelerogramas) efectuamos el cálculo de los cocientes espectrales H/V y el cociente relativo entre dos sitios. Para conocer la estructura somera efectuamos el modelado unidimensional de los cocientes H/V siguiendo la metodología usada por Huerta-López et al., (2005, Journal of offshore mechanics and artice engineering, vol. 127, p. 59-67.). A continuación presentamos los resultados obtenidos.

El volcán. Los cocientes H/V de muestras de ruido, nos indican que en sitios alejados del volcán, la amplitud es 1 en el rango de frecuencias analizado (0.8 a 30 Hz). En cambio en el cráter (con una altura 159 m), la amplitud es de 6 entre 0.8 y 3 Hz. Los cocientes relativos H/V de un sitio en el cráter entre el promedio de los cocientes H/V de sitios en la parte baja, es 4 a frecuencias entre 0.8 y 1.2 Hz. Los cocientes H/V de onda S, para la estación VCP de aceleración (elevación 110 m), son de alrededor de 8 a frecuencias entre 1 y 2 Hz.

El Campo Geotérmico. Los cocientes H/V, obtenidos a partir de muestras de ruido, nos dieron valores de 4 a frecuencias entre 0.8 y 1.3 Hz y los obtenidos, a partir de la onda S, indican amplitud 5 entre 1.5 y 3 Hz. En la estación GEO las condiciones de sitio son diferentes a las del volcán: elevación de 30 m y suelo parcialmente saturado.

Otros sitios. En tres estaciones ubicadas en poblados próximos a la región de estudio (una en cada poblado), los cocientes H/V – de onda S - son en un caso de hasta 17 a frecuencia de 0.8 Hz.

Para el cráter del volcán, resultados preliminares del modelado unidimensional de los cocientes H/V y de la frecuencia fundamental nos indican un buen ajuste de esta frecuencia entre 1.3 y 1.7 Hz. El modelo propuesto es de 3 capas (5, 15 y 20

m de espesor) y un semiespacio. Resultados para otros sitios los presentaremos en la reunión.

SIS-18

VISUALIZACIÓN DE ESTRUCTURAS GEOLÓGICAS TRIDIMENSIONALES EN LA CUENCA DE MÉXICO

Fabela Rodríguez Orlando¹, Olvera Acosta Ricardo Benjamín¹, Contreras Riuz Esparza Moisés² y Aguirre González Jorge¹

¹Instituto de Ingeniería, UNAM

²Tokio University

ofabelar@iingen.unam.mx

Debido a su ubicación y condiciones geotécnicas la ciudad de México ha sufrido daños intensos relacionados con la fuerte actividad sísmica. Ejemplo de ello son los sismos de subducción de los años de 1957 y 1985. Al no contar con un modelo tridimensional estratigráfico de la Cuenca de la Ciudad de México, para simular la propagación de ondas sísmicas, surge la necesidad de desarrollarlo. Se generó un modelo geológico tridimensional de la zona lacustre, con el propósito de hacer simulaciones de la propagación de ondas sísmicas y poder comparar con lo observado a través de registros sísmicos, y de esta manera disminuir el peligro sísmico en las construcciones ubicadas en suelo blando de la Ciudad de México.

Inicialmente, se recopilaron veinte secciones geológicas entre 10 y 30 km de longitud cada una, elaboradas por Federico Mooser (1975). El mapa de elevaciones de la zona de estudio se obtuvo de INEGI (2004), los sondeos profundos realizados por PEMEX (1988), el levantamiento gravimétrico de Servicios Geofísicos (1953) y finalmente los registros de sismicidad.

La información obtenida se digitalizó. El modelo propuesto se simplificó a cinco paquetes estratigráficos que abarcan litologías volcánicas y sedimentarias, es decir, se generaron cinco superficies que corresponden a las interfaces de los paquetes estratigráficos, asignando velocidades de propagación de ondas Vs, Vp y densidades con base en exploraciones geofísicas previas. Para mejorar la precisión del modelo, se desarrollaron algoritmos de corrección de desplazamiento por fallas bidimensionales. Posteriormente a la corrección, se interpoló el modelo y finalmente se aplicó otro algoritmo para la reincorporación de los desplazamientos en el modelo tridimensional. Se emplearon herramientas de visualización tridimensional para el correcto despliegue y la navegación inmersiva en el modelo geológico. Con ellas, se puede revisar tanto el exterior como el interior del modelo fragmentándolo o integrando todos sus elementos del conjunto.

Este modelo permitirá la simulación numérica tridimensional de la propagación de ondas sísmicas en la Cuenca de la Ciudad de México. Lo cual permitirá estudiar las grandes amplificaciones observadas en sismos del pasado y así evitar daños futuros. También se puede usar en la planeación y proyección de obras de ingeniería civil o sencillamente con fines didácticos.

SIS-19

MEDICIONES DE VELOCIDAD DE CORTANTE EN LOS SITIOS DE LAS LUMBRERAS 13, 17 Y 20 DEL TÚNEL EMISOR ORIENTE DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Rodríguez González Miguel, Cruz Hernández Favio y Cuenca Sánchez Julio
Instituto de Ingeniería, UNAM
mrod@pumas.i.unam.mx

En este trabajo medimos el ruido sísmico ambiental generado por la actividad de la construcción de las lumbreras 13, 17 y 20, ubicadas sobre el trazo del futuro túnel emisor oriente de la ciudad de México, para estimar la estructura somera de la velocidad de cortante en cada sitio.

Primero se usó un sismógrafo típico de prospección somera con 24 canales acoplado a geófonos verticales y configurado para medir apropiadamente entre los 4.5 y los 125 hertzios el componente vertical del movimiento del terreno. Con este equipo se registró durante aproximadamente 30 minutos en cada sitio en al menos un tendido con 115 metros de extensión. Adicionalmente utilizamos tres sensores de cinco segundos y cuatro más con periodo natural de 30 s, ambos acoplados a registradores de 24 bits, con objeto de cubrir adecuadamente la banda entre los 0.1 y los 20 Hz. Los sensores fueron distribuidos tanto en arreglos triangulares con estación central, así como con arreglos lineales y de geometría irregular. La duración de los registros fue variable desde 0.5 hasta tres horas.

Curvas de dispersión de velocidad de fase fueron construidas mediante la transformación de los registros de ruido al dominio de la lentitud y la frecuencia, e invertidas a perfiles de velocidad de cortante con la profundidad para cada uno de los tres sitios. Las funciones de transferencia 1D calculadas con el modelo de cortante concuerdan con los cocientes espectrales H/V de cada sitio. Sin embargo, las velocidades consignadas en los estudios Crosshole de cada lumbrera son menores que las estimadas en este estudio. La desviación de la vertical de los pozos construidos para los estudios Crosshole es una explicación probable de las diferencias en velocidad de cortante estimadas por ambos métodos.

SIS-20

DETERMINACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DEL MOHO SÍSMICO EN LA ESTACIÓN LNIG (NORESTE DE MÉXICO) A PARTIR DE FUNCIONES DE RECEPTOR

Ruiz Lozano Irelida¹, Pérez Campos Xyoli² y Montalvo Arrieta Juan C.¹

¹Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

²Instituto de Geofísica, UNAM

irelda_ruiz@hotmail.com

En este trabajo se determinaron las funciones de receptor a partir de telésmos registrados por la estación sísmológica LNIG, ubicada en la Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL, Linares, N. L. La estación LNIG (perteneciente al Servicio Sísmológico Nacional) se localiza en la zona de transición entre la Sierra Madre Oriental y la Planicie Costera de Golfo, sobre lutas de la Formación Méndez. La función de receptor, definida como la deconvolución entre la componente radial y la componente vertical, puede ser usada para caracterizar ondas convertidas en las interfases geológicas, enfatizando fases convertidas P a S, así como eliminando la complejidad de la fuente, siendo una herramienta poderosa para producir imágenes de discontinuidades de la corteza y del manto superior a partir de arribos de telésmos. El cálculo de las funciones de receptor se llevó a cabo con la metodología propuesta por Langston (1979). Para este estudio se escogieron 56 telésmos con las siguientes características: 5.4 # Mw # 7.8 y 30° # # 90° de una base de datos compuesta por 800 terremotos registrados en el periodo enero 2006 a abril 2009, teniendo una cobertura acimutal mayor a 270° para las trayectorias analizadas. Para la determinación de los modelos de estructura, se probaron tres rangos de velocidades de ondas P (VP = 6.1, 6.3 y 6.45 km/s) para la corteza, encontrándose que la discontinuidad del Moho sísmico se ubica a una profundidad promedio de 24 – 25 km; así mismo, se encontraron fuertes contrastes de amplitudes sísmicas a 6, 100, 410, 660 km relacionadas con otras discontinuidades. Los resultados de este trabajo se compararon con los resultados de Mickus y Montana (1999), Chulick y Mooney (2002) y Keller y Shurbet (1975) para regiones cercanas al área de estudio. Finalmente, los resultados obtenidos servirán para entender la evolución tectónica de la región, así como, para contar con un modelo de velocidades para la localización de hipocentros.

SIS-21

GEOMETRÍA DE LA PLACA DE COCOS USANDO FUNCIONES RECEPTOR A LO LARGO DE LA LÍNEA MASE

Greene Gondi Fernando^{1,2} y Pérez Campos Xyoli³

¹Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM

²Universidad de Miami

³Instituto de Geofísica, UNAM

fgondi@gmail.com

El Experimento de Subducción de Mesoamérica (MASE) dio inicio en diciembre de 2004, con el objetivo modelar el comportamiento dinámico de la placa de Cocos debajo de la de Norteamérica. Para ello fueron instaladas 100 estaciones sísmológicas de banda ancha en una línea que va desde Acapulco, Gro., a Tempoal, Ver., cerca al Golfo de México. El objetivo de este trabajo es encontrar la geometría de la placa subducida utilizando como herramienta la técnica de funciones receptor. Para el análisis en cada estación, las funciones receptor fueron ordenadas por azimut inverso, distancia y parámetro de rayo. Se realizaron perfiles en azimuts inversos de cada 10° para obtener los tiempos de arribo correspondientes al techo y base de la corteza oceánica, discontinuidades corticales y Moho. Los resultados muestran tres variaciones en su ángulo de buzamiento: de la costa hasta ~65 km tierra adentro, el ángulo es de ~22°; de ~65 km hasta ~220 km, el ángulo es prácticamente nulo; y de ~220 km hasta ~240 km, se tiene un cambio gradual en su ángulo hasta alcanzar 67° debajo de la Faja Volcánica TransMexicana (FVTM), donde finalmente la placa entra al manto. También pudo ser identificada una zona de velocidad anómala con espesor de ~10 km, localizada entre la corteza oceánica subducida y la corteza continental hasta una distancia de ~220 km desde la costa. En la zona sur y norte del perfil (25-215 km y 380-540 km desde la costa) identificamos una discontinuidad cortical con una profundidad promedio de ~20 km. Además de identificar la geometría, los tiempos de arribo en donde la placa subducida es horizontal presentan una fuerte dependencia azimutal, en donde las componentes transversales de las funciones receptor revelan anisotropía posiblemente relacionada al flujo convectivo dentro del manto superior. También, se realizaron funciones receptor sintéticas con un programa 2D de propagación de ondas por diferencias finitas, utilizando un modelo de velocidades S obtenido de una tomografía de ondas superficiales para el perfil MASE (Iglesias et al. 2009). Los resultados sintéticos muestran buena aproximación con los datos experimentales hasta una profundidad de ~150 km, donde el doblamiento y desdoblamiento de la placa se encuentra bien definida. Además, en las simulaciones se incluyó la discontinuidad somera reportada por Valdés y Meyer (1996), la cual produjo los mismos múltiples negativos observados en los datos experimentales. Finalmente el modelado directo fue una herramienta útil para estimar el ángulo de subducción debajo de la FVTM, la cual muestra un fuerte ángulo de ~67°, similar al reportado por Husker y Davis (2009) a partir de tomografía de ondas P.

SIS-22

CAPACIDAD DE LOCALIZACIÓN DE UNA RED SISMOGRÁFICA

Nava Pichardo F. Alejandro, Acosta Chang José y Frez Cárdenas José
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
 fnava@cicese.mx

Se presenta un método para estimar la capacidad de localización hipocentral de una red de sismógrafos en un área determinada, que es la probabilidad de que haya cobertura suficiente para la localización para cada punto del área considerada. El método considera la distribución espacial de las estaciones y requiere de una ley de atenuación y de una relación Gutenberg-Richter. Se presenta, como ejemplo de motivación y aplicación, el análisis de la capacidad de una red sismográfica para interpretar los resultados de un estudio de microsismicidad efectuado en la falla de Agua Blanca, en Baja California, México.

SIS-23

EVENTOS SÍSMICOS DE BAJA FRECUENCIA EN EL VOLCÁN CEBORUCO

Sánchez Aguilar John, Rodríguez Uribe Carolina, Núñez Cornú
 Francisco Javier, Trejo Gómez Elizabeth y Suárez Plascencia Carlos
Centro de Sismología y Volcanología de Occidente, Universidad de Guadalajara
 jjsanchez@pv.udg.mx

El estratovolcán Ceboruco (21.125°N, 104.508°W, 2280 m.s.n.m.) registró actividad eruptiva en 1870 y durante aproximadamente cinco años las manifestaciones de actividad superficial incluyeron emisión de vapor y gases, caída de cenizas, y derrames de lava riodacítica por la ladera suroeste. En el año 2003 se instaló una estación sismológica autónoma en el flanco suroccidental de la caldera exterior, equipada con un sismómetro de corto período y tres componentes. Durante el periodo Marzo 10 de 2003-Junio 23 de 2008 se han detectado 137 temblores identificados como eventos sísmicos de baja frecuencia que determinan tasas de sismicidad entre 0.17 eventos/día – 1.00 eventos/día. Estos eventos no tienden a ocurrir en enjambres energéticos y sus formas de onda exhiben cierta variabilidad, aunque predominan los eventos con codas extendidas, algunos con duraciones que superan los 50 s. La inspección preliminar de las formas de onda observadas sugiere que eventos similares y que posibles grupos de eventos similares no ocurren cercanos en el tiempo, lo cual puede indicar la persistencia temporal de procesos magmáticos de naturaleza diversa. Analizamos las formas de onda para establecer cuantitativamente la semejanza entre eventos y definir familias de temblores. Actualmente se realizan actividades tendientes a la instalación de estaciones sismológicas adicionales con el propósito de detectar, caracterizar y localizar de manera más precisa la sismicidad regular que ocurre en el Ceboruco.

SIS-24

EL USO DE LA TÉCNICA DEL DECREMENTO ALEATORIO (TDA) PARA DETERMINAR IN-SITU EL AMORTIGUAMIENTO Y LA FRECUENCIA NATURAL DE LOS SUELOS

Fernández Heredia Avelina Idalmis^{1,2}, Huerta López Carlos¹ y Castro Escamilla Raúl¹

¹División de Ciencias de la Tierra, CICESE

²Centro Nacional de Investigaciones Sismológicas de Cuba, CENASIS
 idalmis@cicese.mx

Determinar la respuesta sísmica de depósitos de suelo es un problema complejo y su solución requiere del conocimiento de las propiedades dinámicas de los mismos, tales como el amortiguamiento y la frecuencia natural del sitio. También es importante conocer las condiciones que prevalecen durante la propagación de las ondas sísmicas a través estos medios. Estas propiedades tienen un efecto significativo en la respuesta del suelo ante la ocurrencia de sismos de diferentes magnitudes.

El objetivo de este trabajo es calcular el valor efectivo del amortiguamiento del suelo, así como la frecuencia natural en sitios con características litológicas diferentes, a partir de registros de terremotos, haciendo uso de la Técnica del Decremento Aleatorio (TDA). Esta técnica permite determinar in situ parámetros geotécnicos de los depósitos de suelo sometidos a diferentes niveles de esfuerzo, entre estos se encuentra el amortiguamiento o la razón de amortiguamiento crítico. La innovación que ofrece esta técnica de procesamiento de señales, es que tras obtener una pseudo-curva de vibración libre, el sistema puede ser caracterizado en términos del amortiguamiento y su frecuencia de vibración dominante, conociendo solo su respuesta.

Para determinar estos parámetros usamos sismogramas de terremotos registrados por la Red Sísmica del noreste de Sonora, México (RESNES). Basados en la localización de las estaciones de RESNES y de acuerdo con los mapas de geología superficial publicados por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), identificamos tres sitios con características litológicas diferentes: el primero compuesto por rocas ígneas extrusivas ácidas del Terciario, el segundo compuesto por conglomerados del Terciario y el tercero compuesto por rocas ígneas extrusivas ácidas del Cretácico. Esta clasificación permite comparar los valores obtenidos del amortiguamiento y la frecuencia natural de tres diferentes tipos

de suelos. Estos resultados son útiles para explicar las características específicas de la respuesta sísmica local del terreno en cada uno de los sitios analizados. También presentaremos simulaciones numéricas obtenidas para calibrar la capacidad de resolución de la técnica TDA.

Agradecimientos: La instalación y operación de red RESNES ha sido posible gracias al apoyo financiero del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) mediante los proyectos G33102-T y 59216. Agradecemos la colaboración de Luis Inzunza del Departamento de Sismología del CICESE, y de Cesar Jacques y Alejandro Hurtado del Instituto de Geología de la UNAM.

SIS-25

ESTRUCTURA SOMERA DE LA VELOCIDAD DE CORTANTE EN SEDIMENTOS USANDO RUIDO SÍSMICO AMBIENTAL. COMPARACIÓN ENTRE SPAC Y CCA

Cruz Hernández Favio y Rodríguez González Miguel
Instituto de Ingeniería, UNAM
 oiva82@yahoo.com.mx

El campo del ruido sísmico ambiental está encontrando diversas aplicaciones pues se ha establecido que la respuesta al impulso de la estructura geológica involucrada puede obtenerse a partir del promedio de las correlaciones cruzadas de los movimientos registrados en el coda de sismos locales o en el ruido sísmico tanto en el dominio del tiempo como en el de las frecuencias.

En el trabajo de campo realizado en la ciudad de Tecoman, Colima el campo de ruido sísmico ambiental fue registrado por arreglos circulares de tres, cinco y veinte estaciones, con radios desde los 15 hasta los 100 metros. El equipo utilizado fue un sismógrafo GEODE típico de exploración somera de 24 canales con geófonos verticales de 4.5 Hz y un sismógrafo de banda ancha (K2+ Guralp) con sensores de 30 segundos. Los registros obtenidos, que tienen duraciones de 20 minutos hasta una hora, fueron procesados primero mediante el procedimiento típico de SPAC y enseguida con la propuesta reciente de Cho et. Al., 2004, conocida como la de arreglos circulares sin estación central (CCA, por sus siglas en inglés).

Encontramos que la validez de las estimaciones de velocidad de fase para longitudes de onda grandes se extiende en el caso de la técnica CCA hasta aproximadamente 20 veces el radio del arreglo. Esto permite que arreglos circulares pequeños permitan explorar decenas de metros.

SIS-26

APSYS: SOFTWARE LIBRE PARA LA ADQUISICIÓN DE DATOS DE ESTACIONES DE BAJO COSTO Y PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS DE ARREGLOS DE MICROTREMORES CON EL MÉTODO SPAC

Aguirre González Jorge, Santiago Cruz Lauro, Tapia Pozos David y Mijares Arellano Horacio
Instituto de Ingeniería, UNAM
 joagg@pumas.iingen.unam.mx

El alto costo de los instrumentos de registro sísmico de marca ha forzado a buscar otras alternativas. Una de ellas está en la unidad SR04 que consiste en dos tarjetas electrónicas que permiten la digitalización de datos y la sincronía mediante la señal de GPS. Esta unidad tiene la ventaja de digitalizar las señales en registros de 24 bites de resolución. A esta unidad se le pueden conectar diversos sensores dependiendo del objetivo de la investigación. Una alternativa de bajo costo consiste en conectar tres geófonos de 4.5 Hz (similares a los usados para refracción sísmica) en las tres direcciones ortogonales que podría ser usado para exploración somera, registro y localización de eventos sísmicos cercanos, etc. La unidad se conecta a una computadora que se encarga de recibir los datos y grabarlos ya que la unidad no cuenta con dispositivo de almacenamiento.

Apsis es un programa que hemos desarrollado para la comunicación con la tarjeta de adquisición de datos y que a su vez permite su configuración. Lee los datos provenientes de una o varias unidades conectadas a través del puerto serie, los despliega en la pantalla y los almacena en archivos. El sistema de almacenamiento puede ser de dos maneras: 1) crear archivos nuevos cada vez que se le indique que los guarde, o bien 2) que utilice el sistema de "ring buffer" sobre-escribiendo los archivos sobre archivos usados anteriormente de forma tal que solo se mantenga la información de digamos el último mes (la duración del ring buffer puede ser variable). Los archivos se guardan en formato SAC binario lo cual permite el ahorro de espacio así como tenerlos listos para su análisis. Una de las opciones permite la visualización de cualquier archivo que se encuentre en formato SAC, así como el despliegue de los datos almacenados en su encabezado.

Adicionalmente Apsis permite de manera rápida procesar datos de arreglos de microtemblores registrados en triángulos equiláteros usando el método SPAC. Despliega gráficamente las trazas en el dominio del tiempo, muestra los espectros de potencia, las correlaciones cruzadas en varias ventanas de tiempo y su selección, el coeficiente de correlación y la sección de la curva de dispersión encontrada por cada triángulo. La inversión de la curva de dispersión de velocidad de fase de ondas de Rayleigh encontrada con éste método permite la estimación de la estructura de velocidades misma que puede ser de interés para diferentes campos como el estudio de efectos de sitio y estudios geotécnicos, entre otros.

SIS-27

DIAGNÓSTICO DE NUEVOS PRODUCTOS Y PROCESOS AUTOMÁTICOS DEL SSN

Franco Sánchez Sara Ivonne¹, Iglesias Mendoza Arturo², Rodríguez Iván¹, Cárdenas Monroy Caridad¹, Rodríguez Abreu Luis Edgar¹, Pérez Campos Xyoli², Hernández Aline Solano², Valdés Gonzáles Carlos², Singh Shri Krishna² y Quezada Reyes Aida¹

¹Servicio Sismológico Nacional, Instituto de Geofísica, UNAM

²Instituto de Geofísica, UNAM
ivonne@ollin.igeofcu.unam.mx

El principal objetivo del SSN es determinar la localización y magnitud de un evento así como difundir dicha información.

Desde 1992 el Servicio Sismológico Nacional (SSN) comenzó un proceso de modernización de la red. Este proceso, en un inicio, consistió en establecer observatorios sismológicos de banda ancha distribuidos en todo el país, lo que ha permitido tener un mejor registro de los eventos que ocurren en nuestro territorio. Los datos se transmiten en tiempo real a la estación central, permitiendo reducir los tiempos de cálculo de los parámetros principales de un sismo (latitud, longitud, profundidad y magnitud).

Actualmente, la modernización del SSN busca generar nuevos productos que sean de utilidad para los usuarios de los datos del SSN.

En este sentido, a lo largo de los últimos 4 años, se han desarrollado diversos procesos automáticos que tienen por objetivo, por un lado, ofrecer mayor información de los eventos registrados, y por otro tener un mejor control de la calidad de los datos.

Además, desde finales del 2007 el SSN es responsable de una red de estaciones permanentes GPS.

En este trabajo describimos el desarrollo e implementación de los sistemas automáticos utilizados para generar los nuevos productos que el SSN ofrece, además de presentar un diagnóstico de su funcionamiento durante este año 2009. Dentro de estos productos destacan las series de tiempo provenientes de las 18 estaciones permanentes GPS; el CMT Mexicano (que tiene funcionando en modo de prueba 3 años), el cálculo de aceleraciones máximas para eventos de magnitud M#4.5 y, el cálculo automático de las curvas de ruido para cada una de las estaciones de banda ancha del SSN.

De los 67 eventos reportados por el SSN del 1 de Enero al 13 de Agosto del 2009, con M#4.5, el CMT obtuvo el tensor de momentos de forma automático para 41 eventos.

El cálculo automático de aceleraciones empezó a funcionar el 3 de Agosto de este año; sin embargo, de forma manual se tiene el cálculo para 56 eventos. En cuanto a las curvas de ruido, se han calculado todas para cada uno de los días que las estaciones sismológicas han funcionado.

SIS-28

LA RED SÍSMICA DEL VALLE DE MÉXICO: NUEVOS RESULTADOS

Jiménez Jiménez Zenón¹, Cárdenas Ramírez Arturo¹,
Quintanar Robles Luis¹ y Bello Segura Delia²

¹Universidad Nacional Autónoma de México

²Posgrado en Geofísica

zenon@ollin.geofisica.unam.mx

El desarrollo que ha tenido la Red Sísmica del Valle de México (RSVM) durante los últimos años ha permitido lograr una cobertura aceptable para monitorear la sismicidad originada dentro de la zona metropolitana de la Cuenca de México. Es así que actualmente la RSVM cuenta con 14 estaciones de banda ancha del tipo CMG-6TD, cuya respuesta frecuencial es plana desde los 0.03 Hz hasta los 100 Hz. La red cubre principalmente el Distrito federal y municipios conurbados del estado de México.

Actualmente la mayoría de las estaciones se ubican en territorio del Estado de México, dentro de las instalaciones de campus de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM). Lo anterior permite transmitir en tiempo real la señal captada por los equipos al centro de operación del Servicio Sismológico Nacional en la ciudad de México.

El análisis espectral de los eventos cubiertos por la red ha mostrado en general valores de caídas de esfuerzo menores a 1 MPa. Se ha encontrado asimismo una dependencia de este parámetro con la zona en el que se localizan los epicentros, siendo la zona de Milpa Alta la que arroja los mayores valores.

Las perspectivas a futuro para la RSVM son el mejoramiento de la cobertura mediante la instalación de 16 nuevos equipos dentro del Distrito Federal, lo cual repercutirá en un mejor conocimiento de los efectos de sitio a nivel delegacional o municipal en la ciudad de México y zonas conurbadas, contribuyendo así a un enriquecimiento en la información del Atlas de Riesgo para la Cuenca de México.

SIS-29

MAGNITUDES Y RESIDUALES DE MAGNITUDES PARA LA REGIÓN DE FALLAS DE SIERRA JUÁREZ

Frez Cárdenas José, Acosta Chang José, Nava Pichardo F. Alejandro y Carlos Villega Jaime
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada
jofrez@cicese.mx

El monitoreo de microsismicidad de la zona de fallas de Sierra Juárez hecha en el 2002 (red compuesta por 32 estaciones, tres componentes digitales, período corto) produjo alrededor de 4200 hipocentros. En esta presentación, nos referimos específicamente a la estimación de la magnitud. Para el cálculo de ML, se utiliza preferentemente la reducción instrumental a un sismómetro Word-Anderson; complementamos lo anterior con cálculos de la magnitud de momento. Además, comparamos nuestros resultados con las determinaciones hechas por RESNOM (61) y de la SCSN (14). En nuestro cálculo de ML, utilizamos los parámetros utilizados por RESNOM y que corresponde a la Cordillera Peninsular. Una dificultad es la existencia de dos estructuras sísmicas distintas, la de la Sierra y la del Pie de la Sierra hacia el área de Laguna Salada.

Para seleccionar el valor de ML, utilizamos histogramas con las magnitudes obtenidas de cada componente horizontal de los registros y evaluamos la significación del promedio, el modo y la mediana tomando en cuenta la presencia de residuales aislados muy grandes y con mucha variabilidad además de conductas no-gaussianas.

La variabilidad alrededor de la estimación central es alta, de 0.5 o aún más, en muchos casos. Hemos aplicado una regionalización para hacer correcciones y los residuales son estudiados en cuanto a su dependencia con la regionalización, el tiempo, la distancia y el acimut. Una diferenciación en las dos zonas básicas (Sierra y Pie de la Sierra) nos lleva a buscar corregir los parámetros que calculan la magnitud para la segunda zona. Una conducta distinta de los residuales para distancias menores y mayores a 25-30 km, se asocia a estructuras someras y profundas. Existen estaciones con factores de amplificación altos. Los residuales nulos se asocian a la franja de mayor sismicidad, perpendicular a las líneas tectónicas principales.

SIS-30

MICROZONIFICACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS PARA LA ZONA CONURBADA DE XALAPA

Torres Morales Gilbert Francisco¹, Aguirre González Jorge², Dávalos Sotelo Raymundo³, Mora González Ignacio¹, Hernández Hernández Javier¹, Leonardo Suárez Miguel¹ y Huesca Hernández Daniel¹

¹Centro de Ciencias de la Tierra, Universidad Veracruzana

²Instituto de Ingeniería, UNAM

³Instituto de Ecología A.C.

giltorresmorales@yahoo.com.mx; gitorres@uv.mx

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

Estos estudios abarcan principalmente la delimitación del peligro sísmico, mediante una microzonificación sísmica, para lo cual se realizó un estudio de las características más importantes de la ZCX, como su geología, geotecnia, hidrología e hidrología histórica y ubicación de las zonas de daño por sismos históricos. Asimismo, se han tomado más de 450 puntos de vibración ambiental en las diferentes zonas geológico-geotécnicas para determinar sus características dinámicas y de efecto de sitio mediante la técnica Nakamura, y se han instalado estaciones de monitoreo sísmico permanente en terreno firme y blando, utilizando sismómetros de banda ancha marca Guralp modelo CMG-6TD, registrando en continuo a 100 mps las 24 horas.

Se han instalado hasta ocho estaciones de monitoreo sísmico, registrando a la fecha más de 70 sismos simultáneamente, con lo que se pudo aplicar la técnica estándar y corroborar los resultados obtenidos mediante vibración ambiental y la técnica de Nakamura. Se está iniciando la obtención de registros de vibración ambiental mediante arreglos utilizando la técnica SPAC, con lo que se obtendrán más datos de las diferentes zonas geológico-geotécnicas. Con estos resultados, se alimentó un SIG y se generaron registros de interpolación, obteniéndose mapas de isofrecuencias, isoperíodos, e isoamplificaciones respecto a terreno firme. Estos resultados se compararon con los mapas de las principales características en la ZCX y se estableció una clasificación cualitativa de las zonas de mayor a menor peligro sísmico.

Además, se incluye la delimitación de los peligros por movimientos del terreno (inestabilidad de laderas) e inundaciones. La información sobre los peligros naturales se plasmará en forma de Mapas de Peligrosidad (Cartografía de Peligros Geológicos), a los que se pueden asociar bases de datos relacionadas con la

tipología del peligro. La integración de estas cartografías y bases de datos en un sistema de información geográfica (SIG), es un aspecto de gran interés ya que permite modificaciones en la medida que se produzcan cambios en el medio físico, en la actividad económica o en el desarrollo de las poblaciones.

Los SIG constituyen la herramienta base para la integración de los peligros, ya que permiten manejar gran cantidad de información, cruzándola para obtener nuevos mapas resultado del análisis de las variables y factores considerados de influencia en los procesos. Estos SIG son un elemento fundamental para que autoridades, legisladores y técnicos puedan fundar sus decisiones en los campos de su competencia, tales como la elaboración de leyes y normativas o en materia de ordenación territorial, protección civil o prevención de catástrofes.

SIS-31

ANÁLISIS DE ONDAS SUPERFICIALES OBSERVADAS EN CORRELACIONES CRUZADAS DE RUIDO SÍSMICO PARA ESTACIONES DE MASE Y DEL SSN

Iglesias Mendoza Arturo¹, Franco Sánchez Sara Ivonne², Clayton Robert³, Pérez Campos Xyoli¹ y Singh Shri Krishna¹

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Servicio Sismológico Nacional, Instituto de Geofísica, UNAM

³Seismological Laboratory, California Institute of Technology
arturo@geofisica.unam.mx

El experimento MASE operó de manera regular desde principios del 2005 hasta la primera mitad del 2007. Constaba de 100 estaciones de banda ancha registrando de modo continuo a una tasa de 100 muestras/segundo. Esta manera de registro no solo ha sido útil para trabajar con los registros locales, regionales y telesísmicos, sino además con los registros continuos de ruido que permiten obtener información de la estructura de velocidades para el centro y sur de México. En este trabajo se presentan los resultados preliminares del análisis de ondas superficiales observadas en correlaciones cruzadas de ruido entre algunas de las estaciones de la red MASE y de la red del SSN. Los curvas de dispersión obtenidas muestran importantes diferencias entre la zona de ante-arco, arco y trasarco confirmando resultados previos obtenidos con análisis de ondas superficiales observadas en registros regionales.

SIS-32

ATENUACION DE ONDAS CODA EN LA REGION SUR DEL GOLFO DE CALIFORNIA: RESULTADOS PRELIMINARES

Wong Ortega Víctor, Castro Escamilla Raúl y Huerta López Carlos
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
vwong@cicese.mx

Investigamos la heterogeneidad de la corteza oceánica en la región sur del Golfo de California (GoC) mediante un estudio de atenuación de las ondas de coda. En esta región se instaló en octubre del 2005 una red temporal de 15 sismógrafos de fondo oceánico (OBS) como parte del proyecto SCOOPA (Sea of Cortes Ocean-Bottom Array). El proyecto SCOOPA, es producto de la colaboración entre Lamont-Doherty Earth Observatory de Columbia University, Wood Hole Oceanographic Institute y CICESE. Los OBS que se usaron cuentan con un sensor tri-axial (Nanometrics Trillium 240) con respuesta entre 4 mHz y 35 Hz, una grabadora de 24 bits A/D con un rango dinámico de 120 dB y razón de muestreo de 31.25 m/seg. El tiempo lo suministra un reloj Seascan Precision Timebase con deriva de <0.5 mseg/día. La energía eléctrica la suministra una serie de baterías que le dan autonomía de 17 meses de registro en modo continuo. Los datos de este arreglo de OBS nos permitieron monitorear la actividad sísmica a lo largo del sistema de fallas transformes del GoC por un periodo de 12 meses (hasta octubre de 2006). La localización y distribución de los OBS en el GoC permite obtener datos adecuados para estimar la estructura inelástica de la corteza oceánica y de las zonas de dispersión de fondo oceánico del GoC. Estimamos el factor de calidad Q analizando las ondas de coda en cada una de las estaciones con OBS mediante el modelo de dispersión simple de Sato (1977) (single-scattering model). La base de datos y el espaciamiento entre OBS (100-150 km) permite escoger eventos locales en un radio menor al espaciamiento entre estaciones y con un lapso de tiempo de 10 a 20 seg para muestrear volúmenes cercanos a cada estación. Este análisis se enfoca en la estimación de la atenuación en las cuencas y centros de dispersión de la región sur del GoC. Las estimaciones de Q obtenidas con registros de los OBS permiten inferir diferentes aspectos de la estructura térmica asociada a los centros de dispersión.

Agradecimientos: Este proyecto recibe apoyo financiero del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) mediante el proyecto 62116. Agradecemos la participación de Arturo Pérez Vertti y de Antonio Mendoza del Departamento de Sismología del CICESE; de James Gaherty de Columbia University y de John Collins del Wood Hole Oceanographic Institute.

SIS-33

ESPECTRO SÍSMICO Y PERIODOS DOMINANTES ASOCIADOS A ROCAS CALCÁREAS PALEOZOICAS Y SUELOS CUATERNARIOS EN LA PORCIÓN CENTRAL DE LA CIUDAD DE HERMOSILLO SONORA, MÉXICO

López Pineda Leobardo¹, Durazo Tapia Gustavo¹, Villalva Salvador² y Felisardo Gámez Rosario¹

¹Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora

²Universidad de Sonora
odraoel@yahoo.com

Una de las principales regiones de mayor riesgo geológico en la ciudad de Hermosillo Sonora, es la zona del vado del Río Sonora, lugar donde se han desplantado estructuras pesadas como los palacios de gobierno federal y estatal, cadenas hoteleras, centros comerciales y unidades habitacionales. La construcción de este complejo urbano ha sido criticado previamente a su construcción por profesionales del área de ciencias de la Tierra en virtud de la presencia de un claro alineamiento tectónico N-S interceptado por otro alineamiento E-W que coincide con el rumbo general del Río Sonora y los alineamientos NE- SO propios de la actual tectónica transtensional además de indicadores de la disolución de las rocas calcáreas paleozoicas presentes en el área. En este corredor por su importancia política, económica y social agrupa a cientos de hermosillenses diariamente.

Con la finalidad de determinar con mayor certeza las condiciones del suelo y subsuelo de esta porción de la ciudad se realizaron estudios sísmicos de refracción, periodos dominantes y análisis espectral. Caracterizando el subsuelo con tres cuerpos con velocidades de propagación de las ondas compresionales desde 300 a 500 m/s, asociados a suelos aluviales, otro cuerpo con velocidades de 1800 a 2500 m/s presumiblemente asociadas a material calcáreo que sobreyace a un basamento granítico de velocidad de 5000 m/s. Con el análisis espectral se establece la hipótesis de que las rocas paleozoicas calcáreas responden a un periodo de 0.1 s, y las rocas graníticas se asocian con un periodo de 0.05 s. Los suelos más vulnerables a cualquier sollicitación sísmica son aquellos que presentan periodos dominantes mayores de 2 s. bajo la técnica de Nakamura.

Las condiciones del subsuelo en la zona del vado del Río Sonora en términos generales presentan una secuencia estratigráfica de suelo aluvial, rocas calcáreas sobreyaciendo a un basamento granítico, sin embargo existe una porción en la margen izquierda del Río Sonora, precisamente en la retícula formada por los alineamientos tectónicos N-S, E-O y NE- SO, con un paquete sedimentario de mayor espesor asociado con los periodos dominantes mayores de 2 s, lo que señala una zona de inestabilidad donde los constructores deben tomar las medidas necesarias para diseñar estructuras seguras.

SIS-34

DETERMINACIÓN DE LA ANISOTROPÍA SÍSMICA EN EL CAMPO GEOTÉRMICO DE LOS HUMEROS, PUEBLA CON SÍSMICA PASIVA

Lermo Samaniego Javier y Rodríguez Flores Héctor
Instituto de Ingeniería, UNAM
jles@pumas.ii.unam.mx

A partir del registro continuo de 360 sismogramas digitales registrados desde 1997 a 2008 en seis estaciones sismológicas que conforman la red sísmica permanente del campo geotérmico de Los Humeros, Puebla, se utilizaron para investigar la anisotropía sísmica de las ondas de corte en cada una de estas estaciones que se encuentran distribuidas dentro campo geotérmico. Para el análisis se utilizaron las tres componentes en superficie, determinando manualmente los tiempos de arribo de las ondas P y S. Para determinar los parámetros anisotrópicos, se rotan las componentes horizontales en dirección a la fuente, después se determina la polarización visualmente del movimiento de la partícula, y el tiempo de retardo se obtiene de la correlación cruzada entre las componentes transversales rotadas, tomando una ventana de 300 ms a partir de la llegada del modo cortante rápido. Los resultados preliminares muestran dos estructuras anisotrópicas diferentes en la zona norte y sur del campo. La orientación hacia el norte es aproximadamente EW, mientras que la del sur es aproximadamente NS.

SIS-35 CARTEL

POSIBLES ESTRUCTURAS SISMOGÉNICAS EN LA ZONA MEDIA DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ

Sánchez García Ana Cristina¹, Barboza Gudiño José Rafael² y Gómez González Juan Martín³

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí

²Instituto de Geología, UASLP

³Centro de Geociencias, UNAM
cristina_cqiu08@hotmail.com

Gran parte del país se encuentra dentro de las zonas denominadas "asísmica" e "intermedia con el mínimo de sismos presentes", pero actualmente se ha documentado actividad sísmica en áreas donde no se habían reportado movimientos telúricos, siendo uno de los casos el del estado de San Luis Potosí, lo cual ha llamado la atención de investigadores y dependencias responsables de la protección

civil y planeación, entre otros. Al parecer y según el análisis histórico, siempre han existido eventos aunque de poca magnitud y en forma esporádica y lo que no había antiguamente era la comunicación y el registro como se dan en la actualidad.

El presente trabajo tiene como área de estudio la zona media del estado de San Luis Potosí. Los trabajos previos relacionados con este tema y específicamente en esta zona son escasos, por lo que se hizo una recopilación de información de eventos sísmicos históricos en archivos, hemerotecas o a través del testimonio verbal en algunas comunidades. Se revisaron reportes elaborados por personal del Instituto de Geología de la UASLP así como del Centro de Geociencias de la UNAM, Campus Juriquilla en la ciudad de Querétaro, quienes han instalado estaciones sísmicas temporales en los límites San Luis Potosí-Querétaro, registrando gran cantidad de eventos menores. Sin embargo la interrogante siguen siendo las estructuras sismogénicas, su distribución y su naturaleza.

Por lo anterior, se documentaron en campo estructuras como fallas y aparatos volcánicos del tipo de conos cineríticos, xalapazcos y algunos derrames basálticos relacionados frecuentemente a las zonas con los registros sísmicos tanto históricos como recientes. Con estos datos se reconocieron dos áreas o lineamientos paralelos mayores que atraviesan la zona media del estado de San Luis Potosí de sur-sureste a norte-noroeste. En el presente trabajo estos lineamientos se denominan 1) lineamiento San Ciro-La Polvora y 2) lineamiento Pinihuan-Tepeyac. Aunque la actividad volcánica no se ha presentado por varios cientos de miles de años, el volcanismo mencionado parece haber estado directamente relacionado a las mismas fallas o estructuras regionales que en la actualidad solo registran esporádicamente los sismos.

SIS-36 CARTEL

EL SISTEMA AUTOMÁTICO Y PORTAL DE DIVULGACIÓN DE LA SISMICIDAD EN EL SUR DE LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA

Ortega Ruiz Roberto, Aguirre Estrada Alfredo y Mayer Geraldo Sergio
CICESE, La Paz
ortega@cicese.mx

Debido a la gran necesidad de estudiar los terremotos de Baja California Sur, el CICESE junto con el Servicio Geológico Americano (USGS) realizaron un convenio de cooperación para monitorear la región, decidiendo instalar una estación de banda ancha en la Sierra La Laguna Baja California Sur (SLBS). A partir del 18 de diciembre del 2008 el equipo se encuentra en operación el cual cuenta con transmisión satelital en tiempo real y se recibe directamente en las instalaciones de CICESE La Paz.

Actualmente, se ha terminado de desarrollar un sistema de información el cual está al alcance de todo el público vía internet. Este sistema informa sobre la magnitud y localización de los sismos después de los primeros minutos de ocurrido un evento. Por primera vez se cuenta con información específica de la zona de Baja California Sur totalmente operada por personal del CICESE en La Paz.

SIS-37 CARTEL

LOCALIZACIONES MONO-ESTACIÓN DE SISMICIDAD EN LAS IMEDIACIONES DE LA CIUDAD DE QUERÉTARO, QRO.

Mercado Martínez Sandra I.¹, Gómez González Juan Martín², Nieto Samaniego Ángel², Alaniz Álvarez Susana² y Montalvo Arrieta Juan C.¹

¹Facultad de Ciencias de la Tierra, UNANL

²Centro de Geociencias, UNAM
simmy_@hotmail.com

Se reportan las localizaciones epicentrales de dos monitoreos sísmicos llevados a cabo al sur de la ciudad de Querétaro, en parte de los municipios de Huimilpan y Pedro Escobedo, Querétaro. Estos monitoreos complementan estudios geológicos y estructurales previos. La zona se encuentra en el cruce de dos sistemas de fallas regionales; la de Taxco - San Miguel de Allende (orientación NNW) y el de Chapala - Tula (orientación ENE). Dadas las características de las fallas presentes es probable que una o varias de ellas sean activas o potencialmente activas. Sin embargo, la poca ocurrencia de temblores y los escasos registros de sismicidad histórica han hecho suponer que esta región es asísmica. Esta suposición quedó eliminada con la secuencia de sismos ocurridos en el poblado de Sanfandila, en los primeros tres meses de 1998, la cual despertó el interés por encontrar una asociación entre las principales estructuras geológicas regionales y la sismicidad presente. En 2001 y 2003 se llevaron a cabo dichos monitoreos con duración de 6 meses. En cada uno se instalaron al menos 3 sismógrafos de velocidad, triaxiales de periodo corto. En la campaña del 2001 se registraron 1053 eventos, de los cuales inicialmente sólo 6 se lograron localizar. Las pocas estaciones existentes y lo difuso de la sismicidad dificultaron definir algún patrón que sugiriera la existencia de alguna fuente sismogénica. La importancia geográfica y económica de la capital Queretana, además del crecimiento poblacional que ésta ha experimentado hacen necesario definir la situación sísmica actual del área de estudio. Por ello los datos registrados se revisan de nuevo con una técnica mono-estación, la cual proporciona localizaciones relativas que permiten tener una idea general sobre la distribución espacial de la sismicidad. Con esta técnica se ha logrado incrementar la cantidad de epicentros localizados y tener una mejor idea de su distribución relativa de la sismicidad. Aunque el patrón de sismicidad no se concentra en alguna estructura

específica, varios de los epicentros coinciden con la ubicación espacial de algunas fallas, ello confirma que la zona no está exenta de sismicidad, sin embargo, para identificar las estructuras con mayor probabilidad de movimiento se requieren períodos de observación más largos, con arreglos de estaciones más densos y grandes.

SIS-38 CARTEL

REPORTE PRELIMINAR DE LOS SISMOS DE AGOSTO 2009 (5.7 <= M <= 7.1), ISLA ÁNGEL DE LA GUARDA, GOLFO DE CALIFORNIA, MÉXICO

Vidal Villegas José Antonio, Méndez Figueroa Ignacio, Orozco León Luis Raúl, Gálvez Valdéz Jesús Oscar, Vidal Juárez Teresa, Díaz de Cossio Batani Guillermo Eduardo y Farfán Sánchez Francisco Javier
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada
vidalv@cicese.mx

Los sismos moderados a fuertes (5.7, 7.1 6.0 y 5.9, magnitudes reportadas por la Red Sísmica del Noroeste de México) ocurridos del 3 al 5 de agosto de 2009 en el Golfo de California nos brindan la oportunidad de mejorar el conocimiento de la región (p. e. el modelo de corteza, la atenuación, entre otros). La localización preliminar de los sismos permite ubicarlos frente a la isla Ángel de la Guarda y al noroeste del poblado de Bahía de los Ángeles, Baja California. Al 14 de agosto de 2009 hemos identificado 105 réplicas en la estación de banda ancha SPX (ubicada a 300 km al NW del epicentro). Una revisión de la sismicidad histórica de la región, nos reveló que en julio de 1975 ocurrió un sismo de magnitud similar seguido de alrededor de 180 réplicas (M 6.5, Munguía, et al., 1977 J. G. R. v 4, p. 507-509). Las localizaciones epicentrales de los sismos de agosto de 2009 fueron proporcionadas por tres agencias National Earthquake Information Center, Servicio Sismológico Nacional y Red Sísmica del Noroeste de México (RESNOM). Las dos últimas agencias, mexicanas, hemos empezado a intercambiar datos (tiempos de arribo y series de tiempo), lo que ha permitido conjuntarlos y así mejorar la localización inicial reportada por RESNOM. Con respecto a los efectos producidos por los sismos, a pesar de la magnitud del sismo principal (6.9 o 7.1), no se reportaron daños y los efectos fueron mínimos en el poblado de Bahía de los Ángeles, ubicado aproximadamente a 60 km al SW del epicentro (V. Wong, comunicación personal). ¿Por qué no hubo daños? ¿Qué tan profundo fue el sismo? Con base en los sismogramas disponibles, partiendo de los resultados iniciales del mecanismo de fuente del NEIC y del SSN, haremos una estimación del modelo de corteza para la región comprendida entre Lat. 29.0 a 31.0 y Lon. -115.0 a -113.0. Para ello utilizaremos el modelado de las formas de onda de los 4 sismos mencionados. Una vez seleccionado el modelo de corteza, nuestro análisis se enfocará en determinar la profundidad y el momento sísmico de los eventos.

SIS-39 CARTEL

EVALUACIÓN DEL EFECTO SÍSMICO DE SITIO MEDIANTE EL ANÁLISIS ESPECTRAL DE MICROTREMORES EN LA CD. DE LINARES, NUEVO LEÓN

Tello Medrano Natalia Carolina¹, Montalvo Arrieta Juan C.¹, Gómez González Juan Martín², Navarro De León Ignacio¹ y Ramos Zuñiga Luis G.¹

¹Facultad de Ciencias de la Tierra, UNANL

²Centro de Geociencias, UNAM

ntello@hotmail.com

Se presentan algunos resultados del análisis espectral del registro de microtremores en 73 sitios en la zona centro de la ciudad de Linares, Nuevo León. Se analiza la respuesta sísmica de sitio a partir del cálculo de las amplificaciones relativas utilizando la técnica de cocientes espectrales H/V. Es fundamental realizar este tipo de estudio por el crecimiento poblacional que está sufriendo la ciudad. Al ser la segunda ciudad más importante de Nuevo León la zonificación sísmica servirá como un elemento de planeación en el crecimiento urbano. La ciudad de Linares se localiza dentro de la Planicie Costera del Golfo, al margen Este de la Sierra Madre Oriental. En el área, las rocas más antiguas son de edad Cretácica, en su mayoría son lutitas intercaladas con areniscas calcáreas, sobre estas se encuentran conglomerados parcialmente cementados del Terciario, subyaciendo a estos depósitos se encuentra aflorando material aluvial de edad Cuaternaria compuesto por gravas, arenas, limos y arcillas. El registro de ruido sísmico se llevó a cabo de marzo a mayo del 2009 prioritariamente en el centro de la ciudad, con un espaciado aproximado entre cada punto de 200 metros y con una duración de 30 minutos de registro. A partir del procesamiento de los datos, se encontró que las amplificaciones máximas se ubicaron en el rango de frecuencias entre 3-10 Hz, las cuales se asocian con la presencia de los mayores espesores (sedimentos aluviales) encontrados en el área de estudio. Mediante este trabajo se pretende determinar las zonas más susceptibles a amplificación del movimiento del suelo, así como conocer la distribución y espesor de los materiales presentes en el centro de la ciudad.

SIS-40 CARTEL

RESPUESTA SÍSMICA DE SITIO EN LA CIUDAD DE TEQUISQUIAPAN, QRO., OBTENIDA A PARTIR DE REGISTROS DE MICROTREMORES

Rodríguez Morales Arnulfo¹, Gómez González Juan Martín², Montalvo Arrieta Juan C.¹, López García Karen D.¹, León Loya Rodrigo A.¹ y Mercado Martínez Sandra I.¹

¹Facultad de Ciencias de la Tierra, UNANL

²Centro de Geociencias, UNAM
arnulfo_934@hotmail.com

Se presentan resultados de la determinación de amplificaciones relativas y frecuencias dominantes en la zona centro de la ciudad de Tequisquiapan, Qro., obtenidas a partir del registro de microtremores con base en el cálculo de cocientes espectrales H/V. La ciudad de Tequisquiapan se encuentra asentada sobre tres tipos principales de materiales geológicos: riolitas y tobas riolíticas al oeste, noroeste y suroeste de la ciudad, el valle donde se localiza el centro y la zona turística esta compuesto por material aluvial, limos, arcillas y arenas del Holoceno y hacia el Este se encuentran aflorando areniscas y conglomerado polimictico del Plioceno. Este estudio forma parte de la evaluación geológico-geofísica de la zona urbana de Tequisquiapan, donde se han observado procesos de combustión de suelos ricos en materia orgánica, agrietamientos y hundimientos de algunos sectores del centro de la ciudad. En este estudio se evalúan las áreas afectadas por los hundimientos a partir de la respuesta espectral de los registros de microtremores y su correlación con información geotécnica. Las primeras observaciones demuestran que hay otras áreas en la ciudad con características similares de materia orgánica. Una vez que ocurre la combustión se da una deshidratación del medio lo que facilita los hundimientos. A partir de esta zonación se podrá delimitar dichas áreas, con la finalidad de definir el riesgo al que se encuentran expuestas, así como orientar a las autoridades en la modificación de los códigos de construcción.

SIS-41 CARTEL

NIVELES DE RUIDO DE LA RED DE ESTACIONES DE BANDA ANCHA DEL SERVICIO SISMOLÓGICO NACIONAL

Solano Hernández Ericka Alinne¹, Pérez Campos Xyoli¹, Cárdenas Monroy Caridad², Franco Sánchez Sara Ivonne² y Reyes Quezada Aida²

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Servicio Sismológico Nacional, Instituto de Geofísica, UNAM
alierika@gmail.com

El estudio de niveles de ruido en estaciones sismológicas es de suma importancia, ya que existen variaciones en los registros de acuerdo a la localización de las estaciones, la hora del día, mareas, ruido cultural, ruido instrumental, etc. Estas variaciones conllevan a un cambio en los registros obtenidos que debe considerarse al hacer uso de los registros en estudios detallados posteriores. Así, a partir de los datos de velocidad se obtienen registros diurnos y nocturnos para así generar dos curvas de ruido por día; además de producir una distribución de los niveles de ruido.

En este trabajo presentaremos un catálogo de las curvas de ruido de las estaciones sismológicas de la Red de Banda Ancha del Servicio Sismológico Nacional, para con ellas establecer el rango de niveles de ruido de la red. Los datos empleados para el cálculo de dichas curvas fueron registrados por las tres componentes de los sismómetros de banda ancha en cada una de las estaciones durante el año 2008. Además, el proceso se ha automatizado, convirtiéndose en una herramienta de evaluación de la calidad de los datos que se registran en continuo y del estado de la estación.

SIS-42 CARTEL

APLICACION DEL METODO SPAC EN DOS SITIOS DE LA CIUDAD DE MANZANILLO, COLIMA

Vázquez Rosas Ricardo, Aguirre González Jorge, Mijares Arellano Horacio y Ramírez Gaytan Alejandro
Instituto de Ingeniería, UNAM
rivasro22@hotmail.com

El método SPAC (por su nombre en inglés (Spatial Autocorrelations Method), fue propuesto por Aki (1957), y tiene el propósito de obtener el modelo estructural del subsuelo a partir de registros simultáneos de microtremores en un arreglo de estaciones (para aplicar este método se requiere un mínimo de tres estaciones). Para el presente trabajo aplicaremos el método SPAC a los datos de microtremores para obtener la curva de dispersión de ondas Rayleigh para estimar un modelo de velocidades, para cada arreglo y poder así, con la información de todos los arreglos, integrarlos para obtener un modelo tridimensional del subsuelo.

En el presente trabajo se aplica el método SPAC, basado en 5 arreglos instrumentales en forma de triángulos equiláteros, (el menor de 20 m y el mayor de 100m) con grabaciones continuas de 30 minutos. En los arreglos se utilizaron sensores verticales de velocidad de 5 segundos kinematics (SV-1) y registradores kinematics k2, Estos se arreglos se instalaron dentro de la termo eléctrica de CFE

de la ciudad de Manzanillo Colima. Los registros se obtuvieron de forma simultánea del cual se estimó la estructura de velocidades por medio de microtremores (ó ruido ambiental) de los que se obtuvieron las velocidades de ondas S entre de 305 ha 750 m/s de la capa superficial ha la capa del basamento con una profundidad de exploración de 210m.

SIS-43 CARTEL

COMPARACIÓN DE COCIENTES ESPECTRALES OBTENIDOS CON SISMÓGRAFOS DE VELOCIDAD Y ACELERACIÓN, A PARTIR DE MEDICIONES DE VIBRACIÓN SÍSMICA AMBIENTAL, EN TEQUISQUIAPAN, QUERÉTARO

López García Karen D.¹, Gómez González Juan Martín², Montalvo Arrieta Juan C.¹, Mercado Martínez Sandra I.¹, Rodríguez Morales Arnulfo¹ y León Loya Rodrigo A.¹

¹Facultad de Ciencias de la Tierra, UNANL

²Centro de Geociencias, UNAM
karen.lopez.garcia@gmail.com

Se presentan resultados de la comparación de cocientes espectrales H/V del registro de microtremores para tres tipos de instrumentos en la ciudad de Tequisquiapan, Querétaro. Es bien conocido que la estimación de la respuesta de sitio a partir del registro de microtremores, es suficientemente confiable cuando existe un alto contraste de impedancias entre el material no consolidado (p.e. aluvión) y la roca firme que corresponde al basamento geotécnico. Además de que, el espesor de los sedimentos suaves aunado a la velocidad de propagación de ondas de corte controlan la frecuencia fundamental de resonancia del sitio de interés. En este sentido, para cualquier estudio de microzonación por frecuencias fundamentales, es importante utilizar los sensores adecuados que permitan determinar estas oscilaciones fundamentales del movimiento del suelo, con suficiente rango de respuesta. En este trabajo, se presentan las comparaciones de cocientes espectrales H/V para tres tipos de sensores: acelerógrafo Altus-Etna de Kinematics y dos sismógrafos, un SARA SL06/S3 de periodo corto (4.5 Hz) y un Guralp CMG-3T de banda ancha, estos últimos conectados a digitalizadores SARA. La ciudad de Tequisquiapan, es un buen campo de pruebas, debido a que se encuentra asentada sobre tres tipos principales de materiales geológicos: riolitas y tobas riolíticas al oeste, noroeste y suroeste de la ciudad, el valle donde se localiza el centro y la zona turística esta compuesto por material aluvial, limos, arcillas y arenas del Holoceno y hacia el Este se encuentran aflorando areniscas y conglomerado polimictico del Plioceno. Los cuáles permitirán evaluar la respuesta de estos sensores antes diferentes respuestas de contrastes de impedancias de estos materiales. Este estudio forma parte de la evaluación geológico-geofísica de la zona urbana de Tequisquiapan, donde se han observado procesos de combustión de suelos ricos en materia orgánica, agrietamientos y hundimientos de algunos sectores del centro de la ciudad.

SIS-44 CARTEL

500 YEARS OF EARTHQUAKES AND 62 YEARS OF SEISMIC INSTRUMENTATION IN DOMINICAN REPUBLIC: PREPARATION THE SYSTEM OF EARLY ALERT IN THE ISU-UASD

Payero De Jesús Juan Silvestre¹, Pujols Guridy Rafael² y Leonel Collado Jottin³

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Instituto Sismológico Universitario, Facultad de Ciencias, UASD, República Dominicana

³Escuela de Física, Facultad de Ciencias, UASD, República Dominicana
payero@ollini.igeofcu.unam.mx

The historical seismicity of the island Hispaniola begins in 1502, when one mentions a quake. More than 50 destructive earthquakes have concerned the Island, with destruction of housings, buildings, churches, roads and mountains. On happened August 4, 1946, of magnitude 8.1, it is most studied by the hurts(damages) caused in the whole Dominican Republic. Recently, in 2003, another earthquake M6.5 caused big economic hurts(damages).

The Dominican seismology instrumentation begins as a result of the earthquake of the August 4 of 1946 (M8.1). The seismologist, Rvdo Joseph Lynch, placed seismometer of temporary way to study the aftershocks. Central station SDD settled, with three-dimensional instrumentation (SP) and (LP) modern, February 26 of 1948. Tens of earthquakes (teleseisms) and thousands of local earthquakes were registered until end of 70's. In 1979 it was come to the installation of the network of the Valley of Cibao, allowed to the first zonificación and elaboration of Norms of Constructions. The collaboration of the UE allowed the installation of the seismic network of the northeast, in 1998 (Sysmin I). The digital catalogue was obtained, better seismic zonificación (10 zones). In the 2002 the national network of the ISU was extended, a station BB in seat and six (SP) in the interior settled. At the moment the Seismic Network of the ISU have 5 stations BB, three of them installed by means of the collaboration of the USGS and the RSPR and another one with the collaboration of the University of Texas in Austin (J. Pullian), more 6 analogous stations. Another three stations are received from Puerto Rico and others 3 from Cuba, Jamaica and Turcs and Caicos, using "Earthworm" system for the processing and interchange data and information by Internet, including the service in real time. From the 2005 ISU is participating in the preparations of the "Early Alert network against Tsunamis

in the Caribbean, Gulf of Mexico and Middle Atlantic", with the cooperation of the United States of America (McNamara, 2005) and the countries of Central America and the Caribbean. Project GEOPRICO-DO (Carbó et al., 2005) with the UCM and ROA of Spain, have complemented these preparations. The ISU takes part actively in the National Commission of Emergencies in the matter of seismic protection and counts daily on updated Dominican seismic catalogue 1500-2008.

SIS-45 CARTEL

NONVOLCANIC TREMORS IN THE MEXICAN SUBDUCTION ZONE

Payero De Jesús Juan Silvestre¹, Kostoglodov Vladimir², Shapiro Nikolai³, Husker Allen², Legrand Denis², Iglesias Mendoza Arturo², Pérez Campos Xyoli², Clayton Robert⁴ y Santiago José Antonio⁵

¹Posgrado en Ciencias de la Tierra, Instituto de Geofísica, UNAM

²Instituto de Geofísica, UNAM

³Institut de Physique du Globe de Paris

⁴California Institute of Technology, USA

⁵Servicio Mareográfico, Instituto de Geofísica, UNAM

payero@ollin.igeofcu.unam.mx

Nonvolcanic low frequency tremors (NVT) have been discovered and studied recently in Japan and Cascadia subduction zones and deep beneath the San Andreas Fault. The tremors activity is increasing during so-called silent earthquakes (SQ) in Japan and Cascadia. NVT clusters also migrate following the propagation of the SQ. The origin of the NVT is still unclear. The studies of NVT and SQ in different subduction zones are required to understand the cause for these phenomena. We discovered a number of NVT from daily spectrograms of continuous broad band records at seismic stations of Servicio Sismológico Nacional (SSN) an MASE project. The analyzed data cover a period of 2001-2004 (SSN) when in 2002 a large SQ has occurred in the Guerrero-Oaxaca region, and a steady-state interseismic epoch of 2005 and a new large SQ in 2006 (MASE). NVT occurred in the central part of the Mexican subduction zone (Guerrero) at approximately 200 km from the coast. We can not accurately localize the tremors because of sparse station coverage in 2001-2004. The MASE data of 2005-2006 show that NVT records in Mexico are very similar to those obtained in Cascadia subduction zone. The tremors duration is of 10-60 min, and they appear to travel at S-wave velocities. More than 100 strong NVT were recorded by most of the MASE stations with the epicenters clustered in the narrow band of ~40x150 km to the south of Iguala city and parallel to the coast line. NVT depths are poorly constrained but seem to be less than 40 km deep. We noticed a some increase of NVT activity during the 2001-2002 and 2006 SQs compared with an NVT activity for the "SQ quiet" period of 2003-2004 nevertheless. A lack or low activity of NVT for the period of 2-3 months after the SQ is apparent in 2002 and 2006. Now with the implementation of mini-arrays, in the zone of Iguala, it is possible to extend NVT's catalogue in Mexico. Also, to calculate the energy and other parameters.

SIS-46 CARTEL

EL USO DE COCIENTES ESPECTRALES PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ONDAS CONVERTIDAS

Narcia López Carlos
Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
narcia_lopez@yahoo.com

Las ondas de cuerpo, al incidir en una discontinuidad física entre dos medios con características diferentes se dispersan y generan ondas reflejadas y refractadas (Aki and Richards, 2002). De esta manera, ondas compresivas generan ondas cortantes u ondas cortantes generan movimientos compresivos. Estos movimientos son conocidos como ondas convertidas.

La identificación de ondas convertidas ha permitido el desarrollo de estudios en los que se modelan algunos parámetros físicos de la corteza y manto superior, lo que permite el entendimiento sismotectónico regional.

Sin embargo, la identificación de estos movimientos en un sismograma depende de la experiencia del investigador y no se han desarrollado técnicas que permitan la identificación de estas fases.

En este trabajo se presenta una metodología que puede ser auxiliar en la identificación de ondas cortantes convertidas a compresivas (Sp) y ondas compresivas convertidas a cortantes (Ps) en la base de la corteza. Se hace uso de la FFT, cocientes espectrales y las fases P y S.

SIS-47 CARTEL

RESPUESTA SÍSMICA DE UN VALLE SEMICIRCULAR SOMETIDO A LA INCIDENCIA DE ONDAS SH GENERADAS POR UNA FUENTE LINEAL

Pech Pérez Andrés, Jiménez González Carlos y Cortés Ortiz Eduardo
Instituto Politécnico Nacional
andrespech@yahoo.com

En este trabajo presentamos una solución analítica al problema de la respuesta sísmica de un valle semicircular sometido a la incidencia de ondas SH generadas por una fuente lineal. La formulación del problema es bidimensional y la solución es construida mediante la suma de los campos de ondas incidente, reflejado y difractado. La solución analítica fue obtenida usando expansiones de los campos antes mencionados en términos de funciones de Bessel y Hankel.

SIS-48 CARTEL

MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA EN LA CIUDAD DE LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR

Reyes Luis Manuel¹, Ortega Ruiz Roberto² y Mayer Geraldo Sergio²
¹Instituto Tecnológico de La Paz
²CICESE, La Paz
drluismanuelreyes@gmail.com

La ciudad de La Paz, Baja California Sur, es la más grande del estado y, junto con Los Cabos y San José del Cabo, experimentan uno de los mayores crecimientos, tanto demográficos como económicos del país. A la fecha, pocos estudios se han realizado sobre la sismicidad en la zona, los cuales han mostrado que se tiene actividad sísmica presente. Recientemente ha ocurrido actividad sísmica importante que ha generado alarma entre la población.

Se utilizó la técnica de Nakamura, tomando mediciones de microtremores en la ciudad de La Paz y zona conurbana incluyendo la zona del puerto marítimo de altura de Pichilingue y en la vecindad de la central termoeléctrica de la CFE. Se utilizaron sensores de aceleración (EpiSensor) en 3 componentes.

En la presentación se mostrarán los resultados preliminares del trabajo que se realizó en el marco de un convenio entre El Instituto Tecnológico de La Paz y el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada – Unidad La Paz. Siendo este último quien cuenta con el equipo requerido para la investigación.

SIS-49 CARTEL

EVALUACIÓN DE UNA METODOLOGÍA SIMPLIFICADA DE INVERSIÓN DE FALLA FINITA: APLICACIÓN A SISMOS MAYORES EN LA COSTA SUR DE MÉXICO

Mendoza Carlos y Castro Torres Silvia
Centro de Geociencias, UNAM
cmendoza@geociencias.unam.mx

Las metodologías de inversión de falla finita se aplican casi rutinariamente para sismos mayores a nivel global y proporcionan información importante tanto de las dimensiones de la ruptura como de la variación del deslizamiento sobre el plano de falla. Una de estas técnicas de inversión corresponde al método inicialmente propuesto por Hartzell y Heaton (1983, Bull. Seism. Soc. Am. 73, 1553-1583) que se ha aplicado previamente a datos telesísmicos para varios sismos de subducción ocurridos en la costa sur de México (p.ej., Mendoza, 1993, J. Geophys. Res. 98, 8197-8210). El método consiste en la definición de una falla sísmica subdividida en un número fijo de celdas distribuidas a lo largo y ancho de la misma. Se generan sismogramas sintéticos para cada una de las celdas tomando en cuenta una propagación radial y constante de ruptura desde el hipocentro sobre el plano de falla. Los sismogramas sintéticos generados para todas las estaciones que registran el evento se utilizan para construir una matriz A que junto con el vector b de observaciones forman un sistema lineal $Ax=b$ sobredeterminado que se invierte para obtener el vector x que contiene el deslizamiento requerido de cada celda para reproducir los registros observados. Generalmente se requieren restricciones numéricas que se aplican iterativamente para estabilizar el proceso de inversión e identificar la solución más simple, como son reducir la diferencia entre celdas adyacentes y el momento sísmico total. Este proceso iterativo incrementa el tiempo de análisis, dificultando la inversión rápida para un evento en particular. En este estudio se utiliza una modificación propuesta por Mendoza (1986, Seism. Res. Lett. 67, 19-26) donde se restringe la inversión utilizando solamente el valor del momento sísmico. Este procedimiento evita tener que hacer inversiones de "prueba y error" para suavizar y reducir el deslizamiento sobre la falla. La aplicación de esta técnica simplificada a datos telesísmicos registrados para el sismo de Colima-Jalisco de 1995 indica que la modificación da resultados muy similares a los que se obtienen usando la metodología convencional. En base a estos resultados, se explora el rendimiento del método haciendo pruebas de sensibilidad usando una fuente predefinida para determinar el nivel de confianza que se pueda tener en la solución. Las pruebas se hacen utilizando un evento hipotético en el segmento de Guerrero para tratar de determinar la confiabilidad de los resultados en caso de ocurrir un sismo mayor en esa región.

SIS-50 CARTEL

**RELATIVE SOURCE TIME FUNCTION STUDIES OF EARTHQUAKES
IN SOUTHEASTERN ALASKA-NORTHEASTERN CANADA**

Escudero Christian R. y Doser Diane I.

Department of Geological Sciences, University of Texas at El Paso, USA
escudero@miners.utep.edu

We are using the Relative Source Time Function (RSTF) method to determine the source properties of sixteen earthquakes within southeastern Alaska-northeastern Canada, a region extending from south of the Queen Charlotte Islands to Icy Bay, and north to the Totschunda fault. In our approach we deconvolve the spectral quotient of the P-arrival of a small event from that of a larger event. The arrivals are selected using a tapered cosine window, then we use a water level technique to stabilize the quotient in the frequency domain, and we apply a bandpass or highcut filter before inverse transforming our result. We compare the source processes of earthquakes along the Queen Charlotte-Fairweather fault system to those occurring off these major plate bounding faults to determine the differences in the relation of moment and stress drop, as well as source duration between these regions. Secondly, we determine the relation between the observed differences in source processes of events along the Queen Charlotte-Fairweather fault system and the location of the events relative to known fault asperities and segment boundaries. Finally, we perform a directivity analysis of the obtained relative source time functions.

