

Sesión especial

Paleoseismology, seismic and tsunami hazard

Organizadores:

Rocío Castillo-Aja
María Teresa Ramírez-Herrera
Marcelo Lagos

SE04-1

PALEOSISMOLOGÍA, CARACTERIZACIÓN DE FALLAS SISMOGENÉTICAS Y SEGMENTACIÓN ESTRUCTURAL EN EL GRABEN DE ACAMBAY

Lacan Pierre¹, Ortuño María², Zúñiga Dávila-Madrid Francisco Ramón³, Audin Laurence⁴, Arzate Jorge³, Arango Galván Claudia³ y León Loya Rodrigo³

¹Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM

²Departament de Geodinàmica i Geofísica, Universitat de Barcelona

³Universidad Nacional Autónoma de México

⁴Institut des Sciences de la Terre, ISTerre, IRD, Université Joseph Fourier, Grenoble 1
placan@geociencias.unam.mx

El Cinturón Volcánico Trans-mexicano (CVTM) atraviesa el centro de México con una orientación aproximada E-W, desde el Golfo de México hasta el Pacífico. Se trata de una de las regiones sismogénicas corticales principales del país, que corresponde con una zona de extensión-transensión cortical definida por fallas normales o ligeramente oblicuas. A pesar de su baja tasa de sismicidad histórica, en el CVTM se han producido varios sismos destructivos (Ej.: 27/12/1568; 19/11/1912; 3/01/1920). Aunque la magnitud de estos sismos ($M = 6 - 7$) es menor que la de los sismos que se dan en la costa pacífica, relacionados con fenómenos de subducción (con frecuencia $M > 7$), su ocurrencia supone una grave amenaza sísmica. En esta presentación, se presentan los resultados de los estudios neotectónico y paleosismológico realizados en el Graben de Acambay así como las investigaciones en proceso con los cuales buscamos a caracterizar el potencial sísmico de las fallas cuaternarias identificadas. Con la integración de los diferentes resultados buscamos a proponer un modelo sísmo-tectónico del graben de Acambay. Tal modelo es indispensable al cálculo del tiempo de recurrencia de los terremotos mayores en la zona y podría servir de base a un ampliación del estudio en el CVTM. (proyecto IA101615 - UNAM).

SE04-2

RESULTADOS PRELIMINARES DEL ESTUDIO PALEOSISMOLÓGICO DE LA PARTE ORIENTAL DE LA FALLA VENTA DE BRAVO

León Loya Rodrigo Alejandro¹, Lacan Pierre¹, Ortuño Candela María², Hernández Flores Ana Paula³, Štepančíková Petra⁴, Štemberk Jakub⁴, Zúñiga Dávila-Madrid Francisco Ramón¹ y Aguirre Díaz Gerardo¹

¹Centro de Geociencias UNAM-Campus Juriquilla, CGEO

²Universitat de Barcelona

³CICESE

⁴Academy of Sciences of the Czech Republic
rlonloya@geociencias.unam.mx

Los sismos de tipo intraplaca representan un peligro sísmico elevado para las ciudades que se ubican a lo largo de la Faja Volcánica Transmexicana. Un ejemplo de esto es el sismo de 1912 ocurrido en Acambay con una magnitud de 6.9 Mw cuyo epicentro se localiza a 100 km de la Ciudad de México. La región de Acambay es un graben intra-arco tectónicamente activo bordeado al norte por la falla Acambay-Tixmadejé y al sur por las fallas Venta de Bravo y Pastores. Con base en los trabajos paleosismológicos que se han llevado a cabo en la zona es posible sustentar que esta región representa la zona con mayor peligro sísmico en el centro de México. En este trabajo se presentan evidencias de paleo-terremotos ocurridos en el segmento oriental de la falla Venta de Bravo, la cual es una estructura con dirección W-E con buzamiento hacia el norte y que tiene una longitud de 50 km, esta falla ha sido relacionada con el sismo de 1979 con una magnitud de 5.3 mb. Por medio de cuatro trincheras paleosismológicas se observaron depósitos volcánicos (caída de ceniza, oleadas piroclásticas e ignimbritas), depósitos fluvio lacustres y depósitos coluviales. Nuestros resultados pueden ser relacionados con un estudio previo localizado en el segmento occidental de esta falla, donde se reportan paleoeventos ocurridos en los últimos 21 ka. (Proyecto IA101615 - UNAM)

SE04-3

REGISTRO SEDIMENTARIO DE TERREMOTOS Y TSUNAMIS PREHISTÓRICOS EN LA COSTA DE OAXACA

Cruz Alaide Selene¹, Ramirez María Teresa² y Corona Nestor³

¹Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM

²1Lab. Universitario de Geofísica Ambiental & Instituto de Geografía Universidad Nacional Autónoma de México. 2Berkeley Seismological Laboratory, University of California Berkeley, CA, USA.

³Centro de Estudios en Geografía Humana El Colegio de Michoacán A.C.
ama_rmg@yahoo.com.mx

Las evidencias sedimentarias depositadas por antiguos tsunamis en la costa o en zonas marinas someras, aportan información en la evaluación de sismos y tsunamis recientes, proporcionando nociones de RECURRENCIA y los límites de inundación de grandes tsunamis. La búsqueda de depósitos sedimentarios permite responder a las preguntas ¿se resguardan los depósitos sedimentarios de sismos y tsunamis en esta costa? ¿Cuándo ocurrieron estos eventos? Este estudio tiene como objetivo la búsqueda de evidencias sedimentarias de sismos y de sus tsunamis en la costa de Oaxaca, utilizando enfoques multiproxy que

integra geomorfología, estratigrafía, microfósiles, fechamiento y sedimentología. La costa del Pacífico Mexicano es tectónicamente activa, donde en tiempos prehistóricos se han presentado terremotos de magnitudes mayores o iguales a 6.5 ($M_s \geq 6.5$), algunos de estos acompañados de tsunamis. Los estudios de evidencias sedimentarias realizadas al norte de la costa de Oaxaca proponen cambios repentinos en ambientes tanto terrestres y marinos. Se realizó una trinchera de 12 m de longitud en zona de marisma, se obtuvo un testigo de 92 cm y un núcleo de 92 cm. Se obtuvieron resultados sobre la estratigrafía, granulométricos y micropaleontología. Se realizó un transecto perpendicular a la línea de costa (mar-tierra adentro) dirección hacia la trinchera, cubriendo una distancia de 2 Km. Se describieron 12 pozos estratigráficamente, observando cambios repentinos en los ambientes.

SE04-4

MAGNETIC PROPERTIES - A PROXY IN TSUNAMI DEPOSITS STUDIES, JALISCO COAST, MEXICAN PACIFIC

Ramírez Herrera María Teresa, Felicidad Bogalo María,
Goguitchaichvili Avto, Cerny Jan y Corona Nestor

UNAM

ramirez@berkeley.edu

Research on tsunamis using the geological record aids in extending the long-term history and recurrence intervals of large events. The study of tsunami deposits requires the use of a set of proxies, among them magnetic properties, a tool that still needs more exploration. Here we investigate the use of a set of magnetic parameters to study tsunami deposits on the Jalisco coast of Mexico which overlies the subducting Rivera Plate under the North American plate. We present a line of evidence to demonstrate the presence of anomalous sand units on the Jalisco coast that may be the products of tsunamis. Magnetic parameters studied, and in particular SIRM, S-300 and Bcr, show a good correlation with stratigraphy, allowing to identify and distinguish different sedimentary units. Although AMS results are not conclusive, the bottom units can be distinguished with this parameter. Further development and use of magnetic parameters in tropical environments, where the preservation of tsunami deposits is poor, would aid in their identification.

SE04-5

MAPPING MEXICAN EARTHQUAKES AND TSUNAMIS - A TOOL FOR EDUCATION AND COMMUNITY SAFETY

Castillo-Aja Rocio¹ y Ramírez-Herrera María Teresa²

¹UNAM, Posgrado en Geografía

²UNAM, Instituto de Geografía. Berkeley Seismological Laboratory, University of California Berkeley, CA, (USA)
rocasaja@yahoo.com

The occurrence of earthquakes and tsunamis throughout history has been engraved in the collective memory of societies because of the magnitude of the damage. This record is available thanks to its preservation in documents or by oral tradition. The construction of this collective memory is very important for community safety, which allows people to react faster. Nowadays, thanks to scientific advancement, it is possible to have instrumental monitoring systems, complemented by civil protection strategies aimed at mitigating risk. The mapping of these phenomena allows understanding of their spatial distribution and its relation with other phenomena, thus becoming an important tool in both education and community safety. Furthermore, today the availability of information in the internet makes online catalogs very easy of access by both scholars and the public in general. The catalog "Significant Earthquake Database", managed by the National Center for Environmental Information (NCEI formerly NCDC), NOAA, allows access by deploying tabular and cartographic data related to earthquakes and tsunamis contained in the database. The NCEI catalog is the product of compiling previously existing catalogs, historical sources, newspapers, and scientific articles. Because NCEI catalog has a global coverage the information is not homogeneous. Existence of historical information depends on the presence of people in places where the disaster occurred, and that the permanence of the description is preserved in documents and oral tradition. In the case of instrumental data, their availability depends on the distribution and quality of seismic stations. Therefore, the availability of information for the first half of 20th century can be improved by careful analysis of the available information and by searching and resolving inconsistencies. This study shows the advances we made in upgrading and refining data for the earthquake and tsunami catalog of Mexico since 1500 CE until today, presented in the format of table and map. Data analysis allowed us to identify the following sources of error in the location of the epicenters in existing catalogs: • Incorrect coordinate entry • Place name erroneous or mistaken • Too general data that makes difficult to locate the epicenter, mainly for older earthquakes • Inconsistency of earthquakes and the tsunami occurrence: earthquake's epicenter located too far inland reported as tsunamigenic. The process of completing the catalogs directly depends on the availability of information; as new archives are opened for inspection, there are more opportunities to complete the history of large earthquakes and tsunamis in Mexico. Here, we also present new earthquake and tsunami findings that we have achieved till now. However, the time window still being limited by what can be achieved by historical analysis alone thus it is necessary to complement these data with the geological record.

SE04-6

EL TSUNAMI LOCAL DEL 14 DE SEPTIEMBRE DE 1995, DETECTADO EN LOS LITORALES DEL PACÍFICO MEXICANO

Reyes Hernández Francisco

Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo, CIEMAD-IPN
nezatlense@live.com.mx

La mañana del jueves 14 de septiembre de 1995 se presentó un sismo de magnitud 7.3 cuyo epicentro se logró cartografiar en (16.31°N, 98.88°W), de acuerdo con el Servicio Sismológico Nacional de México. El movimiento telúrico generó un tsunami local en los litorales del océano Pacífico Mexicano y quedó registrado en varias estaciones de nivel del mar a cargo del Servicio Mareográfico Nacional de México, entre ellas: Acapulco, Guerrero; Salina Cruz, Oaxaca y Puerto Madero, Chiapas. Algunos pobladores de la localidad de Punta Maldonado en el municipio de Cuajinicuilapa, Guerrero, recuerdan que minutos después de ocurrido el sismo, el mar tuvo un comportamiento inestable. En particular el señor Amadeo Valdivieso señaló que recuerda muy bien el día y la hora del evento porque se estaban preparando para celebrar las fiestas patrias del 15 y 16 de septiembre de ese año, pero debido al oleaje repentino después del temblor, tuvieron que utilizar varias lanchas de manera simultánea para hacer un rescate 'sui generis'. Cabe señalar que durante la ocurrencia del tsunami, el huracán Ismael transitaba por las aguas del Pacífico Mexicano y se dirigía hacia el Golfo de California, motivo por el cual, se advierten los efectos simultáneos de ambos eventos naturales en los registros mareográficos analógicos de Puerto Vallarta, Jalisco y de Mazatlán, Sinaloa.

SE04-7

EVALUATION OF TECTONIC ACTIVITY IN THE GUERRERO SECTOR OF THE MEXICAN SUBDUCTION ZONE USING GEOMORPHIC INDICES

Gaidzik Krzysztof¹ y Ramírez-Herrera María Teresa²

¹Laboratorio Universitario de Geofísica Ambiental & Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México; ²Katedra Geologii Podstawowej, Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Warszawski, Poland
²Laboratorio Universitario de Geofísica Ambiental & Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México; ²Active Tectonics Group, Berkeley Seismological Laboratory, University of California Berkeley, CA, US
gaidzik@igg.unam.mx

Geomorphic indices are powerful tools widely used to estimate the level of tectonic activity of areas in different tectonic settings. Here we discuss the usage of numerous geomorphic indices in active tectonics evaluation of a forearc region of an active subduction zone. For that we selected thirteen geomorphic indices reflecting the relationship between areal and vertical erosion, and tectonics. We calculated them for each of the studied drainage basin and categorized obtained values into classes of relative tectonic activity. Finally we averaged the resulted classes for each basin to determine the tectonic activity level. To test the proposed approach we selected nine large drainage basins located in the Guerrero sector of the Mexican subduction zone also known as the NW Guerrero seismic gap. The analysis revealed high tectonic activity in this area, particularly in its central and, to a lesser degree, eastern part, which corresponds with the results from interpretation of satellite images and DEMs, and field observations. Strong correlation between the results of this study and mentioned other sources of active tectonics data proved that the proposed approach indeed allows identification of areas strongly affected by recent tectonic deformation.

SE04-8

PRONÓSTICO DE GRANDES SISMOS MEDIANTE EL ANÁLISIS DE SEMI-PERIODICIDAD DE PROCESOS PUNTUALES ETIQUETADOS

Quinteros Cartaya Claudia Beatriz M., Nava Pichardo

F. Alejandro, Glowacka Ewa y Gómez Treviño Enrique

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE
cqinter@cicese.edu.mx

Los grandes sismos que ocurren en una región sismogénica determinada son el resultado de procesos críticamente auto-organizados de acumulación y relajación de esfuerzos y, por tanto, conforman secuencias semi-periódicas con tiempos de recurrencia que difieren ligeramente de la periodicidad exacta. Nava et al. (2013) y Quinteros et al. (2013) propusieron un método para identificar secuencias semi-periódicas mediante el análisis de Fourier de series de tiempo de ocurrencia de grandes sismos. Ellos encontraron que no todos los sismos, ocurridos en una región dada, deben necesariamente pertenecer a la misma secuencia, ya que puede haber más de un proceso de acumulación y relajación de esfuerzo. Este trabajo presenta mejoras sobre el método mencionado: a) La influencia del tamaño de los sismos sobre el análisis espectral y su importancia en la identificación de eventos semi-periódicos, lo cual significa que los tiempos de ocurrencia de sismos son tratados como procesos puntuales etiquetados. b) La estimación del límite superior apropiado para la incertidumbre que se utiliza en el pronóstico. c) El uso del análisis Bayesiano para evaluar el resultado del pronóstico. Este método mejorado es aplicado a regiones específicas: la costa suroeste de México, el noreste del Arco de Japón, la zona de Parkfield en la Falla de San Andrés, y el noreste de Venezuela.

SE04-9 CARTEL

ZONIFICACIÓN DE ÁREAS DE PELIGRO POR TSUNAMIS DE DESLIZAMIENTO SUBMARINO EN LA COSTA DEL PACÍFICO MEXICANO, EN LA TRINCHERA MESOAMERICANA.

Ledesma Karina¹ y García Felipe²¹Instituto Politécnico Nacional, IPN²Instituto de Geofísica Unidad Michoacán
celtakarina@hotmail.com

Tsunamis pueden ser originados por varias fuentes, la mayoría de los tsunamis registrados en el mundo son de carácter sísmico (Ko'no, 1961), también son generados por: Actividad Volcánica (Marinatos, 1939), por Deslizamientos Volcánicos (Watanabe, 1998), por Deslizamientos de Tierra en el Continente, (Atwater, 1987; Bouegeois et al., 1989), por Deslizamientos Submarinos (Tappin, 2008) y por Impacto de Meteoritos (Álvarez, et al., 1995). México ha sido escenario en el pasado histórico por tsunamis de todas las clases, en Yucatán por impacto Meteorítico (Urrutia et al., 1996), en el Golfo de México por deslizamientos volcánicos (García, 2013, Ledesma, 2014), en las costas del Pacífico por Tsunamis Sísmicos (Sánchez y Farreras, 1993) y por Deslizamientos Submarinos (Ledesma y García, 2012, Corona et al, 2012). En el presente trabajo con base en estudios batimétricos, geomorfológicos, geológicos y estructurales, se muestran avances de una zonificación de áreas vulnerables a deslizamientos submarinos en las costas del pacífico mexicano, en la trinchera mesoamericana. Tsunamis originados por deslizamiento submarino pueden ocurrir por sismos de gran magnitud de más de M8 grados (ejemplo Tohoku Japón 2011, Tappin et al., 2011), con volúmenes deslizados de >500 km³, y dimensiones de 40 km x 20 km, con espesores de 2km, con olas de 40m de alto, y su fuente puede estar a 170 km de la costa, y en batimetrías de 4000 m. Y por sismos de moderada magnitud (ejemplo Cuyutlán México, y Papúa Nueva Guinea) de M6.9 grados, con volúmenes deslizados de 5-6 km³, con dimensiones de 4 km x 4.5 km, y espesores de <800m, y con una fuente a <30 km de la costa y en batimetrías someras de <1500m de profundidad. Indudablemente los tsunamis de deslizamiento submarino por moderada magnitud son muy peligrosos ya que suelen ser subestimados y ocurrir sin previo aviso después del sismo que puede ser imperceptible y alertante, o bien por las réplicas del sismo. Zonificar estas posibles áreas de deslizamiento es importante. Los análisis indican que al menos existen varias zonas vulnerables que reúnen varios factores de inestabilidad, como son los cañones submarinos de: la desembocadura del río Balsas (en los límites de Michoacán-Guerrero), del río Armería, en Colima, en la bahía de Banderas Puerto Vallarta (río Ameca), en circos de erosión en el talud continental entre Acapulco y Ometepe Guerrero y entre Pinotepa Nacional-Puerto Escondido Oaxaca, en el talud continental a la altura de Salina Cruz Oaxaca y a la altura de Tapachula Chiapas.