

Sesión especial

# **PALEOSISMOLOGÍA, PELIGRO SÍSMICO Y POR TSUNAMI**

Organizadores:

María Teresa Ramírez-Herrera  
Néstor Corona

SE01-1

## DID AN UNDERWATER LANDSLIDE TRIGGER THE JUNE 22, 1932 TSUNAMI OFF THE PACIFIC COAST OF MEXICO?

Corona Morales Néstor<sup>1</sup> y Ramírez-Herrera María Teresa<sup>2</sup><sup>1</sup>El Colegio de Michoacán A.C., COLMICH<sup>2</sup>Instituto de Geografía, UNAM  
corona@colmich.edu.mx

On June 22, 1932, a 10- to 12-m-high tsunami wave struck c.a. 60 km off the Mexican Pacific coast. The associated earthquake that apparently produced this tsunami is questionable because of its relatively small magnitude ( $M_s = 6.9$ ) to produce such tsunami heights. Historical documents, survivor testimony, tsunami catalogs, a post-tsunami survey report, together with geomorphological interpretation of the continental shelf and slope, and numerical modeling were combined to characterize the tsunami parameters. Our results suggest that recorded maximum tsunami wave height, horizontal inundation, arrival time, directivity, effects, and damage are compatible with those characteristics related to an underwater landslide tsunami. The associated landslide (slump) is 4.2 km long, 3.9 km wide, 0.448 km thick, and is located in the upper continental shelf of the Armeria Canyon. Elucidating the cause and mechanisms of the near-field 1932 tsunami would aid in considering a wider spectrum of tsunami sources in hazard mitigation programs of the Mexican Pacific coast.

SE01-2 PLÁTICA INVITADA

## PALEOSEISMIC EVIDENCE OF EARTHQUAKES AND TSUNAMIS ALONG THE SOUTHERN PART OF THE JAPAN TRENCH

Pilarczyk Jessica<sup>1</sup>, Sawai Yuki<sup>2</sup>, Namegaya Yuichi<sup>2</sup>, Shinozaki Tetsuya<sup>2</sup>, Tanigawa Koichiro<sup>2</sup>, Matsumoto Dan<sup>2</sup>, Tamura Toru<sup>2</sup>, Fujiwara Osamu<sup>2</sup>, Shishikura Masanobu<sup>2</sup>, Horton Ben<sup>3</sup> y Dura Tina<sup>3</sup><sup>1</sup>University of Southern Mississippi, Department of Marine Science<sup>2</sup>Geological Survey of Japan, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)<sup>3</sup>Rutgers University

jessica.pilarczyk@usm.edu

The Japan Trench is a subduction zone that spans over 700 km and is divided into the northern, middle, and southern part, each of which is characterized by earthquakes of different recurrence intervals and magnitudes. The northern part of the Japan Trench has generated earthquakes up to  $-M 8.0$  at a recurrence interval of 97 years. The middle part of the trench experiences more frequent earthquakes (37 year recurrence interval), but magnitudes are generally lower and average  $-M 7.0$ . By contrast, the southern part of the trench has been relatively inactive, with the CE 1677 Empo earthquake ( $M 8.0$ ) generating the only southern trench tsunamigenic-earthquake known to date. A repeat of a 2011 Tohoku-style earthquake ( $M 9.0$ ) along the northern or middle parts of the trench is not expected to occur for another 1100 years. However, great uncertainty surrounds the seismic risk for the southern part of the Japan Trench near metropolitan Tokyo. The transfer of stress southwards during the Tohoku earthquake, coupled with the potentially locked nature of the southern trench, has led to speculation that this is an area of high seismic risk that could produce an earthquake in the near future that would be comparable in magnitude to the Tohoku event. A long-term geologic record from the southern part of the Japan Trench is required to supplement the limited instrumental and historical records of only one tsunamigenic-earthquake (CE 1677 Empo earthquake) to reconstruct the nature of past megathrust rupture and answer questions about the character/persistence of segmentation. We have found two anomalous marine sand layers intercalated with muddy peat, which can be traced 2 km inland and 50 km along the present Kujukuri coastline, approximately 50 km east of Tokyo. Both sand layers have features consistent with tsunami deposits, such as a distinct erosional base, rip-up clasts, normal grading, a mud drape, and marine foraminifera. Results of radiocarbon dating constrain the age of the upper sand to 337 - 299 cal. yrs. BP, which likely corresponds to the only known southern Japan Trench rupture ever recorded, the Empo tsunami of CE 1677. The age of the lower sand is 979 - 903 cal. yrs. BP; marking an event for which there is no historical documentation at present. Preliminary tsunami simulation models indicate that a middle trench (Tohoku-style) rupture is not responsible for significant inundation of the Kujukuri coastline and would not have been capable of depositing either sand layer. Similarly, published simulation models of the Empo earthquake do not produce sufficient inundation to explain the occurrence of either sand, indicating that the historical Empo event may have been larger (i.e., in slip area and magnitude) than previously thought.

SE01-3

## COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO DE UN GRAN TSUNAMI DE JAPON (TOHOKU, 2011) EN LAS COSTAS DEL PACIFICO MEXICANO: REGISTROS Y ANÁLISIS ESPECTRAL

Zaitsev Oleg<sup>1</sup> y Ortiz Figueroa Modesto<sup>2</sup><sup>1</sup>Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, CICIMAR-IPN<sup>2</sup>CICESE, Ensenada, BC, Mexico  
ozaytsev@hotmail.com

El gran tsunami que siguió al terremoto de 11 de marzo de 2011 en Japón (Tohoku, Mw 9.0) causó grandes daños y pérdidas de vidas dentro de muchas regiones costeras del Pacífico. Se han registrado manifestaciones significativas de este tsunami en toda la costa del Pacífico mexicano. Aunque no se observó ninguna inundación significativa por tsunami en la costa mexicana, se observaron fuertes corrientes en algunos puertos y playas por el efecto de los cambios rápidos del nivel del mar. La altura de las olas en Manzanillo, Zihuatanejo, Acapulco y Puerto Madero excedió un metro, causando flujos y reflujos suficientemente fuertes para cerrar las operaciones portuarias. Es de destacar que el tsunami fue apenas perceptible en La Paz y Topolobampo, donde las ondas de tsunami entraron por difracción en el Golfo de California. Las variaciones del nivel del mar relacionadas con el tsunami fueron grabadas por varios mareógrafos de alta frecuencia operados por el IMT, SEMAR, UNAM y el CICESE. Además de estos datos, incorporamos al análisis los datos de las estaciones del sistema de monitoreo DART (Deep-ocean Assessment and Reporting of Tsunamis), ancladas en mar abierto. Después de la eliminación de las mareas, aplicamos el análisis estadístico de las series de tiempo para determinar las amplitudes y los tiempos de llegada de la primera onda, así como de la máxima onda del tsunami. Se utilizó el análisis espectral para describir el contenido de energía y el rango de frecuencias del tsunami y del oleaje de fondo. La integral de la diferencia entre los espectros del tsunami y del oleaje de fondo se utilizó para evaluar la contribución de la energía del tsunami en cada punto de las observaciones costeras. La razón de los mismos espectros, junto con la disponibilidad de datos precisos de DART nos permitió evaluar el aumento de la amplitud del tsunami causado por la topografía del talud y de la plataforma continental.

SE01-4 PLÁTICA INVITADA

## HOLOCENE EARTHQUAKES, ROCKSLIDES, TSUNAMIS, AND FISH: CASCADIA FOREARC CONVERGENCE AND ROTATION ACCOMMODATED BY SEISMOGENIC FAULTING ALONG THE LAKE CREEK – BOUNDARY CREEK FAULT, OLYMPIC PENINSULA, WASHINGTON STATE, U.S.A.

Wegmann Karl W., Leithold Elana L., Bohnenstiehl DelWayne R., Joyner Catelyn N. y Pollen Adrianna F.  
North Carolina State University, NCSU  
karl\_wegmann@ncsu.edu

Paleomagnetic and GPS geodesy investigations indicate that the northern forearc of the Cascadia subduction zone is converging at 0.8 mm/yr and rotating clockwise at 0.09° / Ma relative to Vancouver Island. Such behavior may produce seismogenic faulting along the northern Olympic Peninsula. Herein we present combined results from airborne lidar topography, lacustrine multi-beam bathymetry, high-resolution reflection seismology, and sediment piston cores from Lake Crescent that collectively provide evidence for repeated Holocene megaturbidite sedimentation triggered by surface rupture along the Lake Creek – Boundary Creek fault (LCBCF). Lake Crescent occupies a steep-sided deep glacially-carved basin. Large Holocene mass wasting scarps surround the lake, and swath bathymetric data demonstrate that these failures deposited large masses of material into the lake itself. High resolution seismic reflection data and a suite of piston cores reveal that these rockslides have produced four lake tsunami/seiche events during the past 8500 years, the last around 3000 years ago. This most recent rockslide event deposited  $\sim 7 \times 10^6 \text{ m}^3$  of material into a portion of the lake  $> 150 \text{ m}$  deep. Using a landslide volume-to-displacement (tsunami) wave height scaling relationship derived from historic events around the world, we estimate that the c. 3000 ybp Lake Crescent rockslide likely generated an initial wave in excess of 100 m. Such events locally caused meters of erosion into the preexisting lakebed sediment, and deposition of "megaturbidites" comprising normally graded, faintly laminated sand overlain by thick, massive silt with dispersed plant debris, and clay caps. The megaturbidite beds are traceable over the entire 20 km<sup>2</sup> lake basin and exceed 1 m thickness over much of the deep lake floor. The 3000-yr BP deposit has an estimated volume of about  $4.8 \times 10^6 \text{ m}^3$ . Petrologic data from the basal megaturbidite sands indicates that the sediment was derived from sources around the entire lake margin, as opposed to a single point source, and was likely remobilized from shallow subaqueous environments by the tsunami waves. Offset of the megaturbidite layers visible in seismic reflection profiles indicates that their deposition is related to ruptures of the LCBCF as it accommodates northward convergence and clockwise rotation of the forearc. Evidence for rupture of the LCBCF extends to the west of the lake for about 20 km, as a several meter high fault scarp is clearly visible on recently acquired airborne lidar data. Geologic events such as observed at Lake Crescent can influence biologic systems. For example, the penultimate rockslide-tsunami pair, with a median age of 4015

cal yr BP was responsible for the separation of lakes Crescent and Sutherland. As a result, ancestral anadromous populations of rainbow and coastal cutthroat trout were isolated in Lake Crescent without access to the coastal ocean and are now genetically distinct from non-isolated regional populations. Results from Lake Crescent provide insight into the paleoseismic history of this important structure, and into potential hazards associated with future upper plate seismic events at the northern end of Cascadia subduction zone.

SE01-5

### DEVELOPING THE EARTHQUAKE AND TSUNAMI ARCHIVAL HISTORY AND GEOLOGIC RECORD ALONG THE GUERRERO SEISMIC GAP, MEXICAN SUBDUCTION ZONE

Ramírez-Herrera María Teresa<sup>1</sup>, Corona Morales Néstor<sup>2</sup> y Suárez Gerardo<sup>3</sup><sup>1</sup>Instituto de Geografía, UNAM & Laboratorio Universitario de Geofísica Ambiental<sup>2</sup>Centro de Estudios en Geografía Humana, El Colegio de Michoacán, Michoacán, México<sup>3</sup>Instituto de Geofísica, UNAM  
tramirez@igg.unam.mx

Great earthquakes and associated tsunamis of the last decades have raised awareness on the need of historical and geological data to expand our knowledge and record of extreme events beyond the short instrumental record, 101 years, to reduce the hazard to coastal communities. The coast of Guerrero on the active Mexican subduction zone has experienced some of the largest earthquakes known to have triggered tsunamis in Mexico, however no large magnitude earthquakes have occurred in more than a century. We analyzed historical data on earthquakes and their tsunamis documented since the 16th century in this region. However, evidence of earthquakes and their associated tsunamis using the geological record has been scarcely documented. We review historical and published data, and present new preliminary data on geologic evidence of earthquakes and tsunamis on the tropical Guerrero coast, where the probability of preservation of the geological evidence is low due to the intrinsic characteristics of the tropical environments; and second, we outline our current understanding of ancient earthquakes and their tsunamis in this area. The multi-proxy approach adopted (including sediment and stratigraphic characteristics, microfossils, magnetic properties, geochemical, historical, ethnographical, theoretical modeling analyses, and instrumental data) confirms that the coast of Guerrero has been exposed to destructive earthquakes and tsunamis in the past. Our preliminary data stresses the need to investigate further the geological record of the tropical coast parallel to the Mexican subduction zone, in general and in particular within the Guerrero seismic gap, to assess the hazard in this region and to create resilient communities.

SE01-6

### ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS MANIFESTACIONES DE TRES GRANDES TSUNAMIS GENERADOS POR LOS TERREMOTOS DE CHILE EN 2010, 2014 Y 2015 EN LAS COSTAS DEL PACÍFICO MEXICANO

Zaitsev Oleg<sup>1</sup>, Rabinovich Alexander B.<sup>2</sup> y Thomson Richard E.<sup>2</sup><sup>1</sup>Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, CICYMAR-IPN<sup>2</sup>Institute of Ocean Sciences, BC, Canada  
ozaytsev@hotmail.com

Los tres últimos grandes terremotos en Chile, el 27 de febrero de 2010 (Maule, Mw 8.8), el 1º de abril de 2014 (Iquique, Mw 8.2) y el 16 de septiembre de 2015 (Illapel, Mw 8.3), generaron grandes tsunamis transoceánicos que se propagaron a lo largo del Océano Pacífico y fueron registrados por varias estaciones mareográficas en las costas del Pacífico mexicano, así como por las estaciones del sistema de monitoreo DART (Deep-ocean Assessment and Reporting of Tsunamis), ancladas en el océano abierto frente de América del Norte. El análisis estadístico y espectral de las variaciones de nivel del mar relacionadas con los tres tsunamis registrados en las costas mexicanas, nos ha permitido comparar el comportamiento energético de los eventos en la zona costera e identificar las regiones costeras con mayor riesgo por tsunami. Basándose en el análisis comparativo de los espectros del tsunami y del oleaje de fondo hemos desarrollado un método para la reconstrucción de las características espectrales de los tsunamis en el océano profundo. Los espectros de tsunami reconstruidos a partir de los datos de los mareógrafos costeros concuerdan bien con los espectros de tsunami determinados a partir del análisis directo de los registros de DART. Hemos utilizado además las estimaciones espectrales para parametrizar la energía y el rango de las frecuencias de los tres tsunamis chilenas.

SE01-7 CARTEL

### EN BUSCA DE EVIDENCIA HISTÓRICA Y SEDIMENTARIA DE LA OCURRENCIA DE TSUNAMIS EN LAS COSTAS DE JALISCO-COLIMA (MÉXICO)

Castillo-Aja Rocio<sup>1</sup>, Ramírez-Herrera María Teresa<sup>2</sup>, Gogichaishvili Avto<sup>3</sup>, Machain-CastilloMaría Luisa<sup>4</sup>, Cerný Jan<sup>5</sup>, Bógalo María Felicidad<sup>6</sup> y Corona Morales Néstor<sup>7</sup><sup>1</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM<sup>2</sup>Instituto de Geografía y Laboratorio Universitario de Geofísica Ambiental, UNAM<sup>3</sup>Laboratorio Interinstitucional de Magnetismo Natural, Instituto de Geofísica, Campus Morelia, UNAM<sup>4</sup>Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM<sup>5</sup>Department of Geological Sciences, Faculty of Science, Masaryk University and Institute of Geology, Academy of Sciences of the Czech Republic<sup>6</sup>Departamento de Física, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Burgos<sup>7</sup>El Colegio de Michoacán A.C., COLMICH

rocasaja@yahoo.com

La zona de subducción formada por la interacción de la Placa de Rivera, la Placa de Cocos y la Placa Norteamericana han producido al menos 4 grandes sismos (M>8.0) registrados históricamente. Sin embargo, el registro histórico es insuficiente para comprender las magnitudes máximas de los sismos y sus periodos de recurrencia, indispensables en la construcción de escenarios de riesgo para esta sección de la costa mexicana. El estudio del registro geológico ha demostrado ser de gran utilidad para la reconstrucción de la evolución sismo-tectónica de zonas de subducción. Desde finales de la década de los noventa se inició la exploración de las costas del Pacífico Mexicano en busca de evidencias sedimentarias de grandes sismos y tsunamis. La costa de Jalisco-Colima se localiza en la parte más septentrional de la zona de subducción y en ella interviene una microplaca (Rivera), la cual le confiere un régimen tectónico particular; en esta zona es frecuente la entrada de huracanes, y sus lagunas y esteros están ocupados por manglares, característicos de zonas tropicales. Estas condiciones ambientales plantean un reto importante para la preservación de los geo-archivos. Aquí presentamos los resultados de los estudios realizados en archivos históricos, de estudios previos y nuestros datos preliminares en la búsqueda de evidencias sedimentarias de tsunamis en la costa de Jalisco y Colima del Pacífico Mexicano. Discutimos los retos que se presentan en el estudio de depósitos de tsunami en zonas tropicales y las dificultades intrínsecas de estas costas frecuentemente afectadas por los efectos de huracanes, así como los problemas relacionados con la diferenciación entre los depósitos de tsunami y los de tormenta, algunas veces interpretados como tsunamis por entusiastas que inician estudios en costas tropicales. Implementamos un número de proxies que se complementan y ayudan a confirmar la procedencia y dinámica de los depósitos de tsunami. Con esto esperamos incrementar el conocimiento en cuanto a la recurrencia de este fenómeno para construir comunidades resilientes en la costa del Pacífico Mexicano.

SE01-8 CARTEL

### MECANISMOS DE TRANSPORTE Y SEDIMENTACIÓN DE UNA TSUNAMITA: EL CASO DEL EVENTO DE TSUNAMI DE 1932 EN CUYUTLÁN, COLIMA, MÉXICO

Ledesma Herrera Karina<sup>1</sup> y García Tenorio Felipe<sup>2</sup><sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional, IPN<sup>2</sup>Instituto de Geofísica, Unidad Michoacán, UNAM  
celtakarina@hotmail.com

La escala run up de un tsunami puede controlar los espesores y la distribución de los depósitos de tsunamis (tsunamitas), así como la topografía local y la fuente de sedimentos pueden afectar éstos espesores. Lo anterior implica que la extensión y el espesor de un depósito de tsunami dependen no solo de la altura del run up, sino también de otros factores como son la fuerza inercial, capacidad de carga, gradiente topográfico así como de la rugosidad del terreno. En el presente estudio de acuerdo a datos de campo levantados desde el año 2010, en la playa frente al poblado de Cuyutlán, se describen las características de capas anómalas del registro estratigráfico, consideradas como las tsunamitas del 22 de Junio de 1932, conservadas en sitios no perturbados por actividades humanas. La capa anómala granulométricamente se identificó en tres sitios diferentes (A, B y C), de 10 columnas estratigráficas (en trincheras) levantadas en la playa del Poblado de Cuyutlán, desde zonas cercanas (A) a la línea de costa, a zonas intermedias (B), a distales a la línea de costa (C). La capa anómala en general (en A, B y C) tiene espesores de 5 a 10 cm, presenta al menos dos miembros inferior y superior, el miembro inferior presenta gradación normal e imbricación hacia el continente y el miembro superior presenta gradación inversa e imbricación hacia el mar. El miembro inferior muestra una disminución en tamaño de clasto y espesor hacia el continente. Por su parte se observó que la capa en el sitio B, situada en la parte media, en el cambio de pendiente de la playa, tiene un enriquecimiento de partículas gruesas (gravas finas) con 35% volumen en peso. La reconstrucción de los datos indican que el tsunami se movió con un run up (ingreso del tsunami hacia el continente), (miembro inferior) y una back wash (regreso del tsunami hacia el mar), (miembro superior) con una carga de fondo y una corriente en suspensión en el run up (como es señalado por la gradación normal) y un enriquecimiento en fracciones gruesas en B y sugiere que la corriente de tsunami tuvo un cambio en la sedimentación drástico, el cual sugiere un cambio hidráulico por aumento en el ángulo de inclinación de la playa, o un sitio donde se preservó bien el depósito en una depresión, o bien la corriente llevaba más

carga de sedimentos erosionados (los datos históricos de testigos oculares señalan que el tsunami arrancó el empedrado de las calles).

## SE01-9 CARTEL

### ESTUDIO GEOMORFOLÓGICO-ESTRUCTURAL DE LA CALDERA DE LOS AZUFRES: PRIMERA ETAPA DEL ESTUDIO NEOTECTÓNICO DE LA ZONA

Campos Medina Juan Pablo<sup>1</sup>, Lacan Pierre<sup>2</sup> y Garduño Monroy Víctor Hugo<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>Centro de Geociencias, UNAM

<sup>3</sup>Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH  
geojpcm@gmail.com

La caldera de Los Azufres, localizada a 104 km al oriente de la ciudad de Morelia, Michoacán, es uno de los varios centros volcánicos silíceos del Cinturón Volcánico Trans-Mexicano (CVTM; Ferrari et al., 1991). Este edificio volcánico está localizado en la parte central del sistema de falla Chapala-Tula y aparece recortado por varias fallas. Estas fallas se identifican claramente en la morfología de la zona, particularmente en las laderas del volcán. Sin embargo, la actividad cuaternaria de estas fallas aún no ha sido estudiada así como la posibilidad de ocurrencia de terremotos corticales es desconocida. Con el objetivo de ampliar el conocimiento acerca del peligro sísmico en la porción central del CVTM se realizó un mapeo digital preliminar de los principales rasgos morfológicos de los flancos de la caldera de Los Azufres. Este mapeo tiene la finalidad de reconocer además de otras estructuras, las fallas potencialmente activas tectónicamente e idóneas de ser estudiadas por métodos de paleosismología. Mediante el uso de un modelo digital de elevación (DEM; producido por USGS) y ortofotos georreferenciadas en un sistema de información geográfica (GRASS GIS y QGIS) se realizó un estudio geomorfológico del edificio volcánico. Este estudio consistió en la digitalización de los rasgos más notorios como lineamientos tectónicos y estructuras volcánicas. Se identificó en particular un sistema de tres fallas subparalelas en la porción sur de la caldera. Finalmente se realizó una caracterización morfológica de estas estructuras de orientación dominante E-O.

## SE01-10 CARTEL

### EVIDENCIAS ESTRATIGRÁFICAS DE PALEOTSUNAMIS EN DOS LAGUNAS COSTERAS DE COLIMA, MÉXICO

García Montes Luis Matilde<sup>1</sup>, Garduño Monroy Víctor Hugo<sup>1</sup>, Israde Alcántara Isabel<sup>1</sup>, Ostrooumov Mikhail<sup>1</sup>, Vázquez Castro Gabriel<sup>2</sup> y Mejía Angeles Catalina<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, UMSNH

<sup>2</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, ENES-Morelia, Michoacán  
zarahuate@hotmail.com

El presente trabajo se enfoca en un estudio paleo-sismológico, para observar eventos tsunamigénicos que se encuentran preservados en los registros sedimentarios que han dejado los antiguos sismos de gran magnitud, basado en evidencias ambientales de cambios abruptos en la estratigrafía de los sedimentos en las lagunas costeras generados por sismos (paleosismos), y tsunamis prehistóricos (paleotsunamis); de las cuales se extrajeron tres núcleos: dos de la laguna Cuyutlán y uno de la laguna La Chacala, Playa del Oro, del estado de Colima, teniendo como objetivo principal el de utilizar diferentes proxies geoquímicos y mineralógicos incluyendo la estratigrafía, la susceptibilidad magnética y la identificación de microfósiles (gasterópodos, bivalvos y diatomeas), para identificar y/o descartar depósitos de paleotsunamis. Los sedimentos analizados de tres núcleos están representados por facies de arcillas, limos, arenas y escasos clastos, presentando contactos transicionales, aunque también son comunes los contactos discordantes y erosivos, particularmente los relacionados a depósitos de tsunamis. En el núcleo (NÚC-I-LC) de la Laguna Cuyutlán, en su columna estratigráfica presenta desde su base en el centímetro 136 al centímetro 119, el primer depósito de tsunami con un espesor de 17 centímetros y se encuentra fechado en 517±87 años AD. Sucesivamente del centímetro 111 al centímetro 97.5 se encuentra el segundo depósito de tsunami con un espesor de 13.5 centímetros presentando una fecha de 879±103 años AD. Así mismo, el núcleo marcado como (NÚC-II-LC) de la Laguna Cuyutlán, también se identificaron dos depósitos de tsunamis en su columna estratigráfica mostrando su primer depósito de tsunami desde la base en el centímetro 142 al centímetro 139 con un espesor de 4 centímetros, y que fue fechado en 518±88 años AD. Sucesivamente, hacia la cima del núcleo, a partir del centímetro 138 al centímetro 127 se muestra el segundo depósito de tsunami con un espesor de 11 centímetros, presentando una fecha de 1808±143 años AD. Así mismo en el núcleo marcado como (NÚC-III-LLC), también se identificó en su columna estratigráfica un depósito de tsunami que va del centímetro 80 al centímetro 73, con un espesor de 13 centímetros presentando una fecha de 1815±136 años AD.