

OCE-1

SANTA ANA WINDS AND UPWELLING FILAMENTS OFF THE NORTHERN BAJA CALIFORNIA COAST

Trasviña Castro Armando, Ortiz Figueroa Modesto, Herrera Cervantes Hugo, Cosío Lopez Migue Angel y Gonzalez Rodriguez Eduardo
CICESE
Correo Electrónico: trasvi@cicese.mx

An atmospheric condition known as a 'Santa Ana' wind occurred from February 9 to 11, 2002. Its effect was felt over a large portion of Southern California and the northern half of the Baja California Peninsula. These are dry, strong northwesterly through easterly mountain downslope winds, most common in winter. Satellite data from Quikscat show two large wind jets crossing the mountains of the Peninsula and extending 300 km offshore. Data from a coastal station reveal that the event lasted over 52 hours with average speeds of 11 m s⁻¹ and gusts of 25 m s⁻¹. The southernmost jet crosses the mountains at the San Matias mountain pass and generates a cold filament off Point Colonet. Satellite imagery shows this feature lasting at least two inertial periods ($T_i = 21$ h) and extending 100 km offshore during the observation period. Estimates of the stationary Ekman pumping produced vertical speeds of 20 m d⁻¹, consistent in time and location with the observed structures. The ocean off Point Colonet is well known for the existence of upwelling episodes. They occur mostly in the spring or early summer when persistent winds blow equatorward and parallel to the coast. The events described here present a different phenomenon: upwelling filaments induced by short-lived, offshore winter winds.

OCE-2

CORRIENTES COSTERAS Y EVENTO SANTA ANA EN LA COSTA DE ROSARITO A SAN DIEGO

Figueroa González Julio César¹, Ocampo Torres Francisco J.¹, Durazo Arvizu Reginaldo² y Terrill Eric³
¹ Depto. de Oceanografía Física, CICESE
Correo Electrónico: jcfiguer@cicese.mx
² Facultad de Ciencias Marinas, UABC
³ Scripps Institution of Oceanography, UCSD

El océano por naturaleza es un medio turbulento, en el cual la superficie interactúa con la atmósfera lo que establece una frontera dinámica entre estos dos medios. Las teorías clásicas de circulación general del océano han mostrado que el principal forzante del movimiento en la superficie es el viento, con esta idea en mente el presente trabajo estudio el efecto del viento en la circulación superficial en la región costera, y en particular el efecto de un evento Santa Ana en las corrientes superficiales de la región frente a Rosarito, B. C. y San Diego, California. El evento se manifestó del 28 de marzo al 01 de abril del 2003. A través de un proyecto de colaboración entre la institución Scripps de oceanografía, la UABC y el CICESE se utilizan cuatro radares de alta frecuencia, con las cuales se obtienen mapas horarios de las corrientes superficiales en los primeros 30 km adyacentes a la costa. La información obtenida con el sistema de alta frecuencia representa la corriente integrada verticalmente en el primer metro bajo la superficie del mar; además con el uso de un perfilador acústico (ADCP) se estima el corte de velocidad en el flujo. El evento Santa Ana se caracterizó por una caída de la humedad relativa hasta el 10%, vientos del este con rapidez de

10 m/s, con ráfagas de aproximadamente 20 m/s. Se encontró que el flujo costero en los primeros 20 km cambia de dirección, antes y después del evento presentó dirección ESE y durante el evento presentó dirección WSW. Se observa alta coherencia entre las corrientes obtenidas con ADCP y los radares de alta frecuencia.

OCE-3

INFLUENCIA DE LAS BRISAS EN LAS CORRIENTES SUPERFICIALES A LO LARGO DE LA ZONA COSTERA OCEÁNICA FRONTERIZA MÉXICO - E.U.A EN EL PACÍFICO

Sierra Carrascal Eduardo¹, Durazo Arvizu Reginaldo¹, Ocampo Torres Francisco J.² y Terrill Eric³

¹ Facultad de Ciencias Marinas, UABC
Correo Electrónico: mastropiero12@hotmail.com

² CICESE

³ Scripps Institution of Oceanography

Se usaron mediciones de corrientes superficiales y vientos en la zona costera oceánica entre Rosarito, BC. y Punta Loma, CA realizadas durante enero y febrero del 2003, para evaluar la influencia que presentan las brisas sobre las corrientes superficiales. Para la medición de corrientes se utilizó un sistema de radar de alta frecuencia y un perfilador acústico mientras que el viento fue medido en dos sitios sobre la costa. La comparación de los datos de corrientes por ambos instrumentos mostró una correlación de 0.89 en la componente paralela a la costa. El análisis de vientos marcó una dirección predominante hacia el sur-este durante las horas de la brisa diurna, de las 11:00 a las 17:00 horas, con una rapidez promedio de 3 m/s. Durante las horas de la brisa nocturna, de las 22:00 a las 06:00 horas, la dirección predominante fue al sur-oeste con un rapidez media de 1.3 m/s. Los datos de corrientes superficiales se filtraron con el fin de obtener únicamente las corrientes influenciadas por las brisas. Las corrientes superficiales mostraron una alta correlación con las brisas (0.86). Se encontró que en promedio, un 10 % de la rapidez de las corrientes superficiales son influenciadas por las brisas.

OCE-4

LAS CORRIENTES EN LA PLATAFORMA CONTINENTAL DE BAJA CALIFORNIA NORTE

Barton Reid Eric Desmond¹, García Córdova Joaquín², Robles Pacheco José María² y Amador Buenrostro Alberto²

¹ University of Wales, Bangor, UK

Correo Electrónico: e.d.barton@bangor.ac.uk

² CICESE

Se investigan las relaciones entre las corrientes en la plataforma continental, el viento sobre el océano, el nivel de mar en la costa de Baja California Norte y en Isla Guadalupe, y las condiciones hidrográficas. Dos años de mediciones demuestran que no hay señal estacional, ni en la intensidad ni en el sentido de la corriente costera. La variabilidad del flujo se debe principalmente a las fluctuaciones de período alrededor de 10-15 días, las cuales no tienen relación con el viento local. Se analiza la importancia de las surgencias costeras en relación a la corriente y la propagación de la señal a lo largo de la costa.

OCE-5

VARIABILIDAD ESTACIONAL E INTERANUAL DE LA PROFUNDIDAD DE LA CAPA DE MEZCLA EN LA PARTE SUR DE LA CORRIENTE DE CALIFORNIA, 1997-2002

Jeronimo Moreno Gilberto y Gomez Valdes Jose
CICESE

Correo Electrónico: gjeronim@cicese.mx

En 1997 inició el programa Investigaciones Mexicanas de la Corriente de California (IMECOCAL), que lleva a cabo desde entonces cruceros oceanográficos trimestrales frente a la península de Baja California, con el propósito de investigar la variabilidad espacio temporal del acoplamiento biofísico en la columna de agua. En este trabajo, se hace uso de los datos de CTD (Conductivity, Temperature, Depth) de 20 cruceros llevados a cabo entre 1997 y 2002, para investigar las diferencias entre la capa de temperatura constante (capa isotérmica) y la capa de densidad constante (capa de mezcla). Para calcular las profundidades de estas capas, se hace uso de criterios basados en la estructura vertical de la temperatura y de la estructura vertical de densidad. Se encontró que la profundidad de la capa de densidad constante fue mayor que la profundidad de la capa de temperatura constante. En los cruceros de julio estas capas fueron prácticamente de la misma profundidad. En los cruceros de enero se tuvo la mayor diferencia (10 a 20 m). La diferencia en profundidad de estas capas estuvo asociada a la formación de una haloclina debajo de la capa isotérmica. Con respecto a la variabilidad estacional de la capa de mezcla, se obtuvo, del promedio de cada crucero, que la profundidad es máxima en enero (~ 50 m), disminuye en abril (~ 40 m), es mínima en julio (~ 15 m), y se incrementa en octubre (~ 25 m). En el crucero realizado en enero de 1998, la profundidad de la capa de mezcla fue anormalmente alta, ~ 90 m, probablemente un efecto de El Niño 1997-1998.

OCE-6

VARIABILIDAD ESTACIONAL DE FLUJOS DE CALOR Y SAL EN LA REGION SUR DE LA CORRIENTE DE CALIFORNIA

Ramirez MangUILar Ana María, Durazo Arvizu Reginaldo y
Castro Valdez Rubén

Facultad de Ciencias Marinas, UABC
Correo Electrónico: al226662@uabc.mx

Se obtuvo la climatología de temperatura y salinidad de la base de datos del programa Investigaciones Mexicanas de la Corriente de California (IMECOCAL), de octubre 1997 a abril 2003. Con esta climatología, se calculó el flujo neto de calor para cada una de las estaciones del año en una caja de aproximadamente 4 x 10⁶ km² y 500 m de profundidad. Los resultados muestran una variabilidad estacional, con pérdida de calor en los meses de enero y julio y ganancia en abril y octubre. Los valores del flujo neto de sal indican una pérdida de sal en todas las estaciones del año, máxima en abril. Igualmente, para cada uno de los 20 cruceros realizados entre enero de 1998 y abril de 2003, se calcularon los flujos netos de calor y sal. Los valores obtenidos se encuentran entre -10.7 x 10¹² Watts y 12.8 x 10¹² Watts, el signo negativo (positivo) indica flujo hacia fuera (dentro) de la caja. Los promedios aritméticos de flujo neto de calor indican que durante abril hay pérdida de calor de la caja, mientras que en enero, julio y octubre hay ganancia. Los flujos netos de sal indican pérdida, con valores entre -6.5 x 10⁸ kg/s y 0.04 x 10⁸ kg/s. Al igual que en la climatología, los promedios aritméticos mostraron que durante el mes de abril ocurre la mayor pérdida de sal en la caja, en

comparación con las otras estaciones del año. Para la misma caja, el análisis de FEOs realizados a los datos de temperatura y salinidad, mostraron para la temperatura (salinidad) que el primer, segundo y tercer modo representan el 45% (42%), 19% (11%) y 7% (8%) de la varianza total, respectivamente. El primer modo está asociado a la variabilidad estacional en la capa superficial de 50 m, el segundo modo a eventos El Niño-La Niña y el núcleo de la Corriente de California entre 50 y 100 m, y el tercer modo a la variabilidad asociada a la estructura de mesoescala y la Contracorriente Subsuperficial.

OCE-7

VARIABILIDAD ESTACIONAL E INTERANUAL DE LA TERMODINÁMICA DE LA CAPA SUPERIOR EN LA PARTE SUR DE LA CORRIENTE DE CALIFORNIA, 1997-2002

Jeronimo Moreno Gilberto y Gomez Valdes Jose
CICESE

Correo Electrónico: gjeronim@cicese.mx

En 1997 inició el programa Investigaciones Mexicanas de la Corriente de California (IMECOCAL), que lleva a cabo desde entonces cruceros oceanográficos trimestrales frente a la península de Baja California, con el propósito de investigar la variabilidad espacio temporal del acoplamiento biofísico en la columna de agua. En este trabajo, se hace uso de los datos de CTD (Conductivity, Temperature, Depth) de 20 cruceros llevados a cabo entre 1997 y 2002, para investigar las variaciones estacionales de la temperatura, la salinidad y la densidad de la capa de mezcla. En cada estación oceanográfica se calculó el promedio vertical de las variables termodinámicas generando distribuciones de la forma $S(i,j,t)$ donde (i,j) es la posición de la estación y t es el tiempo de realización del crucero. De Ensenada a Punta Eugenia la temperatura fue mas baja en las estaciones costeras que en las estaciones oceánicas, en cambio la estructura de la salinidad fue básicamente zonal. La distribución de la densidad fue similar a la estructura de la temperatura con los valores mas altos en las estaciones costeras. La oscilación estacional de la temperatura promedio fue de ~20 °C (octubre) a ~15 °C (abril) lo que indica que en abril tanto la corriente de California como el fenómeno de surgencias se intensifican en la región de estudio. La estacionalidad de la salinidad no fue tan marcada como la de la temperatura, los valores más altos se presentaron en octubre y enero (~33.85), y los mínimos se presentaron en abril (~33.55); lo que indica que las contracorrientes se intensifican en octubre y enero. En el crucero de octubre de 1997 la distribución de las propiedades termodinámicas de la capa de mezcla fue diferente. Se discute la interanualidad en términos de modos ortogonales de oscilación.

OCE-8

ONDAS INTERNAS EN LA BAHIA DE BANDERAS, MEXICO

Filonov Erofeevich Anatoliy¹ y Plata Rosas Luis Javier²

¹ Depto. de Física, CUCEI, Universidad de Guadalajara
Correo Electrónico: afilonov@ccip.udg.mx

² Depto. de Ciencias, CUC, Universidad de Guadalajara

La Bahía de Banderas presenta condiciones favorables (pendiente del fondo marino y estratificación de la columna de agua) para la generación de ondas internas en su plataforma continental. Con base en la teoría de las ondas internas, se estiman los parámetros principales de la marea interna de tipo semidiurno, generada por la marea barotrópica y se muestran las zonas de generación de ondas

internas en el área de estudio, determinadas a partir de los datos del campo de temperatura y salinidad medidos en abril de 2000 mediante un termógrafo anclado y un CTD remolcado por una embarcación durante un transecto paralelo a la línea de costa en ambas direcciones. Se calculan también las velocidades geostroóficas en el área de estudio, una vez que es filtrado el efecto de las ondas internas en los perfiles verticales de temperatura.

OCE-9

VARIACIONES DE TEMPERATURA Y SALINIDAD ENTRE MAYO Y NOVIEMBRE DE 2001 EN LA CAPA SUPERIOR DEL OCEANO FRENTE A MICHOACÁN

Gómez Valdés José, Lavin M.F., Beier Emilio, Godínez Sandoval Víctor y García Córdoba Joaquín
CICESE
Correo Electrónico: jgomez@cicese.mx

En 2000 inició el Programa Oceanográfico del Occidente de México (PROCOMEX), que lleva a cabo desde entonces cruceros oceanográficos frente a Michoacán, Jalisco, Colima y Nayarit, con el propósito de investigar la variabilidad espacio temporal de las distribuciones de temperatura, salinidad y corrientes geostroóficas. En este trabajo, se hace uso de los datos de CTD (Conductivity, Temperature, Depth) de 2 cruceros llevados a cabo en 2001, uno en mayo y el otro en noviembre, frente a Michoacán, para investigar las diferencias entre la capa de temperatura constante (capa isotérmica) y la capa de densidad constante (capa de mezcla). Para ello se hizo uso de los métodos de Kara et. al, JGR, 2002. También se estudian las distribuciones de las variables termodinámicas en la capa de 0 a 300 m de profundidad, que comprende a las aguas de la capa de mezcla, las aguas de la pycnoclina y las subyacentes a la pycnoclina.

OCE-10

OBSERVACIONES DE CORRIENTES FRENTE A LAS COSTAS DEL SUROESTE DE MÉXICO

Lavín M.F., Gómez Valdés José, Godínez Sandoval Víctor, García Córdoba Joaquín y Beier Emilio
CICESE
Correo Electrónico: mlavin@cicese.mx

Se presentan observaciones de corrientes hechas en una serie de cruceros oceanográficos realizados frente a las costas del Océano Pacífico al suroeste de México, entre los 16°N y 20°N, y hasta 100 mn mar afuera. Se realizaron seis cruceros: tres en noviembre (de 2000, 2001 y 2002), dos en mayo (de 2001 y 2002) y uno en junio (de 2003). Las corrientes medidas con ADCP frecuentemente muestran una corriente costera de unos 50 km de ancho, dirigida hacia el noroeste con velocidades de hasta 0.5 m/s. Pero como esta corriente no parece tener continuidad a lo largo de la costa, es posible que se deba a ondas internas atrapadas o a giros de mesoescala. Los datos de altimetría por satélite también sugieren la presencia de giros de mesoescala en la zona. Las corrientes geostroóficas también muestran gran variabilidad espacial, y evidencia de la presencia de ondas atrapadas y de giros. En verano, la corriente geostroófica promedio es hacia el noroeste, en concordancia con datos históricos y modelos numéricos.

OCE-11

LA CORRIENTE COSTERA MEXICANA

Beier Emilio, Lavin M.F., Gómez Valdés José, Godínez Sandoval Víctor y García Córdoba Joaquín
CICESE
Correo Electrónico: ebeier@cicese.mx

Se estudia la conexión oceánica entre las costas del Pacífico Tropical al suroeste de México y la región de la entrada al Golfo de California utilizando observaciones y resultados de un modelo numérico global. La climatología de 20 años de simulación numérica muestra una corriente superficial costera con flujo hacia el polo, desde el Golfo de Tehuantepec hasta la entrada al Golfo de California. La componente estacionaria (o promedio) de esta corriente, la cual denominaremos Corriente Costera Mexicana, (CCM) está asociada a la circulación ciclónica producida por un domo que abarca toda la región adyacente a la boca del Golfo de California y que se extiende hasta los 15°N. Más al sur, la Corriente Costera de Costa Rica está desacoplada de la CCM, ya que queda restringida a la circulación superficial asociada al Domo de Costa Rica. La CCM presenta fuertes variaciones en las escalas anual y semianual, las cuales parecen estar asociadas principalmente a la propagación de ondas internas costeras. Consecuentemente, el transporte superficial de volumen y el flujo horizontal del calor exhiben fuertes oscilaciones en esas escalas; el transporte máximo de volumen es de casi 2 Sv, y ocurre en Junio/Julio. Utilizando datos de altimetría de Topex y de nivel del mar observado por mareógrafos se muestra que las variaciones de la distribución del nivel del mar lo largo de la costa en la escala estacional respaldan los resultados obtenidos con el modelo.

OCE-12

RELACIÓN ENTRE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL Y EL VIENTO EN EL PACÍFICO MEXICANO

Flores Morales Ana Laura, Parés Sierra Alejandro y Marinone Moschetto Silvio Guido
CICESE
Correo Electrónico: alflores@cicese.mx

Utilizando métodos estadísticos se estudio variabilidad de la temperatura superficial y la magnitud del viento en el Pacífico Mexicano, y la relación entre estas variables. Se encontraron máximos en la correlación de estas dos variables en la zona del Golfo de Tehuantepec y en la costa occidental del la península de Baja California sugiriendo fenómenos de surgencia como los principales modos de co-variación.

OCE-13

ESTUDIO COMPARATIVO NORTE-SUR DE LA TSM EN EL BORDE ORIENTAL DEL PACIFICO

Soto Mardones Luis¹⁻² y Pares Sierra Alejandro¹
¹ CICESE
Correo Electrónico: apares@cicese.mx
² Universidad del Bio-Bio, Cocepcion-Chile

Se compara la dinámica oceánica en las escalas estacionales e interanuales de la zona norte y sur del borde oriental del Pacífico (de 40-22 S y de 22-40 N). Se estudió la variabilidad de la temperatura superficial del mar (TSM) y su dinámica analizando datos de AVHRR,

esfuerzo del viento y datos hidrográficos. Se encontró que la variabilidad de los campos de TSM a lo largo del borde oriental esta regida por el esfuerzo del viento y fuertemente modificada por la geometría del borde oriental. Se usan datos hidrográficos, ADCP y altimetría para analizar las estructuras de mesoescala en ambas regiones. Se examina la variabilidad de espacio-tiempo de los giros y su propagación hacia el oeste. Se analizan las diferencias y similitudes que intervienen en la circulación superficial, específicamente se analiza el sistema de corrientes de California versus la Corriente de Humboldt. La caracterización de ambos sistemas se discute en términos de los mecanismos que modulan, i.e, la energía solar, fricción de los vientos sobre la superficie, interferencia de la geometría del borde oriental y la rotación terrestre. Se encontró que, en bajas frecuencias, la variabilidad de los eventos de mesoescala está principalmente asociada a propagación de ondas de Rossby desde el borde oriental hacia el oeste y modulación por los eventos cálidos y fríos.

OCE-14

COMPARACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA ANOMALÍA DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR MENSUAL, EN 3 SITIOS DEL PACÍFICO MEXICANO DURANTE "EL NIÑO" DE 2002-2003

Gómez Ramírez Mario¹ y Álvarez Román Karina Eileen²

¹ Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, Sección de Demografía

Correo Electrónico: maaar@todito.com

² Posgrado de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM

En este trabajo se presenta una comparación de la distribución mensual de la anomalía de temperatura del agua marina (ATSM) que tuvieron 3 sitios del Pacífico mexicano, los cuales corresponden a la isla Socorro y en la línea de costa Manzanillo, Col., así como Mazatlán, Sin., durante el desenlace del primer evento de "El Niño" en el siglo XXI.

Durante marzo del año 2002 en Mazatlán comenzó a observarse un incremento significativo de anomalía positiva hasta el mes de agosto y después descendió bruscamente. En Manzanillo, a partir de febrero y hasta mayo la ATSM se incrementó; durante el verano y el otoño el calentamiento del agua marina disminuyó. En cambio, la isla Socorro, tuvo cambios menos marcados en la variación de la ATSM.

El episodio cálido alcanzó la mayor intensidad entre noviembre y diciembre de 2002, en las regiones 3.4 y 4 sobre el Pacífico ecuatorial y durante la mayor parte del escenario, mantuvieron una anomalía positiva marcada. El fenómeno no tuvo la característica de "El Niño" típico, en la que se sobrepone el agua cálida a la fría sobre la costa ecuatoriana y peruana. La región 1+2, solamente repuntó entre marzo y abril de 2002, después continuó con un enfriamiento la mayor parte del evento. El sobrecalentamiento en Pacífico ecuatorial a finales del otoño e invierno del hemisferio septentrional, registró una variación en los sitios de estudio, pero hasta el mes de enero de 2003. A partir de febrero del año en curso, las anomalías comenzaron a descender.

Es probable que el agua cálida que se concentró en Mazatlán, Manzanillo, básicamente se transporto de las regiones de Niño 3.4 y 4 e inclusive pudo repercutir en el litoral de Nayarit. En isla Socorro, fue menor el efecto.

El trabajo se basó a través del análisis e interpretación de mapas mensuales de TSM y ATSM e índices retomados del Climate Diagnostics Center, NOAA. <http://www.cdc.noaa.gov/cgi-bin/Composites/printpage.pl>

OCE-15

ISTHMUS OF TEHUANTEPEC WIND CLIMATOLOGY AND ENSO SIGNAL

Romero Centeno Rosario¹, Zavala Hidalgo Jorge¹, Gallegos García Artemio² y OBrien James¹

¹ Florida State University, COAPS

Correo Electrónico: romero@coaps.fsu.edu

² Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM

The statistical characteristics of the winds at the Isthmus of Tehuantepec and their seasonal and interannual variability are studied through the analysis of several data sets and a reconstruction of the winds for a 31-year period. Observations show that the long-term monthly mean wind speeds and frequency of occurrence of northerly winds have a strong seasonal signal, with maximum values during December-January, minimum during May-June and a relative maximum in July. The frequency distribution of wind speed is bimodal, a feature that is closely related to the wind direction, with northerly winds being stronger. Based on these results and in the close relationship between the across-Isthmus pressure differences and the local winds, a statistical model is developed to get a reconstruction of 12 hourly winds through the Isthmus of Tehuantepec for 1964-1995. The model reproduces fairly well the main characteristics of the observed winds: the bimodal distribution of the wind speed and the seasonal signal in the wind speed and frequency of occurrence of northerly winds. Reconstructed winds show that the high frequency of northerly winds in July is associated with weaker winds than those observed in winter. The summer maximum seems to be related with the westward displacement and strengthening of the Bermuda high during this time of the year. Based on the model results, the long-term monthly mean wind speeds show larger values during El Niño years compared with La Niña years. During La Niña years winds are significantly weaker than in neutral years for February-March, June-September, and November, and the percentage of occurrence of northerly winds is significantly lower than in neutral years from June to November. The larger occurrence of northerly winds during El Niño years compared with neutral years is statistically significant only for May and September.

OCE-16

EL GOLFO DE TEHUANTEPEC, (HIDROGRAFÍA + DINÁMICA) ÚNICOS = ECOSISTEMA ÚNICO.

Trasviña Castro Armando

CICESE

Correo Electrónico: trasvi@cicese.mx

Este trabajo se presenta en tres fases. Primero se hace un análisis retrospectivo: desde los estudios hidrográficos realizados por la Comisión del Atún en los 60s, pasando por las investigaciones de los pioneros en oceanografía satelital en los 80s, hasta el momento actual con complejos estudios de campo que incluyen observaciones 'in situ' y diversas formas de telemetría. En una segunda fase se discuten resultados particulares de campañas recientes (Tehuano II, 1996; Tehuano III, 2000; Zihua I y II, 2001). Finalmente se analizan los aspectos más relevantes que contribuyen a formar este ecosistema

único en el Pacífico tropical Oriental. Se muestra también el elevado grado de complejidad de la dinámica local, su gran importancia en la dinámica regional y se especula también sobre la importancia de las interacciones océano-atmósfera.

OCE-17

ON THE INTERANNUAL VARIABILITY OF TEHUANTEPEC EDDIES

Zamudio López Luis¹, Hurlburt Harley E.², Metzger E. Joseph² y Zavala Hidalgo Jorge³

¹ Florida State University, Naval Research Laboratory
Correo Electrónico: Luis.Zamudio@nrlssc.navy.mil

² Naval Research Laboratory, Stennis Space Center, Mississippi

³ Center for Ocean-Atmospheric Prediction Studies, Florida State University

TOPEX/Poseidon satellite altimeter observations and the Naval Research Laboratory Layered Ocean Model simulations show interannual variability in the number and intensity of Tehuantepec eddies off the Mexican southwest coast. Analysis of the results illustrate that downwelling coastally trapped waves, which are generated in the equatorial Pacific, play a crucial role in the modulation and generation of Tehuantepec eddies and a dominant role in Tehuantepec eddy interannual variability. This introduces a new paradigm in which the generation and modulation of Tehuantepec eddies is not exclusively explained in terms of the strong and intermittent Tehuantepec wind events. In fact, the results show anticyclonic eddy formation during periods of calm of Tehuantepec winds. This talk will be in Spanish.

OCE-18

USO DE TRANSFORMADAS ESPECIALES PARA ESTUDIAR EL OLEAJE PRESENTE EN IMÁGENES SAR

Hernández Walls Rafael¹ y Ocampo Torres Francisco J.²

¹ Facultad de Ciencias Marinas, UABC
Correo Electrónico: rwalls@uabc.mx

² Depto. de Oceanografía Física, CICESE

El Golfo de Tehuantepec se caracteriza por presentar vientos perpendiculares a la costa provenientes de tierra firme, lo que impone condiciones especiales en el comportamiento espacial y temporal del oleaje en esta región. El oleaje ha sido poco estudiado en el Golfo de Tehuantepec, así que contar con información obtenida por radares de apertura sintética (SAR) a bordo de satélites espaciales, nos permitirá estudiar el comportamiento general del oleaje. Debido a la resolución de este tipo de radares, solo es posible estudiar longitudes de onda mayores a 100m. En el presente trabajo se propone estudiar al oleaje de la región a partir de estas imágenes, utilizando la transformada Wavelets y la transformada Radon. Para ello se han seleccionado algunos transectos de una imagen SAR, sobre la región del Golfo de Tehuantepec a los cuales se les ha aplicado la transformada Wavelets 1-D. En este trabajo se presentan resultados en términos del número de onda y se señalan las escalas más energéticas. También se ve la posibilidad de filtrar señales no deseadas utilizando la misma técnica.

OCE-19

VARIACIÓN DE LA CORRIENTE CÁLIDA SUPERFICIAL DE LA PLATAFORMA DE SONORA ADYACENTE AL ARCHIPIÉLAGO CENTRAL DEL GOLFO DE CALIFORNIA ANALIZADO CON IMÁGENES INFRARROJAS DE SATÉLITE

Amador Buenrostro Alberto y Argote Espinosa Ma. Luisa
CICESE

Correo Electrónico: aamador@cicese.mx

A partir de una colección de imágenes de satélite de 5 años de la zona del Golfo de California (GC), se pretende analizar la variabilidad de la circulación de la región del archipiélago central. Hasta esta fecha se ha analizado los veranos de 1997 al 2000 con énfasis en la corriente cálida de la plataforma de Sonora. Mediante mediciones directas se observó que esta corriente tiene una dirección dominante hacia la cabeza del golfo durante la mayor parte del año, con algunas inversiones de baja intensidad y en los registros de 7 meses solo se presenta una inversión muy intensa en forma de evento asociada al huracán Nora. El análisis de las imágenes de satélite, nos permite poner en evidencia que la corriente hacia el norte sobre la plataforma de Sonora se puede encontrar en cualquier mes del año. También de estas observaciones resulta que son los meses de verano: junio, julio y agosto cuando se encuentran las mejores condiciones para observar eventos de intensificación de la corriente los cuales provocan invasión de aguas cálidas superficiales de sur a norte. Esto es debido a que en esta época la corriente es más constante, de mayor intensidad y la evolución del calentamiento superficial del golfo permite que estos eventos se manifiesten en la capa más superficial, y por lo tanto sean evidentes en las imágenes infrarrojas. El estudio interanual, donde analizamos imágenes desde julio de 1997, hasta septiembre de 1999 nos muestra que el año de 1998, probablemente el verano con más influencia del Niño, sea el año con menor presencia de estas invasiones, ya que encontramos menor cantidad de eventos y en general estos menos intensos, en cambio 1999 que podemos considerar como un verano típicamente Niña, es cuando hay mas eventos que aparecen en las imágenes y en general estos presentan mayor intensidad. En general podemos concluir que esta serie de estudios ha puesto en evidencia la presencia de la corriente superficial en la plataforma de Sonora al menos en la zona del archipiélago. Con los datos hasta este momento analizados podemos establecer que la corriente presenta un flujo dominante hacia el noroeste muy variable el cual dentro de sus fluctuaciones presenta eventos de gran intensidad o incluso eventos con dirección al sureste. Es una corriente caliente que lleva aguas de mayor temperatura provenientes del sur del archipiélago, al norte de él. La continuidad de este estudio proporcionará elementos para describir con mayor amplitud las características de esta corriente.

OCE-20

GIROS DE MEDIANA ESCALA EN EL GOLFO DE CALIFORNIA: ESTUDIO NUMÉRICO

Pares Sierra Alejandro y Allende Ma. Eugenia
CICESE

Correo Electrónico: apares@cicese.mx

Se analiza la dinámica de la generación y subsistencia de giros de mediana escala en el Golfo de California. Se usa un modelo numérico del golfo para estudiar posibles mecanismos de generación asociados a procesos de inestabilidad. Se encuentra que si bien la generación de

estos giros esta relacionada con procesos de inestabilidad su permanencia y localización esta fuertemente asociada a las características batimétricas del Golfo. Se usan datos de viento de Quikscat y la base de datos hidrográficos históricos para el forzamiento e inicialización del modelo.

OCE-21

HIDROGRAFÍA Y CORRIENTES GEOSTRÓFICAS EN LA PARTE NORTE DEL GOLFO DE CALIFORNIA DURANTE 1997-1998

Padilla Ozuna Fco. Armando¹ y López Mariscal Manuel²

¹ Estación de Investigación Oceanográfica de Ensenada. B.C.,
Secretaría de Marina

Correo Electrónico: fpadilla@cicese.mx

² CICESE

Se hicieron cálculos de corrientes geostróficas con datos hidrográficos de tres cruceros oceanográficos realizados de julio de 1997 a marzo de 1998 (julio, noviembre y marzo) en secciones perpendiculares a la parte norte del Golfo de California. Las secciones consideradas fueron en la parte norte del canal de Ballenas (CB) y de isla Ángel de la Guarda a Sonora (AGS). La salinidad superficial presentó poca variación durante las tres estaciones del año siendo de ~35.5 ups la mas alta en el verano, y de 35.4 ups en otoño e invierno. A profundidades mayores de los 150 m las aguas menos salinas se observaron en otoño e invierno, donde hay mucha mas presencia de agua con salinidad menor de 35 ups, en contraste, en verano, se observa poca agua con esas características en toda la columna de agua. La densidad en el fondo del canal de Ballenas a 600 m de profundidad es menor que en la sección AGS a 400 m de profundidad durante el otoño y el invierno. El flujo profundo durante este periodo entra (hacia la cabeza) por el lado de la sección AGS y sale por el canal de Ballenas. Durante julio las densidades se invierten y son mayores en el fondo del CB que en el fondo de la sección AGS. Asimismo, el sentido del flujo profundo se invierte y sale por la sección AGS y entra por el CB. Los flujos geostróficos se estimaron con la restricción de un flujo neto de sal nulo en toda la sección transversal y también con la restricción de un flujo neto de masa nulo. En el caso del flujo de sal, se utilizaron varios métodos para implementar la restricción. En general, todos los métodos utilizados para la velocidad geostrófica arrojaron resultados similares. Todos muestran un intercambio vigoroso e intenso cerca de la superficie, con corrientes cambiando de sentido en toda la sección. El intercambio de agua varía significativamente con la estación del año, y en el caso del verano, también varía con los diferentes métodos considerados. En general, para los métodos basados en mínimos absolutos del intercambio de sal y masa, el intercambio de agua es alrededor de 1.4, 0.7 y 1.2 Sv (1 Sv es un millón de metros cúbicos por segundo), para verano, otoño e invierno, respectivamente. El intercambio se reduce significativamente si se integra en capas de igual densidad como una forma de eliminar la recirculación del flujo.

OCE-22

SIMULACIÓN NUMÉRICA DEL FLUJO EN LA BOCA DEL GOLFO DE CALIFORNIA Y SU RELACIÓN CON OBSERVACIONES EN LA PARTE NORTE DEL GOLFO DURANTE 1997-98

López Mariscal Manuel¹ y Zamudio López Luis²

¹ CICESE

Correo Electrónico: malope@cicese.mx

² Center for Ocean-Atmosphere Prediction Studies, Florida State University, Tallahassee, FL., U.S.A.

Se presentan los flujos y nivel del mar en la boca del golfo obtenidos de 8 años (1993 a 2000) de simulación del modelo numérico casi global NLOM. El nivel del mar simulado se compara bien con datos de altura del mar de topex en la entrada del golfo. El modelo captura bien el ciclo anual del nivel del mar y la anomalía de El Niño de 1997-98. A su vez, los datos del topex se comparan bien con un año de datos de presión subsuperficial tomados en el Canal de Ballenas durante 1997-98. El promedio del 8 años del transporte en la boca, muestran un flujo concentrado y fuerte saliendo por las costas de Baja California y un flujo mas débil y extendido entrando al golfo en el resto de la sección. El transporte integrado lateralmente muestra un flujo saliendo en una capa superficial de unos 50 m y flujo entrando hasta unos 500 m de profundidad. El flujo en las capas mas profundas también es de entrada. Durante El Niño de 1997-98, el patrón de flujo superficial por arriba de los 500 m se invierte. Se muestra la comparación de los transportes y espesores de las capas del modelo con datos de temperatura y velocidad cerca del fondo (a 340 m de profundidad) en el golfo norte tomados durante 1997-98 en un umbral cercano a la Isla Angel de la Guarda. La comparación muestra que, cuando se intensifica el flujo superficial de entrada en la boca, el transporte profundo hacia la cabeza se debilita, y la temperatura aumenta. La intensificación en la boca parece estar relacionada a las anomalías de transporte registradas durante El Niño de 1997-98 y por tanto este evento parece haber tenido un efecto de bloqueo, inhibiendo el intercambio de agua en la parte norte del golfo.

OCE-23

LA CORRIENTE DE YUCATAN

Candela Perez Julio, Sheinbaum Pardo Julio, Ochoa de la Torre
Jose Luis y Badan Dangon Antonio

CICESE

Correo Electrónico: jcandela@cicese.mx

El flujo a través del Canal de Yucatán, dominado por la corriente de Yucatán, es una parte integral de la circulación del Giro Subtropical del Atlántico Norte con una contribución importante del intercambio inter-hemisférico termohalino global. La Corriente de Yucatán representa el ramal del Giro que fluye del Mar Caribe al Golfo de México donde da origen a la Corriente del Lazo, y a su salida del mismo, a las Corrientes de Florida del Golfo. En años recientes el Canal de Yucatán y regiones aledañas han sido objeto de intensos estudios observacionales y numéricos, los cuales han permitido un entendimiento sin precedentes de la circulación en la región. Un aspecto evidente de la circulación superficial del Mar Caribe, tanto observado como modelado, es la presencia permanente de remolinos de meso escala que pasan por la región advectados por el flujo medio en dirección noroeste. Algunos de estos remolinos se originan en la región ecuatorial en la retroflexión de la Corriente del Norte de Brasil

y logran pasar a través de los canales entre las antillas menores hacia el interior del Caribe. Una vez dentro del Caribe se reorganizan y son advectados hacia el Canal de Yucatán donde determinan en gran medida la estructura y variabilidad de la Corriente Yucatán aunque no en forma importante la variabilidad del transporte en el Canal. Hay fuertes indicaciones de que el flujo de vorticidad potencial entre el Golfo de México y el Mar Caribe, el cual está íntimamente relacionado con el comportamiento de la Corriente del Lazo y su liberación de remolinos dentro del Golfo de México, está principalmente determinada por el paso de remolinos a través del Canal de Yucatán. Una hipótesis de trabajo que se deriva de estas observaciones es que el Golfo de México funciona como un sumidero de remolinos para el Sistema del Giro Subtropical del Atlántico Norte. El análisis del intercambio de energía entre el flujo medio y las fluctuaciones en el Canal de Yucatán indica que el intercambio es en ambos sentidos, con zonas en el canal donde el flujo medio alimenta a las fluctuaciones y otras donde las fluctuaciones ceden energía al flujo medio. La magnitud de estos intercambios es del mismo orden que los observados en otras regiones de la Corriente del Golfo. El transporte medio observado a través del Canal de Yucatán durante dos años de mediciones continuas (agosto 1999- Julio 2001) es de 23.2 Sv, el cual es cerca de 10 Sv menos del reportado a partir de las mediciones en la sección del cable en el Estrecho de Florida. Esta importante discrepancia en los transportes medidos en ambas secciones, a la fecha, no ha sido resuelta.

OCE-24

CIRCULACIÓN EN EL CARIBE MEXICANO

Sheinbaum Pardo Julio, Candela Pérez Julio, Ochoa de la Torre José Luis y Badan Dagon Antonio
CICESE
Correo Electrónico: julio@cicese.mx

Desde junio de 2002 se inició un programa observacional y de modelación para entender la circulación oceánica en el Caribe mexicano. En esta región se forma la Corriente de Yucatán que es una de las corrientes más intensas del mundo. Observaciones anteriores muestran que la zona está dominada por actividad de mesoescala (remolinos) algunos de los cuales se generan en el Atlántico ecuatorial o en el interior del Mar Caribe. Se describen resultados preliminares de un año de observaciones de un arreglo de 9 anclajes y sensores distribuidos desde la frontera con Belice hasta el Canal de Yucatán.

OCE-25

VARIABILIDAD ESPACIO - TEMPORAL DE LAS CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS DE LA BAHÍA DE LA PAZ, B.C.S., MÉXICO

Obeso Nieblas Maclovio¹, Shirasago Germán Bernardo¹ y Gaviño Rodríguez Juan H.²
¹ COFAA, CICIMAR, IPN
Correo Electrónico: mniebla@ipn.mx
² Universidad de Colima

En esta investigación se realizó el análisis del comportamiento hidrológico e hidrodinámico de Bahía de La Paz, B.C.S., así como, la posible influencia que ejerce el Golfo de California en estas aguas, tomando como base mediciones hidrológicas, de corrientes, oleaje, marea y viento durante el periodo comprendido entre los años de 1994 y 1999 apoyándose en observaciones satelitarias y en la simulación numérica de corrientes por viento.

En general, se encontró una importante y constante variabilidad espacial y temporal, así como, una influencia significativa del Golfo de California. Dentro de este análisis destaca el impacto producido por El Niño 1997-1998, principalmente en los campos de temperatura, salinidad y densidad.

Durante los periodo de otoño-invierno, los vientos del noroeste y norte dan origen a una importante capa de mezcla y al hundimiento de la termoclina, la haloclina y de la pycnoclina. Mientras que, durante el verano las aguas presentan una importante estratificación con la ausencia frecuentemente de una capa de mezcla, producto de la intensa radiación y de los vientos poco persistentes del sureste y sur en la región, así como, del arribo de las aguas calientes y saladas del golfo. En esta bahía se encontró la presencia permanente de agua con características del Agua del Golfo de California y Agua Subsuperficial Subtropical, entre tanto, agua con características del Agua Superficial Ecuatorial fue registrada durante el otoño y en forma extraordinaria durante el invierno de 1998, al parecer producto de los efectos del fenómeno de El Niño 1997-1998.

En la costa peninsular de la bahía y en Canal San Lorenzo durante otoño e invierno se presenta importante oleaje local producto de los intensos y persistentes vientos del noroeste y norte. Entre tanto, en el verano predominando el oleaje de tipo swell, debido a que los vientos del sureste y sur son incapaces de generar un oleaje de tipo local significativo, por falta de un importante fetch. Las mareas fueron semidiurnas y su influencia fue mas importante en la región sureste y sur de la bahía, donde permanentemente destruyen la estratificación. Las corrientes en Canal San Lorenzo y frente a Cabeza de Mechudo son fuertemente influenciadas por los efectos de ondas de bajas frecuencias, contrastando con la costa de El Mogote, donde las altas frecuencias son las que predominan. Los vientos del noroeste son capaces de generar un circulación de tipo ciclónica en la parte central de la bahía, con un reflujo permanente por Canal San Lorenzo, mientras que, los vientos del sureste dan origen a un giro anticiclónico e invierten el sentido de las corrientes en Canal San Lorenzo.

OCE-26

VARIACIÓN ESTACIONAL DE NUTRIENTES INORGÁNICOS EN LA BAHÍA DE LA PAZ, B.C.S., MÉXICO/SEASONAL NUTRIENTS VARIATION IN LA PAZ BAY, MEXICO

Hinojosa Larios José Angel, Cervantes Duarte Rafael y Fuentes Valdivia José Juan
CICIMAR, IPN
Correo Electrónico: jahinojo@ipn.mx

Con el propósito de estudiar la distribución estacional de nutrientes inorgánicos disueltos en la Bahía de La Paz, se realizaron cuatro cruceros a bordo de la embarcación BIP-V en los meses de Enero, Abril, Julio y Noviembre del 2002. La sección analizada constó de 7 estaciones que intersectaban la bahía en dirección norte a sur, espaciadas aproximadamente cada 5 m.n. En cada estación se realizaron perfiles verticales de temperatura y salinidad, de la superficie hasta una profundidad máxima de 350 m, con un CTD S4 y se colectaron 6 muestras en la columna de agua para análisis de fosfatos y nitratos. Los resultados mostraron una columna de agua estratificada durante los meses de enero y julio y una capa mezclada en los meses de abril y noviembre. Las distribuciones espacio temporales de fosfatos y nitratos fueron similares, en promedio en una proporción de 1:10. Durante enero y abril la distribución vertical de estos nutrientes presentó un fuerte contraste entre la zona profunda y somera de la bahía, mientras que en julio y noviembre hubo una

relativa estratificación en toda la región. Las mayores variaciones de nutrientes ocurrieron en los primeros 50 m (0.3-1.0 μM fosfatos y n.d.-3 μM nitratos), mientras que en la zona más profunda se registraron concentraciones hasta 3 μM de fosfatos y 25 μM de nitratos. Estas características correspondieron en lo general con las previamente descritas para las aguas del sur del Golfo de California.

OCE-27

SEASONAL CIRCULATION ON THE WESTERN SHELF OF THE GULF OF MEXICO

Zavala Hidalgo Jorge y Morey Steven L.
Florida State University, COAPS
Correo Electrónico: zavala@coaps.fsu.edu

The seasonal circulation on the western shelf of the Gulf of Mexico is studied using a high-resolution numerical simulation, historical hydrographic data, sea level data, and satellite images. Three regions are distinguished, the Tamaulipas-Veracruz (TAVE) shelf, the Louisiana-Texas (LATEX) shelf, and the western Campeche Bank. On the TAVE shelf there is a swift reversal of the along shelf current, downcoast from September to March and upcoast from May to August when there is upwelling due to offshore Ekman transport. Circulation on the western Campeche Bank is upcoast throughout the year. The LATEX shelf has a cyclonic circulation, except during summer months when the flow is eastward. During spring-summer the upcoast current on the TAVE shelf reaches the southern Texas shelf where it encounters a downcoast coastal current favoring offshore transports. In the fall-winter, the downcoast current reaches the southern Bay of Campeche where it meets an opposing along-shelf current, generating seasonal offshore transports. During fall and winter, cool low salinity water from the Mississippi and Atchafalaya Rivers is advected westward along the LATEX shelf onto the TAVE shelf, developing along-shelf fronts and temperature inversions commonly observed over the outer shelf and shelf break. The main forcing over the western shelf of the Gulf is the along coast wind stress component. The existence of the cross shelf transports in the confluence regions is supported by chlorophyll a data. Up to 80% of the seasonal sea level variability is explained by the along shelf currents and the low frequency variability of the atmospheric sea level pressure.

OCE-28

EVALUACIÓN DE MODELOS NUMÉRICOS DE TERCERA GENERACIÓN PARA EL PRONÓSTICO DEL OLEAJE DURANTE HURACANES EN CENTROAMÉRICA Y MÉXICO

Lizano R. Omar G.
Centro de Investigaciones Geofísicas, Universidad de Costa Rica,
San José, Costa Rica
Correo Electrónico: olizano@cariari.ucr.ac.cr

Las actividades crecientes en nuestras regiones costeras requiere de información más detallada de lo que suministran los modelos a escala global sobre ciclones tropicales. En este trabajo se presentan los resultados de las respuestas de varias versiones de un modelo numérico del dominio público (SWAN) para generar oleaje durante huracanes. Un modelo integrado de viento para huracán, que utiliza los parámetros usuales suministrados por las oficinas meteorológicas: posición y radio de vientos máximos, es usado como fuente exitadora del modelo de olas. Se realizaron ajustes en el modelo de viento para emular los perfiles de altura de ola medidos por boyas oceanográficas de la NOAA en el Golfo de México en el caso los huracanes George

y Lili. Haciendo uso de la característica de rejillas anidadas del modelo de olas, y utilizando batimetrías costeras con alta resolución (al menos 30 m), se propone establecer un sistema integrado de técnicas de pronóstico de oleaje para huracanes en la región, donde esta información sobre de oleaje es necesaria: como en el manejo y planificación de las actividades marinas, o como apoyo en las decisiones gubernamentales ante la amenaza de impacto por estos fenómenos naturales.

OCE-29

INTERACCIONES NO LINEALES ENTRE COMPONENTES DEL ESPECTRO HACIA EL EQUILIBRIO ESPECTRAL CON UNA SOLUCIÓN COMPLETA A LA INTEGRAL DE COLISIÓN

Perelló Reina Diego¹ y Ocampo Torres Francisco J.²
¹ Facultad de Ciencias Marinas, UABC
Correo Electrónico: diegoperello@yahoo.com.mx
² CICESE

La importancia del estudio del oleaje radica en el conocimiento y entendimiento de los diferentes procesos que lo generan, propagan, modifican y disipan. Con esto es posible representarlo mejor para realizar predicciones exactas, con la mejor precisión posible, a la resolución espacial deseada y a corto, mediano o largo plazo. El papel que juegan hoy día los modelos de simulación y predicción de oleaje en diferentes ramas de la ciencia está claro: se necesita saber qué es lo que pasa y va a pasar en la superficie del océano, así como los mecanismos del cómo pasa para su posible interacción con otros procesos. Para lograr esto es necesario primero un entendimiento (lo más completo posible) de los mecanismos internos que rigen la evolución del oleaje bajo ciertas condiciones. Actualmente los modelos de predicción de oleaje operacionales involucran técnicas basadas en aproximaciones para calcular la aportación que tienen las interacciones no lineales en la evolución del espectro del oleaje. El hacer esto reduce por un lado el tiempo y uso de cómputo, pero por otro produce espectros con picos espectrales menos energéticos, una zona a altas frecuencias con más energía de la que muestran espectros reales y un menor esparcimiento direccional, lo cual mejora considerablemente al usar una solución completa del término de las interacciones no lineales. Este trabajo pretende avanzar en el entendimiento del comportamiento de la forma del espectro cercano al equilibrio (en el contexto de un "mar completamente desarrollado") al analizar la evolución del espectro de oleaje sin restricciones en su crecimiento con parámetros como: la frecuencia del pico espectral, el grado de picudez o "peakedness" del espectro, la pendiente de la ola y la edad de la ola representada por la frecuencia del pico espectral al calcular la aportación de la integral de colisión haciendo uso de la técnica propuesta por Lavrenov (1991), basada en modificaciones del algoritmo de Hasselmann. Este método de integración permite calcular la integral de colisión con un error de no más de 1% en tiempos de cómputo relativamente corto, por lo que ha sido llamado: método de integración de la "más alta precisión".

OCE-30

ON A FACTOR NORM OF PERTURBATIONS TO THE ROSSBY-HAURWITZ WAVE

Skiba Yuri

Centro de Ciencias de la Atmosfera, UNAM
Correio Electrónico: skiba@servidor.unam.mx

Stability of the Rossby-Haurwitz (RH) wave in an ideal incompressible fluid on a rotating sphere is analytically studied. It is proved that any perturbation of the RH wave evolves in such a way that its kinetic energy and enstrophy decrease, remain constant or increase simultaneously. Variations in the energy of a perturbation are shown to be caused by variations in the projection of the corresponding vorticity equation solution onto the RH wave. A conservation law for arbitrary RH-wave perturbations is obtained and used to classify all the perturbations in four invariant sets depending on the value of their mean spectral number. A hyperbolic dependence between the energy and mean spectral number of a perturbation is shown. This implies that the energy cascade of growing (or decaying) perturbations has opposite directions in the invariant sets of small-scale and large-scale perturbations. A factor space of perturbations with a factor norm is introduced using the invariant subspace of neutral perturbations as the zero factor class. While the energy norm controls the perturbation part tangential to the RH wave, the factor norm controls the perturbation part orthogonal to this wave, and hence, is very important in the orbital (Poincare) instability study. It is shown that in the invariant set of large-scale perturbations, any non-zonal RH wave is Liapunov unstable in the energy norm. This instability however has nothing in common with the Poincare instability and is caused by asynchronous oscillations of the two almost coinciding RH-wave solutions to the nonlinear vorticity equation. It is also shown that the exponential instability is possible only in the invariant set of the zero measure, which contains just the perturbations whose mean spectral number is equal to $n(n+1)$, where n is the RH wave degree. The maximum growth rate of unstable normal modes is estimated, and the orthogonality of their amplitudes to the RH wave is shown.

OCE-31

SOBRE LA TRANSICION DE STOMMEL EN LA CIRCULACION TERMOHALINA

Bulgakov Sergey¹, Skiba Yuri² y Garcia Chan Nestor³

¹ Instituto de Astronomía y Meteorología, Universidad de Guadalajara

Correio Electrónico: sbulgako@udgserv.cencar.udg.mx

² Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

³ Posgrado Ciencias en Hidrometeorología, Universidad de Guadalajara

En el clásico modelo (Stommel, 1961) de cajas de la circulación termohalina entre polo y ecuador un fenómeno de estados múltiples fue predicho para condiciones definidas. Este es cuando el sistema hidrodinámico está sobre puntos de equilibrio, el doble forzamiento termico y halino puede producir tres diferentes estados de movimiento de agua dentro de cierto rango de los parámetros de forzamiento. Un estado es caracterizado por el dominio de la temperatura en los cambios de la densidad lo que produce una celda de movimiento de agua, con agua surgiendo en el ecuador y hundiéndose en el polo (modo-T). El segundo estado es conducido predominantemente por la salinidad, obteniéndose una celda caracterizada por una circulación

vertical opuesta (modo-S). El tercer estado fue clasificado como un modo inestable, llamado transición de Stommel, que es cuando el sistema cambia de un modo a otro de circulación con una alteración abrupta en la dirección de flujo y velocidad. Esto significa que la circulación oceánica puede ser fácilmente perturbada a través de puntos críticos con relativamente pequeñas perturbaciones en los forzamientos externos.

Una serie de experimentos de laboratorio con forzamiento termohalino fue desarrollada usando aparatos de 1-caja y 2-cajas, para reproducir el modelo conceptual de circulación termohalina de Stommel (Whitehead et. al., 2003; Bulgakov, Skiba, 2003). Los patrones de flujo son discutidos dependiendo de los parámetros del modelo (el radio de aspecto y el radio de flotabilidad) y condiciones de frontera específicas que proveen regimenes de convección máxima, parcial y mínima.

Tres estados fijos son encontrados en un espacio de control de los parámetros: el modo térmico con dos capas (T2), el modo halino con dos capas (S2) y el estado híbrido con tres capas (H3). La circulación termohalina muestra ambas transiciones, suaves y abruptas dependiendo de la tasa de mezcla. Los experimentos de libre convección y doble difusión con mezcla limitada mostraron transiciones suaves. Transiciones abruptas fueron encontradas en los experimentos de mezcla completa cuando el agua fue agitada con mezcladores. Esto significa que la condición de "agua bien mezclada" es crucial para que este fenómeno ocurra.

El modelo teórico bi-dimensional propuesto por Cessi y Young (1992) es aplicado para estudiar la formación del modo-H3. La solución de problemas de diferentes ordenes es analizada usando un método de expansión y sugiriendo que el radio de aspecto es un parámetro pequeño. Esto muestra que la asimetría en la distribución vertical entre la temperatura y la salinidad es responsable de formar la estructura de tres capas en la circulación termohalina.

El presente estudio fue patrocinado por CONACYT proyecto 32499-T.

OCE-32

UNA TEORÍA SOBRE EL SENTIDO DE ROTACIÓN DE CORRIENTES DE MAREA Y APLICACIONES

Carbajal Pérez Noel¹ y Gaviño Rodríguez Juan H.²

¹ Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica
Correio Electrónico: noelc@ipicyt.edu.mx

² Universidad de Colima

Aplicando las ecuaciones de movimiento linealizadas, se desarrolló una teoría que explica propiedades fundamentales del sentido de rotación de corrientes de marea. De manera cinemática se demuestra que el sentido de rotación está determinado por el producto del eje mayor (M) por el eje menor (m) de la elipse de marea. De la dinámica se encuentra que el sentido de rotación de las corrientes de marea depende fundamentalmente del producto vectorial de los gradientes de elevación del mar por el gradiente de fase. En otras palabras, las estructuras de elevación del mar y de fase en el sistema anfidrómico en una región están íntimamente conectadas con el sentido de rotación de corrientes de marea. Puesto que los gradientes de elevación del mar pueden ser obtenidos, por altimetría satelital, la teoría permite, en principio, calcular las velocidades asociadas a esas mediciones. Debido a que se aplican las ecuaciones

en su forma homogénea, una aplicación apropiada de la teoría en su forma actual sería a las oscilaciones libres o modos de resonancia en los océanos.

OCE-33

MODOS DE RESONANCIA LIBRE AMORTIGUADOS DEL OCEANO MUNDIAL EN UNA RESOLUCIÓN DE 1GRADO

Gaviño Rodríguez Juan H.¹, Zahel Wilfried² y Galicia Pérez Marco A.¹

¹ Centro Universitario Investigaciones Oceanológicas, Universidad de Colima

Correo Electrónico: gavinho@cgic.ucol.mx

² Institut fuer Meereskunde. Uni Hamburg

Utilizando una discretización de 1 grado de resolución del océano Mundial y considerando en el operador hidrodinámico barotrópico las parametrizaciones de fricción lineal agua-suelo y de difusión turbulenta que se usaron en la asimilación de datos mareográficos (muy en particular del Topex-Poseidón) se obtuvieron, realizando iteraciones de tipo inverso, 48 modos de resonancia libre amortiguados en el rango de periodos de 7hrs a 80 hrs. Se presentan gráficas de niveles de agua, de flujo de energía y de elipses de marea de los modos con periodos {horas(energía potencial)} 6.46(49), 6.70(48), 8.21(46), 11.88(11.96(45), 12.65(46), 12.75(45), 22.99(41), 25.76(46)), 27.66(23), 28.15(24), 31.73(44), 77.82(18), 80.41(9) y decaimientos medios entre 1.5 y 8 días y que dan una idea general del comportamiento de los modos de frecuencias rápidas(periodos < 7hrs), semidiurnas, diurnas y lentas(periodos >30hrs). De las contribuciones de la energía potencial se observa que los modos con periodos diurnos y más lentos pueden presentar velocidades con componentes importantes de tipo rotacional

La comparación con los modos de resonancia libre sin fricción obtenidos con el método de Lanczos en una discretización de 4 grados muestra grandes similitudes.

La gran semejanza entre las mareas diurnas y semidiurnas y los modos en la cercanías de estas frecuencias, muestra claramente la excitación de éstos por el potencial de marea.

OCE-34

APLICACIÓN DE UNA TEORÍA SOBRE CORRIENTES DE MAREA A LOS MODOS DE RESONANCIA DEL OCEANO MUNDIAL

Gaviño Rodríguez Juan H.¹, Carbajal Pérez Noel² y Galicia Pérez Marco A.¹

¹ Centro Universitario de Investigaciones Oceanológicas, Universidad de Colima

Correo Electrónico: gavinho@cgic.ucol.mx

² IPICYT

La estimación de los modos de resonancia del océano mundial ha sido objeto de varias investigaciones. Los modos de resonancia ayudan a explicar las amplificaciones, observadas en muchas regiones, de las oscilaciones inducidas por el efecto directo de los potenciales gravitacionales de marea del sol y la luna. Los modos de resonancia son oscilaciones libres descritas por las ecuaciones homogéneas de movimiento. La importancia de los modos de resonancia radica en que como constituyen una base hidrodinámica linealmente independiente de vectores, se pueden utilizar para realizar análisis objetivo y

sintético de mareas y de otros procesos barotrópicos. La principal manifestación de las mareas es a través de los movimientos verticales de la elevación del mar al paso de las ondas. Esta información se resume en los sistemas anfidrómicos de las diferentes componentes, sus respectivas distribuciones de elipses de marea y los vectores de flujo de energía. Los sistemas anfidrómicos describen los patrones de amplitud y fase de la oscilante superficie del mar. Las elipses contienen información sobre la amplitud, fase y sentido de rotación de las corrientes de marea y los vectores de flujo de energía muestran la dirección e intensidad en que fluye la energía y en consecuencia muestra los lugares donde los procesos adquieren mayor importancia. De igual manera se describen los modos de resonancia. Una teoría sobre rotación de las elipses, desarrollada como parte de este proyecto de investigación, se aplica a los modos de resonancia del océano mundial. Esto permite distinguir donde los efectos resonantes son más marcados y prueban que la teoría es aplicable a este tipo de oscilaciones.

OCE-35

OBSERVACIONES DE NIVEL DEL MAR CON INSTRUMENTOS DE BAJO COSTO

Ortiz Figueroa Modesto, Martínez Mirón Yleana y González

Navarro J. Ignacio

CICESE

Correo Electrónico: ortizf@cicese.mx

Se presenta el prototipo de una estación mareográfica de bajo costo con capacidad para ser operada en tiempo real. El mareógrafo prototipo se construyó empleando un ratón de computadora sincronizado con la polea de un mareógrafo convencional. Las lecturas del nivel del mar asociadas a la rotación de uno de los ejes del ratón se obtienen directamente por el puerto serie de una computadora de bajo rendimiento. El mareógrafo prototipo se sincronizó con la polea del mareógrafo de Ensenada-Baja-California con la finalidad de obtener una semana de observaciones simultáneas de nivel del mar en ambos instrumentos. La comparación de ambos registros de nivel del mar indica que tanto la frecuencia de muestreo como la resolución vertical de las observaciones obtenidas con el prototipo sobrepasan los estándares de control de calidad que se requieren para una estación mareográfica permanente. El costo del mareógrafo prototipo es prácticamente nulo, considerando que la computadora y el ratón se pueden obtener gratuitamente en los almacenes de equipos obsoletos de cada institución pública.

OCE-36

APLICACIÓN DE UN MODELO NUMÉRICO TRIDIMENSIONAL EN EL PUERTO DEL SAUZAL, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

Flores Vidal Xavier y Ramírez Aguilar Isabel

CICESE

Correo Electrónico: xflores@cicese.mx

Con la finalidad de conocer mejor los procesos de estratificación (gradiente de densidad) y mezcla dentro del puerto, se adaptó un modelo numérico tridimensional en el Puerto del Sauzal, Baja California.

El modelo simuló las velocidades de las corrientes y la distribución de la temperatura en la superficie, así como su variación vertical. La simulación fue validada con datos reales obtenidos en el puerto del Sauzal, demostrando que el modelo reproduce satisfactoriamente los procesos reales que ocurren dentro del puerto.

Se encontró que la densidad depende básicamente de la temperatura y la salinidad tiene poca variación en este sistema por lo que se consideró a la temperatura como el agente que modifica la densidad y por lo tanto la estratificación.

El principal forzamiento que redistribuye la temperatura y las velocidades superficiales en el puerto, es la variación del nivel de mar. Sin embargo, el viento superior a 8 m/s, cambia esta condición y se convierte en el principal agente de redistribución.

La variación del nivel de mar no afecta la estratificación vertical, sin embargo, el viento superior a 8 m/s desestratifica en la vertical e induce la mezcla.

Se realizó una simulación con la finalidad de observar los procesos de mezcla y circulación al incluir una descarga al sistema. La simulación presenta un incremento en la mezcla vertical y en la circulación superficial, sin afectar la estabilidad del sistema. Este hecho demuestra que una descarga controlada puede mejorar la circulación y mezcla, reduciendo los tiempos de residencia y mejorando los niveles de oxígeno en el agua.

OCE-37

PROCESOS DE DIFUSIÓN Y ADVECCIÓN DE CONTAMINANTES FRENTE AL ARROYO EL GALLO, EN LA BAHÍA DE TODOS SANTOS, ENSENADA, B.C.

Pérez Morga Nancy, Mejía Trejo Adán, Blanco Betancourt Rafael, Canino Raúl, Mendoza Espinosa Leopoldo y Delgado Francisco
UABC

Correo Electrónico: nperez@uabc.mx

El puerto de Ensenada tiene dos plantas de tratamiento de aguas residuales que descargan (~0.50 m³/s) en el arroyo 'El Gallo', estas aguas tratadas llegan a mar abierto, a nivel de playa, en una zona densamente poblada alrededor y con gran diversidad de actividades. La Comisión Estatal de Servicios Públicos de Ensenada (CESPE) lleva a cabo monitoreos de calidad de agua (bacterias coliformes, grasas, aceites, DBO, sólidos totales y sedimentables) en la zona de rompiente y en la salida al arroyo, sin embargo no se conoce el impacto en mar abierto. El objetivo principal de este estudio es conocer la zona afectada de la descarga en el mar, mediante la medición de parámetros físicos (corrientes, salinidad y temperatura), químicos (oxígeno, nitratos, fosfatos) y biológicos (bacterias coliformes).

Las mediciones de corrientes se hicieron utilizando un perfilador acústico ADP (1,000 KHz) en un punto fijo, durante un mes, y en transectos para diferentes condiciones de marea. Las características de las corrientes se obtuvieron usando el método de funciones empíricas ortogonales y se identificaron las frecuencias principales por medio de un análisis de Fourier. Los vectores progresivos muestran un transporte hacia el suroeste en la capa subsuperficial, y hacia el noreste en la capa de fondo.

Para la identificación de la pluma de la descarga, se realizaron mediciones de temperatura, salinidad, pH, oxígeno disuelto y fluorescencia, usando un CTD (Idronaut, 316), y se determinaron concentraciones de amonio, fosfatos y bacterias coliformes en laboratorio. Con las corrientes y concentraciones de los parámetros observados, utilizamos la ecuación de conservación de los diferentes contaminantes para explicar su distribución.

OCE-38

LA CIRCULACION DE LA BRIZA EN EL LAGO DE CHAPALA, MEXICO

Tereshchenko Emmanuilovna Irina, Avalos D.C., Monzón O. César y Filonov Erofeevich Anatoliy
Depto. de Física, CUCEI, Universidad de Guadalajara
Correo Electrónico: itereshc@ccip.udg.mx

Estudios recientes han mostrado que los principales procesos que contribuyen a las condiciones climáticas y la circulación del agua en el Lago de Chapala son los vientos locales y la brisa (Filonov et al., 1998). Se presenta el cálculo de transporte y corrientes producidas por el viento de la brisa en el lago de Chapala. El viento de la brisa como los demás parámetros meteorológicos fueron obtenidos de 7 estaciones Meteorológicas: tres pertenecientes a la CNA (Comisión Nacional de Agua), tres a la Organización Produce Jalisco y una a la Universidad de Guadalajara. Estas estaciones se encuentran en la costa del lago y una de estas ubicadas en la isla de los Alacranes. Las estaciones cuentan con distintas discretizaciones y periodos de medición, debido a que proceden de distintas Organizaciones. Para homogenizar los datos de viento se realizó un promedio horario para época de estiaje y época de lluvias. Estas dos épocas se han identificado como las de mayor influencia en el lago de Chapala. (Filonov y Tereshchenko, 1998). Para modelar transporte y corrientes en el lago, se utilizó un modelo lineal para aguas someras. Los resultados de modelación muestran que el viento de la brisa produce vórtices y circulación por el efecto de la forma del lago y de la topografía.

OCE-39

MODULACIÓN DE MAREAS SOMERAS EN UNA LAGUNA COSTERA DEL GOLFO DE CALIFORNIA

Dworak Robinson Juan Adolfo¹ y Gomez Valdes Jose²

¹ Instituto Tecnológico del Mar 03, Guaymas, Son.

Correo Electrónico: jdworak@cicese.mx

² CICESE

Se hizo un estudio observacional de 56 días de duración en dos sitios de la Bahía de Yavaros, durante 1999, con el propósito de investigar la variabilidad temporal y espacial de la generación de las mareas someras. La Bahía de Yavaros se localiza en la parte sur del Golfo de California, en donde predominan las mareas mixtas. Uno sitio de observación fue ubicado en la entrada de la bahía (boca) y el otro en la parte media de la misma (cuenca). Se emplearon las técnicas de análisis armónico y de demodulación compleja para encontrar el espectro de constituyentes significativas y dilucidar la variabilidad temporal de las series de tiempo de las amplitudes. Las constituyentes principales de la marea en el área de estudio fueron K1 (25 cm), M2 (21 cm), O1 (17 cm) y S2 (16 cm). No se observó variación espacial significativa de las amplitudes de dichas constituyentes. Las mareas someras principales en la boca fueron M4 (0.8 cm), MO3 (0.5 cm), y SK3 (0.5 cm), en cambio en la cuenca

fueron MS4 (1.8 cm), M4 (1.4 cm), MK3 (1.0 cm) y MO3 (1.0 cm). Las constituyentes diurnas y terciarias mostraron modulación catorcenal de tipo tropical (13.7 días), en cambio, la modulación catorcenal de las semidiurnas, cuartidiurnas y sextidiurnas fue de tipo sinódico (14.8 días). A su vez, la corriente residual tuvo una modulación de tipo sinódico. Se encontró que los máximos de las series de tiempo de las amplitudes de las constituyentes diurnas y semidiurnas estuvieron desfasados, en consecuencia, se tuvo que las mareas someras no se generaron simultáneamente. También se llevó a cabo un análisis de correlación cruzada entre los mecanismos no lineales de generación y las mareas someras, para sustentar la hipótesis de que hubo generación de mareas someras entre los dos sitios de observación.

OCE-40

MODELACION NUMERICA DE LA CIRCULACION EN EL INTERIOR DEL SISTEMA LAGUNAR BAHIA MAGDALENA, B.C.S., MEXICO

Sánchez Montante Orzo y Zaitsev Oleg
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN
Correo Electrónico: orzosam@yahoo.com

A partir de la implementación del modelo de circulación oceánica costera ECOM3D en el interior del sistema lagunar Bahía Magdalena, se analizan las componentes principales de la circulación para la determinación del transporte de masa asociado. El análisis consiste en la variación de los parámetros del modelo tales como los forzamientos de la circulación, las condiciones en la fronteras líquidas, la fricción del fondo, la configuración geométrica y la batimetría del sistema. La experimentación numérica realizada permite identificar la estructura barotrópica y baroclínica relativa a cada forzamiento en particular.

Los resultados obtenidos sugieren que la circulación del sistema lagunar está principalmente dominada por el forzamiento de marea en la Boca de Bahía Magdalena. El arribo de la marea hacia los canales del interior del sistema tiene un retraso de 30min, provocando un desfase en las variaciones del nivel del mar de los cuerpos de agua que componen el sistema lagunar. Los ciclos de marea viva y de marea muerta se describen a partir de la simulación de la circulación durante un mes, encontrando que las velocidades de refluo son mayores que las del flujo con valores de 85cm/s en la viva y 25.7cm/s en la muerta. El orden de magnitud de la circulación dirigida por un viento constante es únicamente comparable durante el ciclo de marea muerta. La circulación resultante de la rectificación de la marea muestra una estructura ciclónica de mesoescala en la región profunda de Bahía Magdalena, sin embargo la magnitud de esta es 2 ordenes de magnitud menor que la forzada por la marea. No obstante, la naturaleza semipermanente de esta circulación puede ser un mecanismo de transporte vertical de baja frecuencia, el cual puede mantener las distribuciones de los indicadores de alta productividad observados en el campo.

OCE-41

HIDRODINÁMICA DE UN ESTUARIO INVERSO: LAGUNA OJO DE LIEBRE, BAJA CALIFORNIA SUR

Coronado Méndez César Alfonso, Ramírez Aguilar Isabel, Flores Vidal Xavier y Castro López Jorge
CICESE
Correo Electrónico: coronado@cicese.mx

Los días 12 al 16 de junio de 2003 se realizó una campaña intensiva de mediciones oceanográficas básicas para la caracterización de la Laguna Ojo de Liebre, un extenso estuario inverso localizado en la región noroeste de Baja California Sur. Las variables que se midieron fueron: profundidad, temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, clorofila, turbidez, pH, componentes de la velocidad de las corrientes marinas, dirección del viento, temperatura del aire y humedad relativa. Durante los días de muestreo, la laguna se comportó como una laguna verticalmente mezclada, con una estratificación horizontal, presentándose los mínimos de temperatura y salinidad en la entrada de la laguna (18.5°C y 34) y los máximos (22°C y 45) en la cabeza de la laguna. La salinidad y temperatura mostraron una incursión de la marea de 10 km de la boca de la laguna. Esto tiene un apoyo en las corrientes medidas, las cuales entran por la boca en forma radial, afectando toda la parte principal de la laguna y no solamente por los canales. El oxígeno disuelto fue la única variable que presentó una estratificación vertical, habiéndose detectado un mínimo en la superficie y en el fondo, mientras que el máximo se encontró a 10 metros de profundidad. Esta estratificación se conserva en toda la laguna, por lo que en las zonas con menos de 10 metros de profundidad no presentan ni el máximo de oxígeno ni el mínimo en el fondo. La única región donde se encuentra este segundo mínimo de oxígeno es en una región de captura de langostas. Los máximos de clorofila siguen de manera paralela los máximos de turbidez y se asocian a obstáculos en el fondo que desvían las corrientes hacia la superficie. Siendo la clorofila un indicador de productividad primaria, las zonas de alta turbidez pueden ser objeto de estudios más detallados sobre productividad.

OCE-42

SERIES DE TIEMPO DE VELOCIDAD DE LA CORRIENTE Y ALGUNAS VARIABLES FÍSICO-QUÍMICAS EN LA BOCA DE LAS LAGUNAS DE PICHILINGUE, B.C.S., MÉXICO

Cervantes Duarte Rafael¹, Trasviña Castro Armando², Valle Levinson Arnoldo², Farfán Luis M.² y Suarez Altamirano José Miguel¹

¹ CICIMAR, IPN

Correo Electrónico: rcervan@ipn.mx

² CICESE, Campus La Paz

Con el propósito de analizar las propiedades físico-químicas de las aguas que se intercambian entre la Bahía de La Paz y las lagunas aledañas a Pichilingue y su relación con la hidrodinámica, en agosto del 2002 se realizaron una serie de mediciones hidrográficas semi-continuas a lo largo de una sección de la boca al sistema lagunar. La sección se dividió en 5 estaciones espaciadas regularmente, en cada estación se realizaron mediciones en la columna de agua de la velocidad y dirección de la corriente, temperatura y salinidad. En la estación central de la sección se tomaron muestras discretas, aproximadamente cada hora, a intervalos de 5 metros de la superficie al fondo, para análisis de nutrientes inorgánicos, pH y oxígeno

disuelto. Asimismo, se realizaron perfiles verticales de producción primaria estimada mediante fluorescencia natural. Los resultados muestran condiciones típicas de hipersalinidad en el sistema lagunar, sin embargo, el transporte de nutrientes y de propiedades fisicoquímicas a través de la boca es espacial y temporalmente heterogéneo y depende en gran medida de las características dinámicas de su flujo. Los niveles de producción primaria en la columna de agua se mantuvieron relativamente altos durante todo el estudio y generalmente disminuyeron de la superficie al fondo en un intervalo de 1.3 a 0.1 mg C m⁻³ h⁻¹.

Palabras clave: Series de tiempo, hidrodinámica, hidrología, Golfo de California.

OCE-43

ATENUACIÓN HORIZONTAL Y PROFUNDIDAD DEL DISCO DE SECCHI COMO ESTIMADORES DE LA ATENUACIÓN VERTICAL DE LUZ DIFUSA EN UNA LAGUNA COSTERA

Montes Hugo Martín Alejandro y Alvarez Borrego Saúl
División de Oceanología, CICESE
Correo Electrónico: alvarezb@cicese.mx

Se relacionó la atenuación vertical de la radiación fotosintéticamente activa (PAR), medida electrónicamente, con la profundidad del disco de Secchi, la profundidad de un disco horizontal negro, y las distancias horizontales de desaparición de esferas blancas y negras en una laguna costera del sur del Sistema de la Corriente de California (Estero de Punta Banda). El coeficiente de atenuación vertical (K_{par}) se calculó de los perfiles radiométricos de PAR. Las distancias verticales (Z_d) y horizontales (HS) se midieron con discos y esferas blancos (profundidad del Secchi o Z_{sd} , HS_w) y negros (Z_{bd} , HS_b). Se desarrollaron modelos empíricos para las relaciones K_{par} - Z_{sd} ($K_{par} = 1.47 Z_{sd}$ elevado a -1.13), K_{par} - Z_{bd} ($K_{par} = 0.98 Z_{bd}$ elevado a -1.26), K_{par} - HS_w ($K_{par} = 1.22 HS_w$ elevado a -1.14), y K_{par} - HS_b ($K_{par} = 0.73 HS_b$ elevado a -1.07). Puede ser que los parámetros de estos modelos no funcionen bien para otros cuerpos de agua porque sus valores dependen del rango de la reflectancia del agua en cada caso, como se reporta en la literatura. Esta es la primera contribución en que se reportan relaciones empíricas K_{par} - HS en un medio estuarino pero su aplicación pudiese estar limitada a esta laguna costera. Mientras que la metodología para construir estos modelos empíricos puede ser universal, se requieren más datos para explorar la variabilidad de los parámetros entre diferentes cuerpos de agua.

OCE-44 CARTEL

OVERTURNING OF INCLINED TIDAL INTERNAL WAVE AT NARROW PACIFIC SHELF OF MEXICO

Anatoliy Erofeevich Filonov¹, Konstantin Vasilievich Konyaev² y Andreyev N.N.²

¹ Depto. de Física, CUCEI, Universidad de Guadalajara
Correo Electrónico: afilonov@ccip.udg.mx

² Andreyev Acoustics Institute, Rusia

Evolution and destruction of semidiurnal internal tidal wave at narrow shelf are discussed. The internal tide field at the shelf of Mexico is dominated by inclined wave about 30-km length, propagating upward and onshore along continental slope. The wave is fully destroyed over distance scales less than one wavelength. Vertical mode is not formed, the wave stays inclined even though it is reflected

from the bottom and from the surface of the Ocean. Due to wave reflection from the inclined bottom, the horizontal and vertical wavenumber increases three-fold when the wave goes into shallow water. The wave undergoes nonlinear transformation and overturns forming several homogeneous temperature layers up to 20 m thick. The most intense disturbances of water layers are observed close to the bottom due to near critical bottom tilt. Because of nonlinear effects, the wave carries cool deep water out to shallow water region and creates coastal upwelling. Intense solar warming-up together with vertical mixing leads to fast rising of temperature of the whole 130-m water layer observed.

OCE-45 CARTEL

CADENA AUTÓNOMA DE TERMISTORES PARA EL ESTUDIO DE LAS ONDAS INTERNAS EN EL LAGO SANTA MARÍA DEL ORO, NAYARIT

Filonov Erofeevich Anatoliy¹ y Gurrola Navarro Marco Antonio²

¹ Depto. de Física, CUCEI, Universidad de Guadalajara

Correo Electrónico: afilonov@ccip.udg.mx

² Depto. de Física, CUCEI, Maestría en Ciencias en Hidrometeorología, Universidad de Guadalajara

Con el propósito de estudiar los procesos termodinámicos que tienen lugar al nivel de la termoclina, en el Departamento de Física de la Universidad de Guadalajara se tomó la decisión de emplear una Cadena Autónoma de Termistores de diseño y fabricación propia. La cadena se fabricó con componentes electrónicos económicos. Cuenta con 10 termistores distribuidos uno cada 3 metros. Alcanza una resolución en las mediciones de temperatura de 0.02°C. Funciona en base a baterías. Toma muestras cada minuto y almacena los datos en memoria no volátil. Puede captar datos durante 90 días tomando muestras cada minuto. Los datos captados pueden trasladarse a una computadora mediante una interfase especial. Santa María del Oro es un lago de origen volcánico en el estado de Nayarit, México. Su profundidad promedio es de 46 metros. El lago presenta una fuerte estratificación de sus aguas durante la mayor parte del año, dando lugar a la presencia de una termoclina con un elevado gradiente de temperatura. En el presente trabajo se hace una breve descripción del diseño electrónico y construcción de la cadena, y se muestran los resultados del primer estudio de campo realizado con este equipo a lo largo de 60 días en el lago Santa María del Oro, describiéndose las características limnológicas del lugar. Se hace un análisis preliminar de los datos y se obtienen algunos resultados interesantes sobre la diferencia en los periodos de las ondas internas libres a diferentes profundidades.

OCE-46 CARTEL

CLIMATOLOGÍA DEL LA ALTURA DEL OLEAJE EN EL GOLFO DE CALIFORNIA A PARTIR DE DATOS DE ALTÍMETRO DE LOS SATÉLITES ERS-1 Y ERS-2

Sánchez Barba Alejandro y Martínez Díaz de León Asdrubal
Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC
Correo Electrónico: jandosanchez@hotmail.com

Las fuerzas más grandes que tienen que resistir las estructuras oceánicas o costeras, desde las plataformas petroleras hasta las estructuras de protección costera, como espigones o rompeolas, son producidas por las olas. Nuestro conocimiento de la climatología del oleaje depende principalmente de observaciones in-situ de las características de las olas, un ejercicio estadístico con poco o nada de

física, por lo que depende en gran medida de la calidad y cantidad de información de oleaje disponible. Hasta hace algunos años uno de los principales problemas en el estudio de la climatología del oleaje, para determinada zona en particular, era la imposibilidad de contar con series largas de la altura del oleaje. La medición de oleaje en escalas globales generada mediante el uso de altímetros a bordo de satélites actualmente permite establecer la climatología del oleaje prácticamente para cualquier región oceánica o costera. En este trabajo se utiliza la información de la altura significativa del oleaje generada por los altímetros a bordo de los satélites ERS-1 y ERS-2, de diciembre de 1992 a diciembre del 2002, para estudiar la climatología del oleaje en el Golfo de California. Para su análisis el Golfo de California es dividido en regiones de un grado por un grado y la información de la altura del oleaje en cada cuadrángulo es analizada de manera individual. La climatología del oleaje se discute en función de un análisis estadístico que distingue escalas de tiempo inter-anual, anual, estacional y mensual. El análisis estadístico incluye el ajuste de funciones de distribución de probabilidad y un análisis de valores extremos. Entre otros, los resultados indican que en promedio la altura significativa del oleaje en el Golfo, durante el periodo de tiempo considerado, fue de 0.83 m con una desviación estándar de 0.56 m y una altura máxima registrada de 4.84 m. En general, la distribución de probabilidad teórica que mejor ajusta los datos resultó ser la de Fisher-Tippett I (Gumbel), lo que predice periodos de retorno a 50 y 100 del orden de 4.90 m y 5.40 m respectivamente.

OCE-47 CARTEL

HIDRODINÁMICA DE DOS LAGUNAS COSTERAS

Ramírez Aguilar Isabel y Coronado Méndez César Alfonso
 Depto. de Oceanografía Física, CICESE
 Correo Electrónico: iramirez@cicese.mx

La Oceanografía de pequeña escala cercana a la costa presenta un reto a la investigación debido a la complejidad de la interacción entre los mecanismos que forzan la hidrodinámica. Al ser un sistema no-lineal, hace de esta disciplina una disciplina altamente observacional. El avance de la tecnología de instrumentación permite en estos días muestrear la pequeña escala con la resolución espacial y temporal necesaria para identificar y cuantificar el aporte energético de cada una de las variables que involucran la hidrodinámica.

El desarrollo reciente de los modelos numéricos y computación han permitido conocer el sistema costero en una escala sinóptica donde difícilmente se podría medir todo el movimiento.

Se presentan mediciones y resultados de simulaciones numéricas en dos lagunas costeras con diferentes características dinámicas. El Estero de Punta Banda, es una laguna costera con un eje principal de 7 kms, con aporte de aguadulce solo en la época de invierno. Dinámicamente es una laguna parcialmente mezclada con una circulación estuarina bien identificada. La temperatura del Estero de Punta Banda esta mas correlacionado a la temperatura de la Bahía de Todos Santos que con el calentamiento solar. Laguna Ojo de Liebre, es una laguna costera con un eje principal de 70kms con una fuerte evaporación en la cabeza de la laguna y comunicada con un pequeño estero en el interior. Laguna Ojo de liebre es una laguna bien mezclada que presenta una estratificación horizontal. La turbidez de la laguna muestra zonas de turbulencia asociadas a altas concentraciones de clorofila-a.