

Sesión especial

OCEANOGRAFÍA COSTERA

Organizadores:

Christian M. Appendini

Ismael Mariño Tapia

Cecilia Enríquez Ortiz

Amaia Ruiz de Alegría Arzaburu

SE04-1

ANÁLISIS ESPACIO-TEMPORAL DE FRENTE TÉRMICOS EN TORNO A ESTACIONES DE MUESTREO EN EL GOLFO DE CALIFORNIA

Martínez Flores Guillermo, Olaya Frank Claudio y Avendaño Ibarra Raymundo
Instituto Politécnico Nacional, CICIMAR-IPN
gmflores@ieeee.org

Con la finalidad de establecer relaciones espaciales y ambientales entre las asociaciones de larvas de peces y las estructuras oceánicas relacionadas con frentes térmicos, se implementan algoritmos para el análisis espacio-temporal de imágenes de temperatura superficial del mar. Estos algoritmos detectan, estiman y analizan la persistencia de frentes térmicos en series multitemporales de imágenes diarias del Golfo de California (GOES y G1SST) en torno a las estaciones de muestreo de cruceros oceanográficos. Para detectar los frentes se implementó un algoritmo de segmentación basado en crecimiento de regiones y para la estadística espacial se consideró un radio de 10 km desde la ubicación de cada estación de muestreo. Para evaluar la persistencia y la variación temporal de los píxeles-frente en las regiones circulares obtenidas de esta forma, se procesaron imágenes de 10 días anteriores y 10 posteriores a la fecha de muestreo correspondiente a cada estación en particular. Se presentan los resultados del análisis de imágenes para las estaciones un crucero oceanográfico realizado en junio de 2014 (BIPOGN-1406).

SE04-2

PARÁMETROS CINEMÁTICOS PARA LA BAHÍA TODOS SANTOS, B.C., MÉXICO, USANDO RADARES DE ALTA FRECUENCIA

Hernández-Walls Rafael, Navarro Olache Luis Felipe, Castro
Valdez Rubén, Flores Vidal Xavier y Durazo Arvizu Reginaldo
Universidad Autónoma de Baja California, UABC
rwalls@uabc.edu.mx

A partir del campo de velocidades superficiales, resultado de observaciones de un sistema de radares de alta frecuencia, se calculan la divergencia, el rotacional y los términos de corte en puntos discretos de la superficie del océano para la Bahía Todos Santos B.C., México para los años 2010-2012. Se evalúan en una malla de puntos dentro de la bahía usando una resolución de 1 km a una razón de muestreo de una hora. Los parámetros cinemáticos son obtenidos del análisis de las velocidades usando un esquema de derivadas para los puntos internos y de frontera de segundo orden. Se aprovecha el cálculo de las derivadas parciales en las dos direcciones horizontales para construir la matriz Jacobiana, y de ahí estudiar el comportamiento del flujo en la Bahía. Con este método y la resolución de la malla superficial se presentan algunos resultados y se discute la validez de los mismos, mostrando que el método propuesto trabaja adecuadamente para la zona de estudio.

SE04-3

INFLUENCIA DEL OLEAJE EN LA VELOCIDAD DE TRANSFERENCIA DE CO₂ ENTRE EL OCÉANO Y LA ATMÓSFERA

Herrera Vázquez Carlos Francisco¹, Ocampo Torres Francisco
Javier¹, Gutiérrez Loza Lucía² y García Nava Héctor²
¹Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE
²Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC
cherrera@cicese.edu.mx

Con el objetivo de entender los procesos físicos que intervienen en la velocidad de transferencia de CO₂ entre el océano y la atmósfera en las zonas costeras, se estudia la posible influencia del oleaje como un agente externo que caracteriza la transferencia de CO₂. En este trabajo se estimó la velocidad de transferencia de CO₂ utilizando mediciones directas de flujos de CO₂ y diferencias de presiones parciales de CO₂ entre el océano y la atmósfera, en la zona de Punta Morro, Ensenada B. C. durante el periodo comprendido del 13 de abril al 3 de mayo del 2016. Los flujos de CO₂ fueron medidos en la línea de costa a una altura de 13 metros por una torre de medición de flujos mediante el método de correlación de las fluctuaciones turbulentas (eddy covariance); en el mar, a una distancia aproximada de 400 metros de la torre de medición, se utilizó un sensor de CO₂ Pro-Oceanus para medir las presiones parciales de CO₂ en el aire y el agua a una distancia aproximada de 2 metros de la superficie del mar. Para obtener información del oleaje se utilizó un perfilador acústico (Aquadopp, Nortek AS) localizado a una profundidad de 10 metros y una distancia aproximada de 400 metros a la línea de costa. Los resultados indican que en la zona predominan los flujos negativos de CO₂, durante todo el periodo fue mayor la presión parcial de CO₂ en la atmósfera que en el océano, y se presenta un incremento de la velocidad de transferencia de CO₂ cuando aumenta la velocidad del viento y la altura significativa del oleaje.

SE04-4

EFFECTOS DE LA INTERACCIÓN OLAS-CORRIENTES EN LA CIRCULACIÓN TRI-DIMENSIONAL Y DEL CAMPO DE OLEAJE EN LA REGIÓN DEL MAR DE IRLANDA

Osuna Pedro y Ocampo Torres Francisco Javier
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE
osunac@cicese.mx

Se presentan resultados de un estudio numérico sobre el efecto de la interacción oleaje-corriente en la circulación del Mar de Irlanda utilizando un sistema acoplado integral. El sistema acoplado, compuesto por los modelos POLCOMS y WAM, está basado en la formulación de vortex force (McWilliams et al., 2004, Arduin et al., 2008) siguiendo la metodología de Bennis et al. (2011) y Michaud et al. (2012) para su implementación numérica. Los efectos de la interacción entre el oleaje y la corriente se analizan a partir de la comparación entre los resultados de los modelos utilizados en modo desacoplado y en modo acoplado. Los resultados indican que el campo inhomogeneo de corrientes y las variaciones en el nivel medio del mar, principalmente los asociados a las mareas, inducen variaciones del orden del 10% en los campos de altura significativa del oleaje calculados por WAM en las regiones costeras. Las variaciones en la altura del oleaje puede llegar a ser de hasta 20% alrededor de cabos debido a la refracción del oleaje inducida por gradientes horizontales del campo de corrientes. Los resultados indican que la circulación en la mayor parte del Mar de Irlanda es barotrópica. Se encuentra que los efectos de la interacción olas-corrientes (Vortex-Force, Stokes-Coriolis y la turbulencia de Langmuir) inducen una mayor variabilidad en el campo vertical de corrientes en la región al oeste y al sur del Mar de Irlanda.

SE04-5

DISPONIBILIDAD DE LA ENERGÍA DEL OLEAJE EN EL PACÍFICO DE MÉXICO Y CENTRO AMÉRICA

García Nava Héctor, Esquivel Trava Bernardo y Ruiz de Alegría Arzaburu Amaia
Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC
hector.gnava@uabc.edu.mx

A nivel mundial existe una gran demanda energética que crece cada día debido al crecimiento poblacional y la tecnificación de la vida cotidiana. Se estima que entre el 2020 y 2040 la mayoría de los países tendrán un déficit en energía. Por ello muchos países han aumentado sus esfuerzos para impulsar el aprovechamiento de fuentes de energía renovable y tecnologías limpias para generar electricidad. Existen una gran variedad de fuentes de energía renovables, entre ellas las energías renovables marinas han recibido un gran impulso en las últimas décadas debido al gran potencial que representan. Se estima que solamente la energía contenida en el oleaje en los océanos representa entre 1 TW y 10 TW. La cantidad de energía disponible del oleaje varía dependiendo de la zona geográfica y esencialmente de la exposición de los sitios de interés al régimen de oleaje prevaleciente. En este trabajo se realiza un análisis de la distribución espacial y temporal del potencial energético del oleaje en el Pacífico Tropical Este con base en simulaciones numéricas del oleaje realizadas para los años de 1994 a 2012. El potencial energético del oleaje es mayor en la zona frente a Baja California donde alcanza valores promedio de 35 kW/m, en el resto del Pacífico Mexicano hay valores alrededor de 20 kW/m y menores a 15 kW/m en la zona del Pacífico Centroamericano. En los áreas cercanas a la costa el potencial energético del oleaje varía entre 10 kW/m y 20 kW/m. En general existe una marcada estacionalidad del potencial del oleaje con valores mayores durante el invierno en la zona de Baja California y en verano en el resto del Pacífico Tropical Este. Como parte de los resultados se realiza un análisis de las características del oleaje prevaleciente en algunas zonas para estimar la factibilidad de explotación del recurso con tecnología actual.

SE04-6

ANÁLISIS DE LAS TENDENCIAS EN LAS CARACTERÍSTICAS DE TORMENTAS EN EL GOLFO Y CARIBE MEXICANO

Ojeda Casillas Elena¹, Mendoza Ponce Ernesto Tonatiuh² y Appendini Christian M.²
¹Cátedra CONACYT, Instituto de Ingeniería, UNAM
²Instituto de Ingeniería, UNAM
eojedac@ingen.unam.mx

Se analizan 30 años de datos de oleaje modelado (Appendini et al., 2010) correspondientes a 10 nodos localizados en la costa mexicanas del Golfo de México y el Caribe para determinar si existen tendencias a largo plazo en las características de las tormentas en la región. Para el estudio, se obtienen los eventos de tormenta basados en el método de Peak over Threshold (POT) y se separan los eventos entre los causados por Ciclones tropicales (CT) y por tormentas extratropicales (TET) porque se espera que ambos tipos de eventos se comporten de manera diferenciada en respuesta a unas condiciones de clima cambiante. Para esta separación se utilizó la información de los IB tracks. La posible presencia de tendencias se hizo a partir de un análisis de Mann-Kendall y, en base a los resultados, se observaron las tendencias a partir de regresiones lineales simples. El análisis se basa en el contenido energético de los eventos extremos (dado por la integral de la altura de

ola significativa al cuadrado a lo largo del evento); así como en la altura media y máxima de los eventos, su duración y el número de eventos por temporada. El test de Mann-Kendall para los eventos de CT y ET en los diferentes nodos indica una ausencia de tendencias temporales para la mayoría de los nodos., incluso a un intervalo de confianza del 90%. Las tendencias encontradas en el número de eventos de TET muestran resultados opuestos en el nodo situado más al Norte (Tampico, tendencia negativa) y en los dos nodos situados en el Caribe (Tulum y Cancún, tendencias positivas). Respecto a los eventos de CT, solo los dos nodos del Caribe muestran tendencias significativas (positivas) en el contenido energético. Sin embargo, esta tendencia está relacionada, además de con el incremento en la energía de las tormentas, con un aumento en la probabilidad de ocurrencia de las mismas. Se agradece al proyecto interno del Instituto de Ingeniería 5341 de la Universidad Nacional Autónoma de México.

SE04-7

OLEAJE EXTREMO POR CICLONES TROPICALES EN EL GOLFO DE MÉXICO Y EL EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Appendini Christian M., Pedrozo-Acuña Adrian, Meza-Padilla Rafael, Torres-Freyermuth Alec, Cerezo-Mota Ruth y López González José
Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM
cappendinia@ingen.unam.mx

El oleaje extremo en el Golfo de México está determinado por los vientos de ciclones tropicales y de los Nortés. Si bien los Nortés tienen una mayor ocurrencia, los ciclones tropicales tienen efectos catastróficos en las zonas bajo su influencia. De esta manera, este trabajo se centra en la caracterización del oleaje generado por los ciclones tropicales y su evaluación bajo escenarios de cambio climático. La determinación de proyecciones del clima de oleaje generado por ciclones tropicales representa un reto debido al corto registro histórico de eventos y la baja resolución de los campos de viento en los modelos de circulación general. El uso de eventos sintéticos es una alternativa para superar dichas limitaciones y proveer datos suficientes para realizar estadística robusta tanto para el clima actual como para el clima futuro. En este trabajo utilizamos ciclones tropicales sintéticos para caracterizar el clima de oleaje actual y futuro. Se utilizaron los datos del reanálisis NCEP/NCAR y de los modelos del CMIP5 (CM3 de la NOAA/GFDL y el HADGEM2-ES CM3 del UK Met Office) para derivar el clima actual y futuro bajo los escenarios de RCP 4.5 y 8.5. Los resultados sugieren un aumento en la actividad del oleaje en el clima futuro, en particular para el modelo GFDL que muestra una menor sesgo en el clima actual, aunque en algunas áreas se espera una reducción en la energía de oleaje. Las implicaciones prácticas de la determinación del clima de oleaje futuro se ejemplifican determinando el oleaje de diseño para un periodo de retorno de 100 años. Considerando que una estructura diseñada actualmente se encontrará dentro de su vida útil en el clima futuro (e.g. a fines del siglo XXI), el uso del clima actual para la determinación del oleaje de diseño puede resultar en la subestimación o sobrestimación de las estructuras.

SE04-8

MORFODINÁMICA DE BARRAS SUBMAREALES EN UNA PLAYA INTERMEDIA Y MESOMAREAL DEL PACÍFICO MEXICANO

Vidal-Ruiz Jesús Adrián, Ruiz de Alegría Arzaburu Amaia, García Nava Héctor y Hernández-Walls Rafael
Universidad Autónoma de Baja California, UABC
ocean.vidal@gmail.com

Las barras de arena ubicadas en la parte sumergida de la playa constituyen un reservorio importante del sedimento en las costas, y además, suponen la primera barrera natural de protección para la playa ante eventos extremos de oleaje; por lo tanto, es importante entender su dinámica y determinar los procesos físicos asociados a su evolución. Este estudio se enfoca en determinar la evolución espacio-temporal de las barras sumergidas en una playa intermedia y mesomareal. Para ello, se analizaron 19 meses (Agosto 2014 - Febrero 2016) de mediciones topográficas y batimétricas realizadas mensuales a lo largo de 3 km de playa que abarcan desde el límite superior de la sección supramareal hasta la profundidad de cierre (8 m de profundidad aproximada). Para el mismo periodo de tiempo, se obtuvieron mediciones de oleaje y corrientes con un perfilador de corrientes acústico doppler instalado a 20 m de profundidad. Estas mediciones permiten relacionar los forzamientos hidrodinámicos con la evolución morfológica mensual de las barras sumergidas. Resultados de este trabajo muestran que en los meses de verano (junio - septiembre) la barra submareal es inexistente mientras que en el límite superior de la playa intermareal, se observa la formación de una berma. Durante el invierno (noviembre - febrero) la playa típicamente presenta una barra submareal como consecuencia de eventos de erosión de la playa subaérea (intermareal y supramareal), iniciando su migración hacia mar adentro como una barra intermareal transicional, ubicándose a una profundidad máxima de 2 - 4 m (enero y marzo), alcanzando desplazamientos de hasta 200 m hacia fuera y dentro de la costa. Posteriormente entre febrero y abril la barra migra hacia la cara de la playa incorporando su sedimento a la sección subaérea. Este estudio concluye que existe un ciclo estacional en los movimientos transversales de la barra submareal, que se observan como periodos de erosión y acreción de la playa subaérea, el volumen

transitorio anual entre ambas secciones (subaérea y submareal) es de ~ 400,000 m³.

SE04-9

CAMBIOS DE LA LÍNEA DE COSTA (2004-2014) EN LA ZONA DE LAS PLAYITAS, SAN JOSÉ DEL CABO, B.C.S.

Bañuelos Montero Martin Yohualpi, Martínez Flores Guillermo y Nava Sánchez Enrique Hiparco
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, CICIMAR-IPN
mybm.2812@gmail.com

Las playas son entornos dinámicos que están sujetos a constantes cambios por los diversos factores que inciden sobre ellas, como el oleaje, la marea, el aporte de sedimentos, entre otros. La localidad de Las Playitas, San José del Cabo, B. C. S., presenta una modificación severa de la línea de costa. Esta alteración puede estar relacionada con el grado de influencia de las estructuras costeras construidas en el año 2006 en la distribución del sedimento y las características batimétricas de la zona. El estudio de las playas mediante imágenes satelitales ha permitido estudiar cambios de la línea de costa de manera sinóptica y multitemporal. La resolución ofrecida por los sensores remotos actuales nos permite identificar elementos de la morfología costera como las bermas y pequeñas dunas, así como áreas con arena húmeda. En este trabajo se analizan los cambios de posición en la línea de costa de mediante imágenes SPOT (resolución espacial de 2.5 m, de los años 2004, 2007, 2011 y 2014) y el uso de Sistemas de Información Geográfica para ubicar y cuantificar las áreas de erosión y depósito. Las líneas de costa se digitalizaron manualmente, con la marca de la berma como referencia. El análisis de las líneas de costa digitalizadas nos permitió ubicar las zonas de cambio, así como estimar las secciones con erosión y depósito entre imágenes consecutivas (así como entre las del 2004 y 2014), calculando sus respectivas áreas. Los resultados indican que la pérdida de playa va en aumento, con una erosión neta de 16.31 Ha entre 2004 y 2014.

SE04-10

DINÁMICA DE LA LÍNEA DE COSTA EN UNA PLAYA DISIPATIVA

Espadas Sánchez Paola Isabel, Mendoza Ponce Ernesto Tonatihu y Ojeda Casillas Elena
Instituto de Ingeniería, UNAM
pespadass@ingen.unam.mx

Este trabajo evalúa la dinámica de la línea de costa en una playa disipativa y su relación con las condiciones de oleaje para un periodo de 3 años (agosto 2012 a septiembre 2015). El agente forzante en este estudio está dado por las condiciones de oleaje en esta área, el cual está asociado con intensas brisas (abril a mayo), frentes fríos (septiembre a mayo) y tormentas tropicales (junio a octubre). Para las condiciones de oleaje se realizó un hindcast para el periodo de estudio y los resultados fueron validados con datos disponibles de una boya localizada a 10 metros de profundidad y con mediciones de aproximadamente un año. La dinámica de la línea de costa fue caracterizada basada en imágenes de vistas en planta de la playa de Sisal, Yucatán utilizando transectos a lo largo de toda la zona, digitalizaciones de la línea de costa y timestacks. Los cambios observados fueron evaluados a diferentes escalas temporales (eventos de tormenta, estacionales y cambios inter-anales). Los resultados muestran que la playa de Sisal en términos interanuales presenta una tendencia general de avance de la línea. De acuerdo a los cambios estacionales, la línea de costa muestra un avance y retroceso aproximado de 40 metros (zona oeste de la playa) en algunas secciones. En términos de los eventos de tormenta, la variación máxima registrada en la línea de costa fue aproximadamente de 20 metros. El análisis de la timestack reveló que la zona oeste de nuestra playa es la que presenta la mayor variabilidad en la posición de la línea de costa durante el estudio. AGRADECIMIENTOS: Proyecto interno del Instituto de Ingeniería 5341.

SE04-11

COMPARACIÓN DE ESTRUCTURAS SUMERGIDAS PARA LA FOCALIZACIÓN DE ENERGÍA DEL OLEAJE

Quinn Cervantes Luis Daniel y García Nava Héctor
Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC
lquinn@uabc.edu.mx

A nivel mundial existe una gran demanda energética que crece a la par del crecimiento poblacional. El aprovechamiento de la energía del oleaje se ha considerado como una alternativa renovable para ayudar a satisfacer la demanda energética. El objetivo del presente trabajo es estudiar la capacidad de focalización de la energía del oleaje con estructuras sumergidas de diferentes formas y dimensiones, utilizando modelaciones numéricas. Se analizaron tres tipos de estructuras: elipsoide, biconvexa y una estructura en forma de lúnula. Se utilizó el modelo REF/DIF para las simulaciones numéricas de propagación del oleaje. El REF/DIF es un modelo numérico de estado estacionario de aproximación no lineal para la solución de la ecuación de pendiente suave. Se realizaron experimentos numéricos, variando las dimensiones de las estructuras (eje longitudinal, eje transversal y altura), para observar el efecto de las estructuras sobre el oleaje

incidente. Todas las estructuras analizadas causaron una amplificación del oleaje incidente en un punto focal, sin embargo, las estructuras de tipo elipsoide produjeron las mayores alturas, con factores de amplificación de más de tres veces la altura la ola incidente para algunas configuraciones. Además, se analizó el desplazamiento del punto focal para diferentes direcciones del oleaje incidente. El diseño óptimo de una estructura sumergida puede aumentar considerablemente la energía las olas en un punto focal, para mejorar la captación energética de los dispositivos convertidores de la energía del oleaje.

SE04-12

EVALUACIÓN DE DISEÑOS DE ROMPEOLAS SEMI SUMERGIDOS PARA LA COSTA NORTE DE YUCATÁN

Suárez Bilbao María¹ y Enriquez Ortiz Cecilia²
¹Axis IMA Ingeniería y Medioambiente S.A. de C.V.
²UNAM
 maria.suarez@axisima.com

La erosión en la costa Norte de Yucatán se ha vuelto un serio problema en las últimas décadas. El desarrollo de puertos y la construcción de espigones irregulares que interrumpen el transporte litoral están acelerando el problema de erosión. Desde 2004 se están implementando en estas costas rompeolas semi sumergidos basados en geotextiles. En muchos casos se ha conseguido la estabilización de la línea de costa mediante la implementación de estas estructuras pero en muchos otros se obtuvieron resultados no tan favorables. El principal objetivo de este estudio es estudiar la hidrodinámica y la morfodinámica costera en las inmediaciones de los rompeolas a través de la modelación numérica. Se seleccionaron 250 casos de oleaje representativos de una serie de reanálisis en aguas profundas mediante el algoritmo de máxima disimilitud (MaxDiss). Los estados de mar se propagaron con SWAN hasta la zona de estudio en Chicxulub con el objetivo de reconstruir la serie completa en esta zona costera y obtener un análisis preliminar de la dinámica costera. Para estudiar los patrones hidrodinámicos y morfodinámicos se implementó el modelo Delft3D promediado en la vertical. Acoplando el SWAN con el módulo hidrodinámico Delft3D-FLOW se tuvo en cuenta la interacción oleaje-corriente. Para incluir el rompeolas semi sumergido se modificaron la batimetría y la rugosidad localmente. En este estudio se calcularon los francobordos (Fb) de las diferentes alternativas evaluadas a partir de un coeficiente de transmisión de diseño y además se incluyó una alternativa con Fb=0. Los resultados muestran una reducción significativa de la altura de ola y las velocidades con Fb=0 m. Las alternativas con los rompeolas situados más lejos de la línea de costa generan menos erosión en las zonas adyacentes al área de influencia del rompeolas. Este estudio defiende soluciones que generen salientes en la línea de costa. Sin embargo, se podrá defender de manera más contrastada cuando el modelo haya sido calibrado y validado con las mediciones de campo que se pretenden hacer como continuación de este estudio.

SE04-13

RESULTADOS PRELIMINARES DE LA CARACTERIZACIÓN HIDRODINÁMICA Y EVALUACIÓN DE RIESGO COSTERO POR DEGRADACIÓN DE LA ZONA ARRECIFAL DE AKUMAL QROO

López González José, Astorga Moar Alejandro y Appendini Christian M.
 Universidad Nacional Autónoma de México, LIPC-II-UNAM
 jlopezgo@ii.unam.mx

En zonas arrecifales, como el Caribe Mexicano, las barreras de arrecife funcionan como estructuras naturales de protección costera al disipar gran parte de la energía del oleaje además de refugio y zona de crecimiento de una variedad de organismos marinos. Sin embargo, debido a varios factores como es el cambio climático, así como el continuo incremento de la presión antropogénica sobre la zona costera, los arrecifes están sufriendo un importante deterioro. Como resultado de esto, las zonas costeras antes protegidas por los arrecifes comienzan a ser más vulnerables a los eventos extremos, más aun llegando a ser más vulnerables ante eventos normales, con lo cual se incrementa el deterioro de la zona costera ya que al existir mayor incidencia del oleaje se origina una mayor afectación. Para evaluar los efectos que puede tener la degradación de una barrera de arrecife sobre los peligros en la costa, es necesario conocer y evaluar los procesos costeros, entre ellos el oleaje, las corrientes y el transporte de sedimentos, para de esta manera contar evaluar distintos escenarios de configuración morfológica (en este caso, la configuración de la barrera arrecifal). En este trabajo, se presentan los resultados de las diferentes actividades llevadas a cabo, tanto de campo como de gabinete con la finalidad de implementar un modelo numérico (Mike 21) que nos permitan establecer las condiciones de oleaje, corrientes y transporte de sedimentos para evaluar el efecto de la degradación del arrecife y los peligros de inundación y erosión de la zona costera.

SE04-14

OBSERVACIONES DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA DE OLAJE EN SISTEMAS ARRECIFALES DE RUGOSIDAD VARIABLE

Mariño Tapia Ismael¹, Enriquez Ortiz Cecilia², Silva Casarín Rodolfo³, Mendoza-Baldwin Edgar³ y Escalante Mancera Edgar⁴
¹CINVESTAV Mérida
²Facultad de Ciencias, UNAM-Sisal
³Instituto de Ingeniería, UNAM
⁴Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM
 imarino@mda.cinvestav.mx

Beaches fronted by fringing reefs have efficient means of natural protection and are therefore generally more stable and less prone to erosion than exposed beaches. The reason is twofold; first, the large scale reef structure causes waves to shoal and break. Additionally, the roughness of the coral reef can dissipate a considerable amount of wave energy through friction and turbulence. Field observations of waves, currents, and sea levels were made across the surf zone of a natural reef system in Puerto Morelos, Mexico. Three reef profiles with noticeable differences in roughness were chosen. The roughness was evaluated with wavelet techniques, which gives the roughness height, length and position in the profile. The roughness data were taken using high accuracy bathymetric profiles corrected for wave effects using a differential GPS system. Data analysis was complemented with simple wave dissipation models, and mild slope 2DH models to include the infragravity wave propagation within the lagoon. This paper aims to explain the effects of roughness on the dissipation of waves at incident and infragravity frequencies, including its transformation within the reef lagoon. Across every reef profile three instruments were installed, one before waves break (forereef), a second within the surf zone (reef crest) and another inside the lagoon (backreef) where waves are no longer breaking. Incident waves were dissipated considerably, losing most of their energy when arriving at the backreef. In order to isolate the effects of roughness, the wave dissipation model of Thornton and Guza (1983) was run with a profile of the same general characteristics but without roughness. The differences between the modelled and the measured dissipation can be attributed to other effects, such as friction and non-linear transfers of energy, the latter being evaluated with bi-spectra analysis and parameterised with the Ursell number. Comparisons between profiles of high and low roughness show that the main effect is due to general shape of the profile (shoaling and breaking), but the coral reef presence exerts a noticeable but small effect on the dissipation of short waves. On the other hand infragravity (IG) energy, separated into incoming and outgoing, shows considerable dissipation between the forereef and the crest (within the surf zone), but is amplified at the backreef. This is more noticeable when short waves increase in energy, as shown in the shaded region of Figure 1c. It is possible that the amplification of IG energy is related to lagoon resonance of higher modes (see Figure 1b). Since the lagoon widths are between 550 to 1000 m, IG waves of 20 to 40 seconds will generate resonance. Incident waves have short periods (3-6 sec) and the associated IG energy period is also short. When amplification was observed IG had a mean value of 35 seconds. In order to verify the possibility of resonance within the lagoon, caused by the liberation of long waves at the reef by breaking, a wave propagation model capable of solving reflection and diffraction, based on the mild-slope equation model was used.

SE04-15

EFFECTOS DE CAMBIOS EN LA RUGOSIDAD ARRECIFAL EN LA EROSIÓN DE PLAYAS

Acevedo Ramírez César Armando y Mariño Tapia Ismael
 Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, CINVESTAV
 cesar.acevedo.2708@gmail.com

La barrera arrecifal juega un papel capital en la protección costera. En el Caribe se ha encontrado un paulatino decremento en la cobertura de coral desde los años 70'. Particularmente en la región costera entre la ciudad de Cancún y la de Puerto Morelos (Quintana Roo) la presión antropogénica y los cambios climáticos podrían estar mermando al coral y con ello comprometiendo la protección que brinda. Los procesos por los cuales la barrera arrecifal disipa la energía son la ruptura de oleaje y la fricción de fondo. Ambos ya han sido estudiados y parametrizados, sin embargo, para el caso de la fricción de fondo el parámetro utilizado (rugosidad de nikuradse a D50) proviene de las formulaciones para las playas arenosas, utilizándolo con valores 100 veces mayor para tratar de emular la fricción producida por la complejidad estructura del sistema. También se han utilizado coeficientes de rugosidad hidráulica obtenidos del diferencial de energía a través de la distancia perpendicular a la costa. El propósito del presente estudio fue evaluar los procesos de disipación del oleaje de la barrera arrecifal situada entre Cancún y Puerto Morelos bajo escenarios de pérdida estructural; mediante la implementación del modelo numérico SWAN. Además se relacionó el coeficiente de rugosidad hidráulica con coeficientes de rugosidad obtenidos a partir de las propiedades batimétricas de la zona; a través de perfiles batimétricos obtenidos con la ecosonda integrada a un perfilador acústico (Hydro-Surveyor, Sontek).

SE04-16

SOBRE EL ROL DEL SISTEMA ARRECIFE-DUNA EN LA PROTECCIÓN DE LA COSTA

Torres-Freyermuth Alec¹, Franklin Gemma L.², Gómez Bernabé³, Medellín Gabriela¹, Allende-Arandia María Eugenia¹ y Appendini Christian M.¹

¹Laboratorio de Ingeniería y Procesos Costeros, Instituto de Ingeniería, UNAM

²Laboratorio Nacional de Resiliencia Costera, Laboratorios Nacionales CONACYT

³Universidad de Cantabria
atorresf@ii.unam.mx

Los arrecifes de coral proveen de protección natural de la zona costera durante eventos extremos a través de la disipación de la energía del oleaje. La rotura del oleaje induce un incremento del nivel del mar (setup) que en combinación con el ascenso del oleaje en la playa determinan el nivel del mar extremo (runup). Por lo tanto, el impacto por tormentas (i.e., índice de impacto de Sallenger) en la costa está determinado en función de la elevación nivel del mar extremo con respecto a la morfología de la playa, siendo la duna la última barrera natural de la zona costera. El presente trabajo está enfocado a estudiar el papel del sistema arrecife-duna en la protección costera. Un modelo numérico que resuelve la transformación no-lineal del oleaje (SWASH) es validado con los ensayos realizados en el canal de oleaje del Laboratorio de Ingeniería y Procesos Costeros (II-UNAM). El modelo es capaz de modelar de manera satisfactoria la transformación no-lineal del oleaje y la inundación de la playa para los escenarios con y sin cresta arrecifal. El modelo validado es utilizado para estudiar el impacto por tormentas en Puerto Morelos (México). Datos de oleaje de un hindcast de 30 años (Appendini et al., 2014) son propagados a la costa mediante el acoplamiento del modelo SWAN-SWASH para diferentes escenarios de degradación del sistema arrecife-duna con el fin de evaluar su papel en la protección de la zona costera. La metodología utilizada en este estudio permiten determinar el índice de impacto por tormentas en función de la degradación del ecosistema y de diferentes períodos de retorno. Esta información es valiosa para el desarrollo de políticas que conlleven a su conservación. Agradecemos al apoyo técnico de Gonzalo Martín para realizar los ensayos en el canal de oleaje y del Dr. Mariño Tapia del CINVESTAV-Mérida por proporcionar las mediciones de perfiles de playa de Puerto Morelos. Este proyecto fue financiado por CONACYT en el marco del Laboratorio Nacional de Resiliencia Costera (Proyecto LN271544).

SE04-17

ANÁLISIS DEL EFECTO DE LAS CONDICIONES DE OLEAJE Y MORFOLOGÍA SOBRE LOS PROCESOS COSTEROS EN PLAYAS ARRECIFALES

Kono Tadashi¹, Magar Vanesa¹, McCall Robert² y Gómez José¹

¹Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE

²Deltas
tkono@cicese.edu.mx

Los arrecifes de coral son ecosistemas de vital importancia por los servicios que proporcionan al hombre, como proveer las condiciones óptimas para que se reproduzcan especies marinas de importancia comercial; además se generan gracias a ellos miles de actividades recreativas y de empleos en el sector turístico y pesquero; al disminuir los efectos de erosión por olas de tormenta altamente energéticas y de inundación por el aumento del nivel del mar, ayudan a proteger la costa y a las comunidades residentes en ella de tormentas e inundaciones. Sin embargo, la capacidad de protección de los arrecifes coralinos se verá afectada de forma importante y posiblemente irreparable por el cambio climático. Por un lado, se han observado incrementos tanto del nivel del mar como de la frecuencia e intensidad de las tormentas en zonas costeras, ambos asociados al calentamiento global del planeta. Por otro, la acidificación de los océanos ha causado estrés en arrecifes coralinos, ocasionado su blanqueamiento y cambiando su resiliencia a las tormentas. En el presente trabajo se analizan los efectos de diferentes condiciones de oleaje y morfología sobre los procesos costeros en playas arrecifales, con el fin de estudiar el posible impacto del cambio climático sobre los procesos de erosión costera en las zonas protegidas por estos arrecifes. Se estudian escenarios bajo forzamientos normales y de tormenta, así como bajo condiciones de un arrecife saludable o degradado. Se utilizó el modelo numérico XBeach para simular la evolución del oleaje, las corrientes, y la línea de costa, aplicándolo sobre el arrecife de coral de Puerto Morelos, Quintana Roo, como caso de estudio. Adicionalmente la protección que este arrecife provee se evaluó analizando algunas de las playas de Puerto Morelos. Para validar el modelo, se utilizó primero para reproducir observaciones experimentales en un canal de oleaje. Esto permite evaluar la sensibilidad de las predicciones ante la variación de los coeficientes de fricción y parametrizaciones de rompimiento del oleaje, permitiendo identificar así los valores más adecuados. Una vez terminado el análisis de sensibilidad, el modelo numérico se aplicó al caso de estudio elegido, el arrecife de Puerto Morelos, utilizando como datos de entrada mediciones de oleaje y corrientes registradas durante el paso del huracán Wilma (18 al 23 de octubre del 2005). Las primeras pruebas indican que el modelo en general reproduce bien las condiciones de oleaje comparando con los puntos de observación, por lo que se concluye que es un modelo adecuado en toda la zona, al menos bajo forzamientos estadísticamente normales.

SE04-18

DISPERSIÓN DE APORTES CONTINENTALES DE AGUA, VARIACIONES EN RUGOSIDAD Y PRESENCIA DE MACROALGAS EN LA LAGUNA ARRECIFAL DE PUERTO MORELOS, Q. ROO

Rosado Torres Arlett Astrid y Mariño Tapia Ismael

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, CINVESTAV
arlett_rosado@hotmail.com

La interacción entre la hidrodinámica y la composición del bentos en regiones arrecifales genera importantes procesos de retroalimentación que afectan tanto la circulación como la salud de los ecosistemas. En el Caribe, la mayoría de los arrecifes han experimentado un cambio de fase, que ocurre cuando la cobertura de corales escleractíneos es reducida a favor de una dominancia de macroalgas, disminuyendo significativamente el sustrato disponible para el reclutamiento de corales y afectando su sobrevivencia, distribución y, eventualmente, la complejidad estructural del sistema. El cambio en complejidad estructural (disminución en rugosidad del fondo) genera importantes pérdidas en los servicios ecosistémicos del arrecife (i.e. protección costera y refugio de especies). Las causas del cambio de fase son múltiples, sin embargo, estudios recientes sugieren que los aportes continentales podrían estar contribuyendo significativamente (Suchley et al., 2016). La laguna arrecifal de Puerto Morelos se encuentra fuertemente influenciada por descargas submarinas del acuífero (DSAs), las cuales han sido reconocidas como una vía de entrada de nutrientes y sustancias contaminantes. Este trabajo presenta una línea base de la cobertura bentónica, la influencia de las DSAs y los principales parámetros hidrodinámicos de la laguna arrecifal, determinados a partir de transectos perpendiculares al arrecife realizados en dos temporadas climáticas (lluvias y secas). El sistema de medición incorpora un GPS diferencial, un CTD, un SUNA (Submersible Ultraviolet Nitrate Analyzer), un perfilador acústico doppler (M9), y una cámara sumergible. Asimismo, se tomaron muestras de agua a las que se les determinaron nitratos, nitritos, amonio, silicato reactivo soluble y fósforo reactivo soluble, para cuantificar los nutrientes y calibrar el SUNA. La influencia de las DSAs y su dispersión fue evaluada con este sistema, mediante el cálculo de flujos de nitratos y de agua continental. La composición del bentos (distribución y cobertura) asociada a cada transecto fue caracterizada a través de una clasificación en grupos morfofuncionales (corales pétreos, octocorales, esponjas, macroalgas, pastos marinos, etc.). Asimismo, estimaciones de la rugosidad se llevaron a cabo utilizando el ADCP y el GPS diferencial. Esta información permite identificar sitios donde la influencia de las descargas submarinas está consistentemente favoreciendo a las poblaciones de macroalgas y afectando la complejidad estructural del arrecife. Corroborar el vínculo entre las DSAs y la afectación al arrecife ayudará a mejorar las prácticas de manejo, incluyendo la necesidad de tratamiento de aguas residuales en la región.

SE04-19

RESPUESTA DINÁMICA DE UN ACUÍFERO KÁRSTICO A LA PRECIPITACIÓN PLUVIAL Y A VARIACIONES DEL NIVEL DEL MAR: CONDICIONES PARA LA INTRUSIÓN SALINA

Núñez Fernández Tihui¹, Mariño Tapia Ismael¹ y Rebolledo Vieyra Mario²

¹Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, CINVESTAV

²Centro de Investigación Científica de Yucatán
tihuitxis@hotmail.com

En el presente estudio se muestra la interacción de los forzamientos meteorológicos (lluvia) y oceanográficos (nivel del mar) que forzan un acuífero kárstico cerca de la localidad costera de Celestún, Yucatán. Se relaciona la precipitación a partir de información de una estación meteorológica y de imágenes de radar, con la variación de carga hidráulica medida en pozos de monitoreo de la CONAGUA y con variación del nivel del mar de una estación mareográfica en la costa. Con información de los pozos también se puede observar la variabilidad de la conductividad eléctrica, la cual se relaciona con intrusión marina. Celestún se encuentra en uno de los extremos de la estructura conocida como Anillo de Cenotes (Sitio Ramsar), asociada al cráter de Chicxulub. El sitio es una Reserva de la Biosfera por sus características ecológicas y su importante aporte de agua dulce proveniente de la parte sureste del anillo de cenotes que descarga de forma subterránea en la costa debido al sistema carstico del que forma parte. En estudios previos, esta zona ha mostrado mayor gradiente hidráulico en Octubre, posterior al mes de mayor recarga registrado normalmente en Septiembre y también ha presentado valores altos de conductividad eléctrica (<3.25 mScm⁻¹ ~ 2 psu de salinidad) asociados a la interacción con el mar adyacente. Los resultados analizan la influencia del mar en este incremento del gradiente hidráulico en tierra.

SE04-20

ESTACIÓN DE VIDEO MONITORIZACIÓN PTO MORELOS: ARRIBAZÓN MASIVA DE ALGAS

Mendoza Ponce Ernesto Tonatiuh¹, Ojeda Casillas Elena¹,
Gracia David², Escalante Mancera Edgar³ y Mariño Tapia Ismael⁴

¹Instituto de Ingeniería, UNAM

²LANRESC

³Unidad Académica Sistemas Arrecifales, UNAM

⁴CINVESTAV MERIDA

emendozap@ingen.unam.mx

En septiembre de 2015 el Laboratorio de Ingeniería y Procesos Costeros del Instituto de Ingeniería de la UNAM, en conjunto con la Unidad Académica Sistemas Arrecifales de la UNAM en Pto Morelos y el CINVESTAV Mérida, instalaron una estación de video monitorización en Pto Morelos. El sistema de video monitorización costero está compuesto por una serie de cámaras conectadas a un servidor que se encarga de la adquisición de las imágenes y su almacenamiento temporal hasta el momento en que, por medio de una conexión de Internet, son transferidos a la base de datos central, y volcados en Internet para el acceso público. La estación se compone de dos cámaras de video situadas en un edificio de la Unidad a 13 m de altitud y se toman fotografías horarias a lo largo del día. Se obtienen tres tipos de imágenes que se almacenan automáticamente: (i) una imagen instantánea, que ofrece poca información cuantitativa, pero da una idea de las condiciones en el momento de la toma de datos; (ii) una imagen promedio de los 10 minutos de medida, donde los cambios naturales debidos a la rotura del oleaje son promediados y aparecen zonas suavizadas que corresponden a la localización de la línea de costa o las barras de arena sumergidas. (iii) y una imagen de la desviación estándar de las imágenes promediadas, que da una idea de las regiones más dinámicas durante la medición. Las imágenes se pueden consultar en la siguiente dirección: <http://132.248.121.145:8080/video-morelos/images.jsp> El objetivo de esta estación es recopilar datos físicos y morfológicos con alta resolución temporal y con una perspectiva a largo plazo para determinar el comportamiento y la evolución de un sistema costero, donde las influencias naturales y humanas coexisten. La base de datos de imágenes obtenidas durante el primer año de muestreo es una herramienta valiosa para hacer un seguimiento de la arribazón masiva de sargazo en esta parte del Caribe Mexicano. Se presentará una caracterización preliminar de este fenómeno centrada en los tiempos de estancia y el posible papel del oleaje. Este trabajo se ha realizado con el proyecto interno del Instituto de Ingeniería 5341 de la Universidad Nacional Autónoma de México

SE04-21 CARTEL

COMBINACIÓN DE CAMPOS DE ANOMALÍAS DE NIVEL DEL MAR OBTENIDOS DE ALTÍMETROS Y MEDICIONES DIRECTAS EN LAS COSTAS DEL PACÍFICO MEXICANO

Montes Aréchiga Jorge Manuel y Filonov Anatoliy
Universidad de Guadalajara, UdeG
jorge.montes.a@gmail.com

A pesar de los avances en los métodos para la obtención de datos de altimetría en regiones costeras, los productos actuales se limitan a ciertas regiones específicas. En el Pacífico Mexicano no se cuenta con mediciones precisas de anomalías del nivel del mar (SLA por sus siglas en inglés) cerca de la costa, lo que resulta en huecos espaciales en los datos en una franja junto a la costa que va de 55 a 70 km. En este trabajo se utilizan mediciones de nivel del mar en 12 puntos a lo largo de la costa del Pacífico Mexicano, del periodo 01 de marzo al 27 de diciembre de 2008, estas mediciones se combinan con campos de SLA en una malla de $0.25^\circ \times 0.25^\circ$ distribuidos por "Archiving, Validation and Interpretation of Satellite Oceanographic data" (AVISO). Los datos de la malla de SLA contenidos en los ~55 km cercanos a la costa son sustituidos por los datos filtrados de las mediciones de nivel del mar mediante el método de Kriging para interpolación. Esta metodología mejora significativamente la precisión de los datos de SLA cerca de la costa y permite una mejor estimación de corrientes geostroficadas.

SE04-22 CARTEL

LAS ONDAS INTERNAS DE LA MAREA EN EL PACÍFICO CENTRAL MEXICANO

Tereshchenko Iryna, Filonov Anatoliy, Mireles Omar, Monzón César y Pantoja-González Diego
Universidad de Guadalajara, UdeG
itereshc@gmail.com

Se discuten algunos resultados de un experimento oceanográfico que se llevó a cabo en la plataforma mexicana del Pacífico, en Bahía de Navidad. Se recogieron series temporales de temperatura, salinidad y de corrientes en anclajes con termistores y Perfiladores Acústicos Doppler (ADP). Se discute la dinámica de las mareas internas semidiurnas en la plataforma del Pacífico mexicano a partir de datos obtenidos de los instrumentos anclados y transectos realizados a través de la técnica de CTD-ondulante. La marea interna fue dominada por las ondas que se propagan hacia arriba, inclinadas y en tierra. Estas ondas sufrieron transformaciones no lineales y desintegración lo que resulta en una mezcla intensa y, finalmente, la creación de

capas de temperatura homogéneas de hasta 20 m de espesor. Debido a los efectos no lineales, la onda transporta agua fría de origen profundo a capas más someras, lo que provoca surgencias costeras. El análisis espectral de las fluctuaciones de temperatura y velocidad reveló una pendiente -5/3, consistente con la existencia de una gama subinercial en los espectros de turbulencia. El análisis indica que las ondas internas semidiurnas son inclinadas y que se propagan del fondo oceánico hacia la costa dominando en la estrecha plataforma y talud continental adyacente. Estas ondas sufren una transformación no lineal de dos maneras: (1) Las ondas vuelcan sus crestas lo que produce una fuerte mezcla y que resulta en la formación de capas homogéneas de hasta 20 m de espesor y con extensiones horizontales de unos pocos kilómetros. (2) La formación de grupos de solitones cercanos al fondo.

SE04-23 CARTEL

IMPORTANCIA DEL OLEAJE EN LA VELOCIDAD DE TRANSFERENCIA DE CO2 ENTRE EL OCÉANO Y LA ATMÓSFERA EN UNA ZONA COSTERA

Herrera Vázquez Carlos Francisco¹, Ocampo Torres Francisco Javier¹, Gutiérrez Loza Lucía¹ y García Nava Héctor²

¹Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE

²Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC
cherrera@cicese.edu.mx

En este trabajo se analiza el oleaje como un agente externo que caracteriza la velocidad de transferencia de CO₂ entre el océano y la atmósfera en las zonas costeras. En la zona de Punta Morro, perteneciente a la Bahía de Todos Santos, Ensenada B. C. se realizaron mediciones simultáneas de flujos de CO₂, de presiones parciales de CO₂ en el agua y en el aire, y del oleaje incidente a la costa durante el periodo comprendido del 13 de abril al 3 de mayo del 2016. Los flujos de CO₂ fueron calculados en la línea de costa, a una altura aproximada de 13 metros utilizando el método de correlación de las fluctuaciones turbulentas (eddy covariance) a partir de mediciones con una resolución temporal de 20Hz de las 3 componentes vectoriales del viento, así como las concentraciones de CO₂ y vapor de agua; en el mar, a una distancia aproximada de 400 metros de la torre de medición, se utilizó un sensor de CO₂ Pro-Oceanus para medir las presiones parciales de CO₂ en el aire y el agua a una distancia aproximada de 2 metros de la superficie del mar. De manera simultánea se obtuvo el espectro direccional del oleaje a partir de mediciones realizadas con un perfilador acústico (Aquadopp, Nortek AS) localizado a una profundidad de 10 metros y una distancia aproximada de 400 metros a la línea de costa. Para el cálculo de la velocidad de transferencia de CO₂, se aplicó un control de calidad, enfocado principalmente en la reducción de errores instrumentales por la presencia de vapor de agua durante la medición de los flujos de CO₂ y características de la zona de estudio. Los resultados indican que en la zona predominan los flujos negativos de CO₂, durante todo el periodo fue mayor la presión parcial de CO₂ en la atmósfera que en el océano, y se presenta un incremento de la velocidad de transferencia de CO₂ cuando aumenta la rapidez del viento y la altura significativa del oleaje.

SE04-24 CARTEL

DINÁMICA Y FLUJOS DE SAL EN UN SISTEMA CON GRADIENTES EXTREMOS

Enríquez Ortiz Cecilia¹, Marin-Coria Etzaguery¹ y Marino Tapia Ismael²

¹Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM

²Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, IPN
cenriqz@ciencias.unam.mx

En regiones costeras tropicales, cuerpos de agua someros pueden desarrollar hiperhalinidad extrema cuando la evaporación supera los aportes de agua dulce. En la península de Yucatán, el agua continental fluye a través del subsuelo en cuencas de drenaje del terreno kárstico. La descarga puntual o difusa tiene un efecto muy localizado en numerosos sitios de la costa. Por otro lado, la radiación solar es intensa durante todo el año. Como resultado, zonas inundadas con agua marina cuyo intercambio con el mar es limitado, pierden un volumen sustancial de agua hacia la atmósfera elevando la concentración de sal del agua de la cuenca. Algunas de estas lagunas reciben agua continental en forma de descargas submarinas del acuífero (DSAs), pudiendo generar gradientes salinos. La laguna costera La Carbonera se creó cuando el huracán Isidoro generó una comunicación entre el humedal y el mar a través de una apertura en la barra de arena en 2002. Desde entonces existe una comunicación permanente entre una área semi-confinada y el mar. Esta laguna tiene un ojo de agua con una intensa descarga de agua dulce en forma de DSA. Resultados del análisis de datos observacionales muestran el comportamiento temporal de las variaciones de temperatura, salinidad y niveles en distintos puntos dentro de la laguna. Se observó que la principal descarga continental ocurren en el ojo de agua, y presenta salinidades cercanas a cero durante todo el año, interrumpidas eventualmente durante eventos de corta duración que indican intrusión de agua. Adicionalmente, la dinámica de la DSA en ese sitio se comporta distinto a la que se ha observado en otros ojos sitios de DSA en la Península. En la laguna, los datos muestran que una sección presenta características estuarinas mientras que otras regiones desarrollan condiciones de hiperhalinidad extrema. En esta contribución se analizan los flujos y gradientes de salinidad entre el mar, el ojo de agua y distintas secciones de la laguna y el papel que estos gradientes juegan en la dinámica del sistema.

SE04-25 CARTEL

OBSERVACIONES Y MODELACIÓN NUMÉRICA DE LA CIRCULACIÓN Y MORFOLOGÍA EN LA BAHÍA DE CHAMELA, JALISCO

Pantoja Diego Armando, Gasca Tzitali, Filonov Anatoliy, Palacios Emilio y García-Chan Nestor
 Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería, Universidad de Guadalajara, CUCEI UdeG
 diego.pantoja@academicos.udg.mx

La Bahía de Chamela se localiza al suroeste del estado de Jalisco. En este estudio se presentan mediante el modelo numérico Delft3D (anidado) la circulación general del sistema compuesto por la bahía, varios conjuntos de islas y un estero. Se analizan las corrientes debidas principalmente a la marea, el oleaje y el viento. Los resultados muestran que entre las islas y la costa, las corrientes son menos intensas (<0.1 m/s), mientras que entre las islas y mar abierto, las corrientes alcanzan una rapidez mayor de 0.5 m/s. El modelo se validó con un ADP colocado entre un par de islas durante el periodo dic 2011-oct 2012. Debido a que en la zona existen diversos desarrollos turísticos y cooperativas pesqueras, se utilizó la componente morfología del modelo para analizar el efecto de diferentes diseños de estructuras como rompeolas y espigones en la zona costera.

SE04-26 CARTEL

MORFODINÁMICA ASOCIADA A CONDICIONES DE VERANO EN UNA PLAYA INTERMEDIA MESOMAREAL

Ruiz de Alegría Arzaburu Amaia, Carsolio-Priego Ernesto, García Nava Héctor y Esquivel Trava Bernardo
 Universidad Autónoma de Baja California, UABC
 amaia@uabc.edu.mx

Las playas intermedias constituyen ambientes costeros altamente dinámicos y su estado morfodinámico puede fluctuar desde reflejante en verano a más disipativo en invierno. Las playas de la costa Pacífica de Baja California, al igual que las del sur de California, presentan una variabilidad morfológica estacional muy marcada la cual está principalmente dominada por los cambios estacionales del oleaje incidente. El presente trabajo tiene como objetivo caracterizar las condiciones hidrodinámicas de la playa intermedia en ausencia de barra submareal, por tanto, en un estado de playa más reflejante. Para ello, se realizó una campaña intensiva de mediciones del 9 al 17 de junio de 2016 en la playa de la Barra del Estero (Ensenada, B.C.). Durante la campaña se instaló una estación meteorológica, tres perfiladores acústicos de oleaje y corrientes con sensores de turbidez a 23, 5 y 2 m de profundidad, además de tres velocímetros acústicos puntuales con sensores de turbidez y dos sensores de presión a 1.5–2 m de profundidad. Diario se tomaron muestras de sedimento y mediciones de topografía y batimetría abarcando un longitud de 200 m de playa desde las dunas hasta 10 m de profundidad. La semana de muestreo se realizó durante mareas muertas. Los primeros días de la campaña se caracterizaron por oleaje en calma y fuerte viento de hasta 16 ms⁻¹ que indujo después la generación de oleaje local. A mitad de campaña se restableció el régimen de brisas, y en los últimos días entro oleaje más intenso y de largo periodo.

SE04-27 CARTEL

COMPARACIÓN ENTRE DIFERENTES FORMAS DE ESTRUCTURAS SUMERGIDAS CON LA FINALIDAD DE ENFOCAR EL OLAJE EN UN PUNTO DETERMINADO

Hernández-Walls Rafael¹, García Nava Héctor¹, Quinn Cervantes Luis Daniel¹, Alcaraz Rojas Mayra² y Ruiz de Alegría Arzaburu Amaia¹
¹Universidad Autónoma de Baja California, UABC
²Universidad de Colima
 rwalls@uabc.edu.mx

Entre las fuentes de energía renovable que se pueden explotar en México, se encuentra la energía extraída de las olas del mar. Cuando se utilizan extractores donde se involucran el desplazamiento vertical del mar (columna oscilante de agua), la extracción de energía depende directamente de la amplitud que tenga el oleaje incidente. Para mejorar la eficiencia de la extracción de energía por dichos dispositivos se propone usar estructuras sumergidas con formas de lentes para amplificar la altura del oleaje. Debido a que el costo de instalar estructuras sumergidas es alto, se propone usar simulaciones numéricas para estudiar el comportamiento del oleaje al pasar por diferentes formas de las estructuras sumergidas. Para las simulaciones numéricas se utilizó el programa REFDIF el cual simula el comportamiento del oleaje en zonas costeras tomando en cuenta la refracción y la difracción del oleaje. Se compararon diferentes formas de estructuras sumergidas. El utilizar estructuras sumergidas en forma de lente nos permitió ver que el oleaje incidente converge, en cierto tipo de lentes, permitiendo el aumento de la altura de la ola hasta su rompimiento. Esto es importante porque la propuesta de usar rompeolas sumergidos funcionó pero también nos permitió ver que es importante tomar en cuenta el lugar de la rompiente ya que los dispositivos pueden ser dañados si el oleaje rompe directamente sobre ellos. Se recomienda usar formas de lentes con un gradiente en el índice de refracción de tipo plano convexo ya que con esto se reduce el costo de material para su construcción.

SE04-28 CARTEL

IMPLEMENTACIÓN DE ROMPEOLAS 3D EN MODELOS HIDRODINÁMICOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN MEDIANTE SOFTWARE CAD Y ANIMACIÓN 3D

Gallegos Anzar José Raymundo, Verduzco-Zapata Manuel Gerardo y Mancinas Carrillo Jesús
 Universidad de Colima
 raymundoanzar@gmail.com

En el presente artículo se muestra una nueva metodología para la automatización del modelado numérico tridimensional de estructuras de protección costera (rompeolas) mediante un software de creación de gráficos y animación 3D, con módulos de simulación física. Hasta recientemente dichas estructuras, conformadas por rocas individuales o elementos prefabricados de concreto, eran representadas numéricamente mediante la implementación de un cuerpo poroso, el cual mediante la calibración de coeficientes empíricos como los de porosidad, permeabilidad y arrastre, simulaba los intersticios existentes entre los elementos individuales de los rompeolas, con el objetivo de estudiar los procesos físicos que ocurren en la interacción oleaje-flujo-estructura. Más recientemente y con el avance de los modelos hidrodinámicos, se ha propuesto que los rompeolas se modelen totalmente con elementos en tres dimensiones, aunque su implementación se logra a través de una metodología artesanal y compleja, pues la colocación de cada elemento individual conlleva a dificultades para posicionarlos de manera real, evitando el traslape de su volumen y que no presenten inestabilidades físicas. Es por ello que en este trabajo se propone una metodología para automatizar la colocación de los elementos individuales que componen dichas estructuras, mediante una simulación física, la cual toma en consideración diversos factores que intervienen en el arreglo final de las piezas como lo son la gravedad, fricción, colisión entre elementos, densidad, entre otros. Dicha metodología permite modelar las estructuras de una forma muy similar a como se hace en laboratorio en canales de oleaje o incluso en las obras civiles a escala real, sin necesidad de definir coeficientes empíricos que requieren de calibraciones previas. El resultado final es la obtención de obstáculos en formato STL para su exportación hacia modelos hidrodinámicos de última generación, como el modelo FLOW-3D, capaz de estimar tanto el flujo como el campo de presiones alrededor y al interior de la estructura porosa.