

Sesión Especial

# **RIESGOS COSTEROS**

Organizadores:

Enrique Nava Sánchez

Rubén Morales Pérez

SE06-1

### PELIGRO POR CORRIENTES TORRENCIALES CATASTRÓFICAS QUE IMPACTAN A POBLACIONES DE LA ZONA COSTERA DE BCS, MÉXICO

Nava Sánchez Enrique<sup>1</sup>, Martínez Flores Guillermo<sup>1</sup>,  
Navarro Lozano Octavio<sup>2</sup> y Murillo Jiménez Janette<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN

<sup>2</sup>Comisión Nacional del Agua

enava@ipn.mx

Las poblaciones más importantes del Baja California Sur están asentadas en abanicos aluviales deltáicos debido a que contienen acuíferos en su subsuelo. Sin embargo, estos ambientes son los más vulnerables a la incidencia de lluvias catastróficas asociadas a huracanes y tormentas tropicales, las cuales han ocasionado cuantiosas pérdidas humanas y materiales (Juliette 2001, John 2006, Jimena 2009). El nivel de impacto de estos fenómenos depende de factores como la tasa de precipitación, geomorfología, sedimento suelto, impacto antropogénica y localización de los asentamientos humanos. En BCS se ha observado que las lluvias catastróficas varían temporal y espacialmente; han sido mayores en la última década que en décadas pasadas y son más frecuentes en el sur y disminuyen gradualmente hacia el norte. Este proyecto pretende evaluar el impacto de las corrientes torrenciales catastróficas de los principales arroyos en la zona costera del estado. Así, se analizó el registro histórico para identificar precipitaciones extremas y sus periodos de retorno. En registros históricos y fotográficos se identificaron los arroyos de mayor peligrosidad y las poblaciones que más han sido afectadas por lluvias catastróficas. Para determinar el potencial de generación de corrientes torrenciales peligrosas se analizó la geomorfología de las cuencas de drenaje utilizando el ArcView y el ArcGis. En campo se determinó el tipo flujos catastróficos en los depósitos actuales de los arroyos y se ubicaron las áreas de mayor peligro en las poblaciones amenazadas por dichos flujos. Los arroyos más peligrosos (y las poblaciones amenazadas) en la costa del Golfo son: El Salto (Cabo San Lucas), San José (San José del Cabo), Santiago (La Rivera), Buenos aires (Los Barriles), San Bartolo (Los Barriles), Las Parras (Loreto), Mulegá (Mulegá), Santa Águeda (Santa Rosalía), Santa Rosalía (Santa Rosalía); en la costa pacífica son: El Carrizal (Melitón Albáñez), Las Bramonas (López Mateos), Santo Domingo (Santo Domingo), La Poza (La Poza Grande), San Ignacio (San Ignacio). Se identificaron otros arroyos con peligrosidad alta, sin embargo no amenazan a la población.

SE06-2

### CARACTERIZACIÓN DE TORMENTAS EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

Mendoza Ponce Ernesto Tonatihu, Salles Afonso de Almeida Paulo, Appendini  
Albrechtsen Christian Mario, López González José y Torres Freyermuth Alec

Instituto de Ingeniería, UNAM

emendezap@iingen.unam.mx

El impacto de tormentas en la zona costera produce una serie de procesos de alta intensidad como la erosión de playas, inundación y rebase del oleaje, usualmente considerado como peligros costeros. Cuando estos peligros suceden en áreas desarrolladas-urbanizadas, estos pueden producir grandes daños en la infraestructura existente, afectar usos costeros y perturbar los servicios de los ecosistemas costeros. La importancia de estas tormentas y sus peligros inducidos están explícitos en los protocolos del Manejo integral de la zona costera. (ej. FEMA y Protocolo de MIZC del Mediterráneo, 2008). Estos protocolos incluyen un capítulo específico en peligros naturales, en donde a los actores se les recomienda llevar a cabo cuantificaciones de vulnerabilidad y peligro de la zona costera y tomar medidas de prevención, mitigación y adaptación para enfrentar los efectos de los desastres naturales.

Dentro de este contexto, el objetivo de este trabajo es presentar una escala de intensidad para las tormentas costeras desarrolladas para las condiciones típicas de la península de Yucatán. Este sigue los trabajos clásicos de escalas de Saffir-Simpson (huracanes) y Dolan-Davis (tormentas del Atlántico Noreste) aunque adaptándolas a las características de oleaje de tormenta que se presenta en Yucatán.

Para desarrollar esta escala, se utilizaron 5 nodos que cubren la península de Yucatán en su totalidad con datos de oleaje modelado (hindcast) que cubren una franja de tiempo de 30 años (1979-2009).

La primera tarea consistió en identificar las tormentas en las series de tiempo, las cuales fueron definidas como aquellos eventos en los que la ola significante excediera un valor mínimo (umbral) de 2 m durante un periodo de 12 horas.

Con esto se identificaron todas las tormentas en las series de tiempo definidas en términos de altura de ola -Hs-, periodo -Tp-, dirección #-, duración -D- y contenido energético -E- (integrado a lo largo de la duración de la tormenta). Los datos de tormenta fueron jerarquizados por medio de análisis de clusters utilizando el contenido energético como el parámetro de clasificación resultando en una escala de cinco categorías para compararla con las desarrolladas para el Atlántico. Las tormentas menos energéticas (tipo I) presentan valores medios de Hs: 2.8m, Tp: 9.2s y D:1 día y las más energéticas (tipo V) valores medios de Hs: 6.5m, Tp: 12.5s y D:6.25 días.

Finalmente, la caracterización de tormentas permite obtener patrones de tormenta para la península de Yucatán en los últimos 30 años, los cuales sugieren un ligero incremento tanto en el contenido energético como en el número de tormentas.

SE06-3

### EFFECTO DE INUNDACIÓN EN LA ZONA COSTERA DE MANZANILLO, A CAUSA DE LOS CICLONES TROPICALES, DURANTE 2009, COLIMA, MÉXICO

González Chavarín Irma<sup>1</sup>, Arrieta Guzmán Juan José<sup>2</sup>, Morales Blake Alejandro  
Rafael<sup>1</sup>, Guzmán Ceja Obed<sup>1</sup>, Lara Chávez Basilio<sup>1</sup> y López Navarro Guillermo Eliseo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Marinas, UCOL

<sup>2</sup>Instituto Oceanográfico del Pacífico, Secretaría de Marina

firpo\_68@hotmail.com

Se evaluó el efecto de los ciclones tropicales en la zona costera del municipio de Manzanillo por medio del análisis del nivel de inundación debido al oleaje provocado por los ciclones tropicales en 7 playas localizadas en la Bahía de Manzanillo, durante 2009. Se monitoreó el cambio morfológico de la playa con el fin de obtener la máxima cota de inundación mediante la obtención de perfiles topográficos perpendiculares a la línea de costa, en las playas estudiadas. El análisis de los resultados permitió elaborar un mapa donde se indica los diferentes niveles de inundación a la cual estuvieron expuestas cada una de las siete playas estudiadas. Encontrándose que las playas de la parte central y extremo izquierdo de la bahía, correspondientes a los perfiles de las playas 1, 4 y 5; presentaron niveles altos de inundación. Los perfiles de las playas 2, 3 y 6 presentaron niveles medios de inundación y el perfil de la playa 7 presentó un nivel bajo de susceptibilidad a ser inundado por este tipo de fenómenos atmosféricos.

SE06-4

### EFFECTO DE LOS HURACANES JIMENA Y RICK SOBRE LA PLAYA DE LA CELDA LITORAL EL FARO, MUNICIPIO DE LOS CABOS BCS

Godínez Orta Lucio, Nava Sánchez Enrique y Troyo Diéguez Sergio

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN

lorta@ipn.mx

Los huracanes que se aproximaron a la zona de estudio durante el 2009 fueron, Andrés (21-24 junio) que alcanzó la categoría 1, Jimena (29 agosto al 4 de septiembre) de categoría 3 y Rick (15-21 de octubre) que alcanzó la categoría 5. Estos huracanes afectaron únicamente el frente de playa y la berma de tormenta (zona dinámica), dentro del rango de afectación natural de estos fenómenos y, como se verá más adelante, lejos de la franja de protección.

Con base en las características de los perfiles playa-duna, la celda litoral El Faro se puede subdividir en tres zonas, las cuáles, para los fines de este trabajo, se denominaron: zona oriental, zona centro y zona occidental. Además de las diferencias morfológicas que exhiben los perfiles ubicados en los extremos de la playa, con respecto a los de la parte central, éstos se encuentran contiguos a salientes costeros rocosos y por tanto, sujetos a una mayor energía de oleaje debido a la refracción inducida por las salientes.

Los resultados del monitoreo anual de perfiles playa-duna, permitieron establecer las características morfológicas y morfométricas del sistema e identificar los ciclos erosión-depositación, particularmente los asociados a los ciclones tropicales (huracanes).

La medición de perfiles de playa es una metodología sencilla que proporciona información valiosa para evaluar el desempeño ambiental del sistema playa-duna y permite la obtención de indicadores e índices para establecer las condiciones iniciales (T0) y evaluar su desempeño ambiental en el tiempo.

La longitud total del perfil, el ancho de la berma, el ancho del frente de playa y los volúmenes de transporte de sedimento, han mostrado ser buenos indicadores para reportar el estado o condición geomorfológica del sistema y permitirán evaluar la magnitud de los cambios futuros. El índice erosión-depositación ha permitido caracterizar la movilidad del sedimento y cuantificar sus volúmenes; eventualmente estos indicadores permitirán determinar las tasas de cambio anual en el sistema.

Durante el periodo de monitoreo se identificaron varios ciclos erosión-depositación, siendo los de mayor magnitud los provocados por el paso de los huracanes Jimena y Rick. La alternancia observada entre los ciclos de erosión y depositación, indica que el sistema tiende a mantener una condición de equilibrio; lo anterior es particularmente evidente después del paso de los huracanes, ya que el sistema se recupera relativamente rápido de los efectos erosivos ocasionados por los mismos.

A partir de las condiciones iniciales del monitoreo, la capa superficial del sedimento que conforma el sistema playa-duna, es alterada por oleaje, mareas, viento y corrientes, que se encargan de redistribuir el sedimento a lo largo y ancho del sistema litoral, de tal forma que los cambios que se observan corresponden a escalas temporales cortas (meses, años).

SE06-5

### VARIABILIDAD DEL FRENTE DE PLAYA EN LA ZONA DE CABO FALSO BAJA CALIFORNIA

Godínez Orta Lucio, Gómez Muñoz Víctor Manuel y Martínez Flores Guillermo  
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN  
lorta@ipn.mx

Se analiza la variabilidad del frente de playa en la zona de Cabo Falso Baja California, utilizando como indicadores la posición promedio del frente de playa y la envolvente de las variaciones. Se discute el efecto de los huracanes Jimena y Rick sobre el frente de playa.

En cuanto a la variabilidad de la posición de la línea de costa, los levantamientos topográficos y los recorridos con GPS, permitieron identificar las zonas dinámica y estable del sistema. La primera se circunscribe al denominado "frente o cara de la playa", cuyas fluctuaciones se han manifestado dentro de una franja que varía de los 20 a los 80 metros de ancho. Estas fluctuaciones, se englobaron en la denominada "envolvente de las variaciones del frente de playa", la cual comprende una franja o superficie que constituye un buen indicador de la posición del frente de playa. La línea base de referencia utilizada para la comparación de la posición promedio de la línea de costa se denominan línea de costa sin huracanes y línea de costa con huracanes. La primera se determinó a partir del monitoreo mensual realizado durante el periodo enero 2009-enero 2010 excluyendo del cálculo los muestreos asociados a los huracanes y en la segunda se incluyeron éstos últimos.

La posición de la línea de costa, para cada zona, utilizando los tres indicadores seleccionados: envolvente de las variaciones del frente de playa, posición promedio de la línea de costa en condiciones "normales" y posición promedio de la línea de costa considerando las condiciones extremas. Las posiciones de la línea de costa antes mencionadas, se encuentran debidamente georreferenciadas, de tal forma que los cambios en su posición pueden ser fácilmente determinados.

Los resultados del monitoreo demuestran que el frente de playa es muy dinámico y que su posición promedio, o la de su envolvente, varía significativamente a lo largo del año. En la zona oriental la posición de la línea de costa exhibe un avance hacia el mar con respecto a las líneas de referencia, especialmente durante el muestreo de diciembre de 2010 en la que se observa un avance notable hacia el mar. En el extremo occidental de esta zona, se observa que la posición de línea de costa en mayo se encuentra por detrás de la línea base de referencia con huracanes pero por enfrente de la línea base sin huracanes.

El indicador denominado envolvente de las variaciones es más robusto que el indicador posición promedio de la línea de playa, debido a que documenta en forma más precisa la dinámica del frente de playa en su conjunto.

Como se puede ver en todas las zonas y durante todo el ciclo estacional, las envolventes de las variaciones del frente de playa, se encuentran dentro de la envolvente de referencia, incluso en la zona central y occidental las envolventes muestran una progresión hacia el mar, indicando un crecimiento del frente de playa.

SE06-6

### TASAS DE EROSIÓN COSTERA EN EL ESTADO DE CAMPECHE, MÉXICO, 1974-2008, EN ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO

Torres Rodríguez Vicente<sup>1</sup>, Márquez Antonio<sup>2</sup>, Bolongaro Crevenna Recaséns Andrea<sup>3</sup>, Chavarría Hernández Jerónimo<sup>3</sup>, Expósito Díaz Gilberto<sup>3</sup> y Márquez García Erick<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Recursos del Subsuelo, ANIDE

<sup>2</sup>Universidad Autónoma Metropolitana

<sup>3</sup>Academia Nacional de Investigación y Desarrollo  
vicente.torres@anide.edu.mx

Se realizaron estudios para conocer el desplazamiento de la línea de costa, la determinación de las tasas de erosión y el planteamiento de escenarios para los años 2030, 2050 y 2100 del litoral del estado de Campeche, México. La zona de estudio comprendió desde la Punta Disciplina hasta la desembocadura del Río Champotón. El periodo de estudio comprendió del año 1974 al 2008. Se determinó que la mayor tasa de erosión ocurre punta La Disciplina, con un valor de 17.1 m/año, seguida de Sabancuy con 6.8 m/año. Los sitios con menor tasa de erosión fueron Isla Aguada con 0.2 m/año, Playa Norte con 0.3 m/año y Champotón con 2.4 m/año.

Se modelaron las nuevas configuraciones de las líneas de costa para los años 2030, 2050 y 2100, utilizando el modelo AIMES-B2MES del IPCC. Se determinó que se tengan o no políticas para la reducción de emisiones a la atmósfera, el nivel del mar continuará incrementándose en valores de 8 cm para el año 2030, 13.5 cm para 2050, y 33 cm en el 2100, tratándose de un escenario optimista.

Con base en lo anterior se concluyó que la zona más vulnerable es la península de Atasta en donde en un lapso de 20 se años presentarán las primeras inundaciones, (actualmente ya están ocurriendo). Le sigue el borde interior de la laguna de Términos comprendiendo todos los cuerpos lagunares mayores

como la Laguna de Pom y otras, los cuales quedarán cubiertos por agua hacia el 2050. Por último, la zona de la Isla del Carmen, Isla Aguada y Sabancuy presentarán inundaciones cerca del año 2030.

SE06-7

### VULNERABILIDAD DE BAHÍA SAN QUINTÍN ANTE POSIBLES CAMBIOS DE NIVEL DEL MAR

Delgado González Oscar Eduardo<sup>1</sup>, Marván Gargollo Fernando<sup>1</sup>, Martínez Díaz de León Asdrúbal<sup>1</sup>, Mejía Trejo Adán<sup>1</sup>, Torres Navarrete Carlos<sup>1</sup>, Gil Silva Eduardo<sup>1</sup> y Valdés Martínez Soledad<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias, UABC

odelgado@uabc.edu.mx

Se dispone de fotografías aéreas que permiten identificar cauces por donde llegan a fluir los escurrimientos del agua que rebasan las barras arenosas que delimitan la laguna costera de Bahía San Quintín, B.C. En estas fotografías también es posible identificar el efecto que tuvieron las tormentas registradas a fines de los años setenta sobre el sistema de dunas, cuando olas de tormenta lo rompieron en dos áreas por las cuales se presentan rebases de agua oceánica por estos espacios en condiciones de tormenta invernal y sugieren mayor vulnerabilidad ante la elevación del nivel del mar. Se obtuvieron levantamientos topográficos para establecer la configuración del relieve costero, en particular las cotas de nivel de las zonas en las que se observan los desbordes. Se discuten las consecuencias en la hidrodinámica por la posible aparición de más de una boca y su posible impacto en las 22 empresas acuícolas y las poblaciones marinas que ahí cohabitan.

SE06-8

### RECONOCIMIENTO QUÍMICO E ISOTÓPICO Y CUANTIFICACIÓN DE UNA POSIBLE INTRUSIÓN MARINA EN EL ACUÍFERO DE LA PAZ, B.C.S., CON ISÓTOPOS DE ESTRONCIO

Rosales Ramírez Teresa Ylenia y Weber Bodo  
División de Ciencias de la Tierra, CICESE  
trosales@cicese.mx

El acuífero de La Paz es uno de los más importantes del estado de Baja California Sur, ya que abastece a la capital del estado, la cual demanda aproximadamente dos terceras partes del agua subterránea que se extrae. Dicho acuífero se clasifica como costero, limitando al norte con el Mar de Cortés, por lo tanto, lo hace vulnerable a la intrusión marina. Por tratarse de un acuífero costero, se considera que al ser mayor la extracción que la recarga se provoca la intrusión de agua de mar.

Mediante la evaluación de razones isotópicas de  $87\text{Sr}/86\text{Sr}$  y el desarrollo en los modelos de mezcla, se pretende comprobar si la alta salinidad en el agua del acuífero es el resultado de la intrusión de agua marina. El agua de mar tiene una razón  $87\text{Sr}/86\text{Sr}$  constante de  $0.70918 \pm 0.00001$ , mientras que la composición isotópica de aguas pluviales y subterráneas depende de la razón  $\text{Rb}/\text{Sr}$  y la edad de las rocas con las que interactúa. Con las razones isotópicas  $87\text{Sr}/86\text{Sr}$  de las muestras se cuantificaron las mezclas entre las diferentes fuentes de agua.

Se colectaron muestras de agua para química e isotopía, en pozos de abastecimiento durante el mes de febrero de 2011. Para el estudio químico se midieron las concentraciones de cationes mediante espectrometría de emisión atómica por plasma de acoplamiento inductivo, con el equipo ICP-AES Liberty 110. Los aniones se determinaron con el cromatógrafo de iones ICS-2000 Ion Chromatography, utilizando una solución de hidróxido de sodio 7mM como fase móvil. La isotopía consistió en la separación de estroncio con Cromatografía de Extracción (EXC) y la determinación de concentraciones de Sr y razones  $87\text{Sr}/86\text{Sr}$  de las muestras con Espectrometría de Masas y Dilución Isotópica (ID-MS). Se utilizó la resina SrSpec de Eichrom® para la EXC, la solución COMBI-C3 como spike para la dilución isotópica y el espectrómetro de masas Finnigan MAT 262, para la determinación de razones isotópicas de Sr.

Hasta el momento en la zona de estudio, se ha encontrado el conjunto de muestras de agua dividido en tres grupos de acuerdo a los parámetros de concentración de Sr, cationes, aniones y la razón  $86\text{Sr}/87\text{Sr}$ . Cabe señalar que una de las muestras no cae dentro de estos grupos representativos, ya que presenta valores relativamente altos con respecto a las demás muestras y por lo tanto, es considerada aparte.

SE06-9

**EVALUACIÓN GEOQUÍMICA DE AS, CD, PB Y ZN, EN SEDIMENTOS SUPERFICIALES DE LA CUENCA DE SAN JUAN DE LOS PLANES Y DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL DE BAHÍA LA VENTANA, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO**

Posada Ayala Ivonne Haide<sup>1</sup>, Murillo Jiménez Janette<sup>1</sup>, Nava Sánchez Enrique<sup>1</sup>, Choumiline Evgueni<sup>1</sup> y Mirlean Nicolai<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN

<sup>2</sup>Instituto de Oceanografía, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Brasil  
ivonne\_haide@hotmail.com

Material de desecho minero que ha sido abandonado desde hace 200 años en el área minera de San Antonio, ubicada en la parte alta de la Cuenca de San Juan de Los Planes (SJLP), presenta contenidos altos de sulfuros como la pirita, arsenopirita, esfalerita y galena. Estudios previos revelan que dichos desechos y sedimentos superficiales de áreas cercanas al yacimiento presentan concentraciones altas de As, Cd, Pb y Zn. Estos elementos transportados en forma eólica y por escorrentías en épocas de lluvias, desde el área minera hasta la zona costera aledaña en La Bahía La Ventana, representa un riesgo ambiental que puede afectar tanto a la biota terrestre como marina. El objetivo de este estudio fue evaluar la influencia de elementos potencialmente tóxicos, generados por minería, sobre los sedimentos superficiales de arroyos de la Cuenca SJLP y de la plataforma continental de Bahía La Ventana. Se determinaron las características granulométricas y el contenido de As, Cd, Pb y Zn en sedimentos de algunos arroyos de la Cuenca SJLP y sedimentos marinos de Bahía La Ventana. La granulometría se obtuvo mediante las técnicas de tamizado y difracción de rayos láser. Las concentraciones de los elementos se determinaron mediante el análisis de espectrofotometría de absorción atómica (EAA), espectrometría de plasma acoplado (ICP-AES) y espectrometría de masas con fuente de plasma acoplado (ICP-MS). Se determinó el índice de geoacumulación (Igeo) y los factores de enriquecimiento (FE) y los criterios para evaluar la calidad de los sedimentos ERM y ERL. Los resultados del análisis granulométrico evidencian que el tamaño dominante en los sedimentos de arroyo y plataforma continental son las arenas con tendencia hacia las gravas, con selección muy pobre y sesgada hacia los finos. Los resultados del análisis químico muestran que las concentraciones promedio (mostradas como X ± #; unidades en mg kg<sup>-1</sup>) en los desechos de minería y fundición son: As (71682 ± 76381), Pb (2654 ± 4797), Zn (233 ± 180) y Cd (10 ± 10). Para los sedimentos de arroyos: As (2539 ± 15892), Pb (124 ± 539), Zn (53 ± 51) y Cd (1.4 ± 3.5), y en los sedimentos de la plataforma continental: Zn (25 ± 18), Pb (14 ± 9), As (2 ± 3) y Cd (0.8 ± 1). De acuerdo al Igeo los elementos que presentan fuerte contaminación (Igeo > 3) para sedimentos de los arroyos en orden de importancia son: Zn > Pb > As; para los sedimentos de la plataforma continental solamente el Zn. Con base a los FE los elementos enriquecidos en los sedimentos de los diferentes ambientes de depósito son el As, Cd y Pb. Los criterios de calidad de ERL y ERM muestran que As y Cd en los sedimentos de arroyos y en los desechos de minería y fundición, y el Cd y en menor grado el As en la plataforma continental, representan un riesgo para la biota.

SE06-10

**EL SERVICIO MAREOGRÁFICO NACIONAL A SESENTA AÑOS DE SU FUNDACIÓN: MODERNIZACIÓN Y FUTURO**

Santiago Santiago José Antonio, Zavala Hidalgo Jorge, Hernández Mahuey Felipe y Gómez Ramos Octavio

Instituto de Geofísica, UNAM  
santiago@geofisica.unam.mx

Desde 1952 el Servicio Mareográfico Nacional (SMN) operado por el Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México (IGEF-UNAM) monitorea el nivel del mar a través de una red permanente de estaciones colocadas en diversos puntos del territorio nacional. En su acervo se encuentra los registros más largos de esta variable en México. En la década de los noventa y primeros años de este siglo la red decayó reduciéndose el número de estaciones en operación a solamente dos en el año 2006.

En 2007, con el esfuerzo institucional del IGEF-UNAM y el apoyo de diversas dependencias portuarias, turísticas, educativas y privadas, se inició paulatinamente una etapa de reconstrucción y reequipamiento de la Red Mareográfica Nacional mediante la instalaciones de estaciones permanentes automáticas de monitoreo en diversos puertos del país. Esta nueva instrumentación se está colocando en localidades en las cuales se cuenta con series históricas de datos y en otros nuevos sitios. Además de medir el nivel del mar en alta frecuencia, se están instalando sensores meteorológicos y GPS permanentes que las convierten en estaciones de monitoreo ambiental útiles en diversos campos de la investigación y apoyo a actividades de protección civil, por ejemplo, los GPS necesarios para el control vertical necesario para la instrumentación mareográfica contribuyen también al seguimiento del comportamiento sismo-tectónico en las costas del Pacífico que es la zona en donde se originan los sismos de gran magnitud de nuestro país. La modernización del SMN considera la digitalización de mareogramas en archivo, el desarrollo de un nuevo sitio Web (<http://www.mareografico.unam.mx>) , y

la implementación de servidores en los cual se resguarda la base de datos histórica.

Se presentan el estado actual, equipamiento, la cobertura y los planes de expansión para los próximos meses de la Red Mareográfica Nacional, así como algunas mediciones de eventos sobresalientes.

SE06-11 CARTEL

**IMPLICACIONES DE TSUNAMIS VOLCÁNICOS EN EL GOLFO DE MÉXICO: AVALANCHA DE ESCOMBROS DEL PLEISTOCENO EN EL VOLCÁN YOHUALTAPAN, CAMPO VOLCÁNICO LOS TUXTLAS, VERACRUZ, MÉXICO**

Ledesma Herrera Karina y García Tenorio Felipe

Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Ciencias de la Tierra, IPN  
celtakarina@hotmail.com

El Campo Volcánico de Los Tuxtlas (CVT), localizado en la costa del Golfo de México en la parte sureste del estado de Veracruz es un área volcánica activa de carácter calco-alcalino y alcalino, y cuya actividad eruptiva ha presentado varias etapas desde el Mioceno inferior (González y Martínez, 2011), Mioceno tardío, Plioceno, Pleistoceno hasta el reciente (Nelson y González, 1992). El vulcanismo está caracterizado al sureste por un lineamiento (NW-SE) de tres volcanes poligenéticos con altitudes mayores de 1300 msnm (Pajapán, Santa Martha, y Yohualtapan), y al noroeste por un escudo volcánico con más de 400 centros eruptivos monogenéticos y cuya cima más alta es el volcán activo San Martín. Otras geoformas son áreas de volcanes freatomagmáticos y el cono el Vigía en la parte noroeste del CVT. Los volcanes de la parte sureste, como, Pajapán, Santa Martha y Yohualtapan son de los mayores rasgos geomorfológicos de la zona, con cicatrices de colapso orientados al NE (Pajapán, Santa Martha, Yohualtapan) hacia el Golfo de México. Un evento de colapso y avalancha de escombros del volcán Yohualtapan en el Pleistoceno, con un volumen inferido del cono colapsado de ~4 km<sup>3</sup>, se dirigió al Golfo de México. Las dimensiones de la cicatriz de colapso (>4 km de diámetro) y volumen perdido, implican que un porcentaje del material deslizado tuvo perturbaciones en las aguas del Golfo de México, perturbaciones suficientes como para formar un fenómeno de Tsunami. Volúmenes similares de otros volcanes en el mundo por eventos de colapso de edificios volcánicos, originaron tsunamis con olas de cerca de 10m de alto (Ritter, 1888 [Johnson, 1987]; Hokaido-Komagatake, 1640 [Yoshimoto et al., 2003], y Unzen, 1792 [Shiki et al., 2008]). El evento de colapso del Volcán Yohualtapan, puede representar un ejemplo de evento de Tsunami volcánico para el Golfo de México en el Pleistoceno. En el presente estudio se muestra un análisis del evento de colapso del volcán Yohualtapan y sus implicaciones de deslizamiento y tsunamis volcánicos. Aunque actualmente el CVT no representa un riesgo inminente por tsunamis volcánicos en el Golfo de México, evaluación de riesgos por deslizamientos deben considerarse, ya que la zona es volcánicamente activa, tiene un control estructural importante (NE-SW), muestra zonas de alteración hidrotermal intensa (Yohualtapan y Pajapán), recibe una gran cantidad de lluvia anual, ha presentado deslaves de ladera recientemente (septiembre del 2010), y es sísmicamente activa en su parte sureste, con sismos históricos de hasta 6.4 (sismo de Jaltipán, Figueroa, 1968) y en sus alrededores.