

Sesión especial

Sensores remotos en la zona costera

Organizadores:

Eduardo González
Armando Trasviña Castro

SE20-1

SENSORES REMOTOS EN LA ZONA COSTERA

Trasviña Castro Armando y González Rodríguez Eduardo
 Unidad La Paz, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California, CICESE
 trasvi@cicese.mx

El advenimiento de nuevas técnicas de observación permite realizar observaciones novedosas de la dinámica costera. En este trabajo describimos algunas aplicaciones del uso de flotadores lagrangeanos costeros, perfiladores tipo 'wire-walker', vehículos aéreos autónomos para capturar fotografía de baja altura, altimetría satelital costera, radares, planeadores oceánicos ('gliders'), nuevos productos satelitales de temperatura y color etc. En este contexto la Unidad La Paz del CICESE está desarrollando un sistema multipropósito de monitoreo ambiental (SIM.MA) que aprovecha algunas de estas técnicas. Describiremos el SIM.MA y el estado de avance de esta iniciativa.

SE20-2

CABO PULMO BCS, INTEGRACION DEL RELIEVE SUBMARINO Y TERRESTRE A PARTIR DE VEHÍCULOS AUTÓNOMOS NO TRIPULADOS.

Hinojosa Alejandro¹, Caress Dave², Trasviña Castro Armando¹, Carlos Trasviña Daleth¹, Barry Jim², Troni Giancarlo², Aburto-Oropeza Octavio³, Johnson Andrew Frederic³, Thomas Hans², Conlin Doug² y Thompson Duane²

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

²Monterey Bay Aquarium Research Institute, MBARI

³Center for Marine Biodiversity and Conservation at Scripps Institution of Oceanography and the Centro para la Biodiversidad Marina y la Conservación en La Paz
 alhinc@cicese.mx

Durante el primer cuatrimestre del 2015 MBARI (Monterey Bay Aquarium Research Institute) realizó un crucero al golfo California y a la margen continental NW de Baja California donde se realizó batimetría multihaz de alta resolución apoyados con su vehículo submarino autónomo no tripulado (AUV). Uno de los sitios donde se colectó batimetría de alta resolución fue en el cañón submarino de los Frailes anexo a cabo Pulmo BCS, esto con el propósito de tener mapas detallados del fondo marino y apoyar esfuerzos de conservación en el parque marino y área natural protegida (ANP). Además de la batimetría, el AUV colectó información de la temperatura y salinidad a lo largo de su recorrido. Con esta información se construyeron perfiles de temperatura y salinidad contra profundidad. Paralelamente un grupo CICESE incursiona en estudios del relieve terrestre por medio de fotografías tomadas por vehículos aéreos autónomos (VAAs). Aplicando técnicas de fotogrametría se hizo la reconstrucción 3D en segmentos de la zona costera. En este trabajo presentamos los esfuerzos tendientes a funcionar las nubes de puntos del relieve submarino y terrestre colectados por vehículos autónomos no tripulados submarinos y aéreos de la zona costa en cabo Pulmo. Primeramente las nubes de puntos se someten a un mismo sistema coordenado y posteriormente se adecuan a formatos estándar de intercambio.

SE20-3

MONITOREO DE LÍNEA DE COSTA EN EL PARQUE NACIONAL CABO PULMO USANDO FOTOGRAFÍA AÉREA DESDE UAV'S

Carlos Trasviña Daleth¹ y Trasviña Castro Armando²

¹Centro de Investigaciones Científicas y Educación Superior de Ensenada, CICESE

²Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada, CICESE
 dmct_56@hotmail.com

La dinámica de la línea de costa del Parque Nacional Cabo Pulmo, al igual que en muchas playas de arena fina, se debe principalmente al efecto del oleaje, las corrientes litorales que mueven el sedimento y al viento que da forma a la duna litoral. Por estas razones la línea de playa de esta área natural protegida están en constante cambio. Este tema merece especial atención para la planeación de estrategias de manejo, en particular para la prevención de efectos negativos en las especies que habitan el Parque. Existen numerosas técnicas para el mapeo de línea de costa, sin embargo muchas resultan costosas en términos de tiempo, o de dinero o ambos. El presente trabajo presenta una técnica novedosa, rápida, que consiste en monitorear la zona costera usando fotografía aérea de baja altura. Presentaremos dos estudios de caso en playas del Parque Nacional Cabo Pulmo. La metodología incluye la adquisición de fotografía aérea mediante vehículos aéreos no tripulados (UAVs por sus siglas en inglés). A partir de estas fotografías generamos mapas (mosaicos bidimensionales georeferenciados), así como modelos tridimensionales en forma de nubes de puntos y mallas. Los mosaicos más antiguos se toman como base para la detección de cambios (erosión o depósito de sedimento) así como para identificar zonas críticas ante eventos extremos. Discutiremos las ventajas y desventajas de esta nueva metodología en el monitoreo de playas. Mostraremos resultados obtenidos desde Julio de 2014, a la fecha.

SE20-4

USO DE SENSORES REMOTOS Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL MANEJO Y CONSERVACIÓN DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS COSTERAS

Rioja-Nieto Rodolfo
 Universidad Nacional Autónoma de México, UMDI-Sisal, UNAM
 rioja@ciencias.unam.mx

Las Áreas Naturales Protegidas (ANPs) son las herramientas más efectivas para la conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales que ésta proporciona (ej. barreras naturales de protección, reclutamiento de especies de importancia comercial). Recientemente, su establecimiento y evaluación se ha beneficiado por el uso de métodos espacialmente explícitos que a la fecha han tenido limitada aplicación en el país. Este trabajo muestra dos estudios de caso donde se utilizaron imágenes satelitales de alta resolución acopladas a Sistemas de Información Geográfica (SIG) para la priorización sistemática de tres regiones marinas (Bahía Magdalena, Bahía Concepción y Bahía de la Paz) y la evaluación de un área protegida costera (Reserva Estatal "El Palmar") en las penínsulas de Baja California Sur (PBS) y Yucatán (PY), respectivamente. En todos los casos se obtuvieron estimaciones cuantitativas del porcentaje de cobertura de sustratos biológicos y no biológicos en sitios de entrenamiento visitados en campo. A partir del análisis jerárquico de las características cuantitativas del hábitat, similitud espectral, edición contextual y técnicas de clasificación supervisada de imágenes pre-procesadas obtenidas de las plataformas Geoeye-1 (RGB) o Spot 5 (G,R,NIR), se construyeron mapas temáticos del hábitat obteniendo precisiones generales entre 70 – 93 % (kappa, 0.59 – 0.83). Para el caso de las tres regiones estudiadas en la PBS, se llevó a cabo un análisis de superposición ponderada en un ambiente SIG considerando el tipo, compactación (área * perímetro-2) y beta-diversidad del hábitat, esta última calculada mediante algoritmos escritos en Matlab que analizan la distribución espacial del tipo de hábitat. Se identificaron sitios prioritarios de conservación en cada una de las bahías de estudio y en particular en Bahía Magdalena, donde ocurre una alta actividad pesquera, se propone ~ 20 % del área a ser establecida bajo algún esquema de protección. En la PY se comparó el área, fragmentación y compactación de diez tipos de hábitat (clases) de manglar entre un área protegida y el área adyacente sin esquema histórico de conservación. Las regiones contrastadas presentan el mismo patrón general de fragmentación (p>0.05). Así mismo, al comparar por tipo de hábitat se observaron diferencias significativas (p<0.05) en la fragmentación, área y compactación de algunas clases de manglar. Sin embargo, las diferencias encontradas en la estructura del paisaje no indicaron un efecto claro de las estrategias utilizadas en el área protegida. Estos estudios de caso demuestran la utilidad e importancia del uso de tecnología y métodos de análisis espacialmente explícitos para asegurar la persistencia de los ecosistemas costeros del país.

SE20-5

EFFECTO DEL VIENTO SOBRE CUENCA ALFONSO, BAHÍA DE LA PAZ, IDENTIFICADO EN IMÁGENES DE SATÉLITE DE ALTA RESOLUCIÓN.

Gonzalez Rodriguez Eduardo¹, Aguirre Bahena Fernando², Ruiz Beltran Ana Patricia³ y Trasviña Castro Armando³

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

²CICIMAR-IPN

³CICESE-ULP

egonzale@cicese.mx

Los estudios climáticos y oceanográficos en el bajo Golfo de California han demostrado la ocurrencia de dos estaciones bien definidas. La estación fría se distingue por vientos dominantes del NW que causan el enfriamiento de las aguas superficiales y una alta salinidad en los primeros 100 m características de aguas del Golfo de California, además de menor transparencia debido al efecto de mezcla. En cambio, durante la temporada cálida la radiación es mayor, con vientos débiles del SE y aguas más cálidas y menos salinas de origen tropical, (agua tropical superficial), provocando una mayor profundidad de la zona eufótica. Un estudio de serie de tiempo mediante una trampa de sedimentos, instalada en la zona profunda de la bahía conocida como Cuenca Alfonso (CA) de 2002 a la fecha, muestra la ocurrencia en mayo, junio y julio de pulsos evidentes en los flujos de diatomeas y un alto contenido de silicio biogénico en el material particulado en hundimiento (MPH). Estos pulsos, generados probablemente por el aumento en la productividad primaria y que coinciden con flujos bajos de la MPH, son controlados aparentemente por periodos de abundantes rachas de viento (>4.5 m s⁻¹). Con el objeto de dilucidar los mecanismos que regulan estos pulsos de verano, se analizaron imágenes diarias de satélite de alta resolución (1 km²) de temperatura superficial (GHRST) y clorofila a (MODIS) en Bahía de La Paz para el periodo 2002-2015, así como datos de vientos de alta resolución temporal. El valor promedio de la temperatura en un cuadrante seleccionado sobre CA es de 23.2°C, el intervalo de temperatura en este cuadrante es de 17 a 32°C en invierno y verano respectivamente. Sin embargo, eventos de corto periodo (de hasta diez días) en junio y julio muestran cambios en la temperatura de hasta 5.5°C (en ambos sentidos). Estos eventos son consistentes año con año, en mayor o menor medida, durante el periodo de estudio. El valor promedio de clorofila a durante el periodo analizado es moderadamente bajo (0.94 mg m⁻³), la mayor parte del tiempo (67%) la concentración es menor a 1 mg m⁻³. Sin embargo, durante los

eventos los valores de clorofila pueden llegar a los 5 mg m⁻³. Se presume que estos eventos están asociados a eventos de viento predominante del SE (conocidos como coromueles), provocando un enfriamiento de la columna de agua (tipo surgencia que inyecta nutrientes a la superficie) creando las condiciones necesarias para un incremento en los niveles de clorofila, favoreciendo principalmente al grupo de las diatomeas según muestran los registros de la trampa de sedimentos.

SE20-6

CIRCULACIÓN COSTERA HACIA EL POLO EN EL SUR DE BAJA CALIFORNIA

Valle Rodríguez Jonathan Bruno y Trasviña Castro Armando
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE
jvalle@cicese.edu.mx

La región occidental de Baja California Sur presenta una alta variabilidad estacional e interanual de sus procesos hidrofísicos. Durante los meses de febrero a abril se presentan las temperaturas más bajas y predominan sobre la región aguas frías provenientes de la corriente de California y advectadas a las zonas costeras; en los meses de julio a octubre las temperaturas son altas y se observan aguas cálidas superficiales, que avanzan desde el sur del complejo lagunar Bahía Magdalena – Almejas y se propagan por la zona costera hacia el norte. Con el fin de comprender más acerca de la circulación costera y su variabilidad en Baja California Sur, en particular frente a Bahía Magdalena - Almejas, se analizaron los datos de hidrografía obtenidos durante 6 cruces oceanográficos realizados entre el 2011 y 2012, así como datos de temperatura superficial del mar del GHRST y de velocidades geostrofas de AVISO, además de una serie de un año de datos de ADP (febrero del 2011 a febrero de 2012) y datos de altimetría en el sur de BMA. Se inició el estudio utilizando los datos hidrográficos de los 6 cruces, con ellas se obtuvo la distribución de las masas de agua presentes frente a Bahía Magdalena-Almejas en diferentes periodos de tiempo, así como la distribución superficial y vertical de temperatura y salinidad; en ambas distribuciones se observó la presencia de una masa de agua hacia el polo de características tropicales y subtropicales en los meses de julio a octubre. En la segunda parte de este estudio se hace una comparación entre las velocidades residuales obtenidas a lo largo de la costa mediante la serie de datos de ADP, y velocidades residuales obtenidas de altimetría; los datos de ADP muestran valores promedios de 0.13 m/s y máximos de 0.5 m/s hacia el polo en los meses de julio a octubre mientras que los de altimetría dan promedios de 0.12 m/s y máximos de 0.65 m/s para el mismo periodo.

SE20-7

CORRIENTES COSTERAS EN EL GOLFO DE TEHUANTEPEC

Salazar Ceciliano Juan Pablo y Trasviña Castro Armando
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE
jsalazar@cicese.edu.mx

El golfo de Tehuantepec se encuentra en el Océano Pacífico Tropical Oriental (16° N, 95° O). El régimen de viento en esta zona es único, ya que está influenciado por el paso Chivela durante todo el año. En condiciones meteorológicas especiales, el golfo está influenciado por eventos fuertes de vientos, los cuales se le conoce como Tehuanos y duran de 3 a 5 días con una velocidad de 15 a 20 m/s (Trasviña et al., 1995). Los Tehuanos tienen forma de abanico y gira a la derecha al alejarse de la costa. Crepon y Richez (1985) presentaron una solución analítica a este tipo de viento afuera de la costa, equivalente al que se presenta en el golfo. Sus resultados fueron la formación de una circulación dipolar, un remolino anticiclónico / ciclónico a la derecha / izquierda del eje del viento. Esta circulación induce un levantamiento / hundimiento de la estructura vertical a la izquierda / derecha del viento. Los estudios de campo indican que la circulación dipolar no se forma durante los meses de invierno. Solamente hay un remolino anticiclónico en el lado oeste del Golfo, acompañado de un parche frío (~ 8 ° C más fría que el entorno) en la parte central del Golfo, el cual es originado por un traslado de aguas hacia afuera de la costa por el chorro de viento combinando con un proceso de mezcla que implica una elevación de las isotermas por movimientos verticales. Mientras el afloramiento típico del agua más fría debe estar en el lado oriental del golfo. Hay varias explicaciones de esta circulación asimétrica, en este estudio se va tratar esta particularidad se debe por un flujo de agua dulce y de baja salinidad que entra en el lado oriental del Golfo. El flujo de menor densidad inhibe el movimiento ascendente de la pinoquina y la formación del remolino ciclónico. El estudio contó con datos de diferentes sensores remotos: altimetría costera. Se usó datos de anomalía del nivel del mar de las misiones de altimetrías de Topex/Poseidon, Jason I y Jason II con una frecuencia de 1 Hz, los cuales son desarrollados, validados y distribuidos por el CTOH, Francia. Temperatura superficial del mar de alta resolución. Este producto es la combinación de datos distintos radiómetros (pasivo y activos) con observaciones in situ de SST mediante un algoritmo de multi-escala elaborado por Chao, et al. (2009) acompañado con el método de interpolación óptima mediante funciones de wavelets Salinidad superficial del mar. Este producto tiene una resolución espacial de ¼ grado y temporal de 3 días, el cual nos indica el grado de salinidad del agua mediante el radiómetro MIRAS. Con este estudio se espera contribuir a un mejor conocimiento de la circulación costera y de su interacción con los frentes y remolinos que se generan durante los vientos invernales en el golfo de Tehuantepec

SE20-8

TENDENCIAS DE CLOROFILA-A Y CICLOS DE PRODUCTIVIDAD EN EL PACÍFICO TRANSICIONAL NORORIENTAL

Ramos Rodríguez José Alejandro¹, González Rodríguez Eduardo², Trasviña Castro Armando² y Villalobos Ortiz Héctor¹
¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas - I.P.N.
²Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada, Unidad La Paz
jalejandro.ramos@outlook.com

Datos de 13 años operacionales del proyecto SeaWiFS se analizaron por medio de regresión lineal para determinar tendencias en las concentraciones de clorofila a en las aguas territoriales mexicanas del Pacífico. La respuesta general mostró un incremento en la productividad para los años estudiados (3.7%, $p < 0.05$), con la mayor parte de dicho incremento ocurriendo en el área costera (8.4%, $p < 0.05$). Un análisis espacial indicó que la mayor parte del incremento observado en la clorofila ocurre en parches costeros, resultando en ocho regiones de alta productividad (tendencias positivas). La mayoría de estas son regiones con surgencia forzada por viento, exceptuando una región de mezcla por mareas en el noreste del Golfo de California. La serie de clorofila para el área de estudio reveló correlaciones negativas con la temperatura superficial del mar ($r = -0.6$) y el índice multivariado del ENSO (MEI, $r = -0.75$), indicando una influencia climática sobre la productividad. Espacialmente, el MEI indicó un efecto negativo sobre la productividad a lo largo de la costa, el cual decrece hacia el norte. Pero sus efectos alcanzan la parte central y norte del Golfo de California. Las series de clorofila y MEI muestran periodos cíclicos significativos utilizando el método del Descenso Cíclico. Los análisis mostraron un marcado efecto de eventos tipo ENSO sobre la clorofila. Estos resultados sugieren que las tendencias observadas son el resultado de patrones climáticos, denotando una importante dependencia entre el clima y la biosfera.

SE20-9 CARTEL

FLOTADORES, DINÁMICA Y CONECTIVIDAD EN LA ZONA COSTERA

Trasviña Castro Armando y Carenzo Castro David
UNIDAD LA PAZ, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California, CICESE
trasvi@cicese.mx

Las técnicas Lagrangeanas para describir la circulación se han usado por muchos años. En el S. XIX se usaban botellas de vidrio a la deriva, selladas y con arena como lastre para flotar bajo en el agua, con una nota en la que se anotaba el tiempo y lugar de origen. Ya en el S. XX (circa 1942) el oceanógrafo noruego Harald Ulrik Sverdrup, aprovechó el arribo a las costas de Estados Unidos de boyas de vidrio de pescadores japoneses para inferir datos de la circulación del giro subtropical del Pacífico Norte. Klaus Wyrtki en los años '60 analizó datos de deriva de buque y construyó mapas de la circulación a gran escala del Océano Pacífico. Para los años '80 la gran variedad de flotadores en uso planteó la necesidad de estandarizar las técnicas de seguimiento de corrientes. El Programa Mundial de Investigación del Clima (WCRP, por sus siglas en inglés) tomó la iniciativa de desarrollar un flotador de fácil construcción, barato, fácil de desplegar y que funcionara en condiciones de alto corte de velocidad. En la década de los '90s se probaron muchos diseños, entre ellos el elemento de arrastre tristar, rígido y tridimensional, de Russ Davies. Al final decidieron usar el diseño de Peter Niiler y Andy Sybrandy (todos de la Institución de Oceanografía de Scripps) como el estándar del Programa de Velocidades Superficiales (SVP, por sus siglas en inglés). Este consiste de un elemento de arrastre en forma de 'calcetín con huecos' (en inglés 'holey sock'), más barato de construir y fácil de desplegar que el tristar. Se empezó a usar en grandes números durante el experimento TOGA/EPOCS (Tropical Ocean Global Atmosphere/Equatorial Pacific Ocean Circulation Experiment), a partir de febrero de 1979 y también de 1990 al 2000 en el Experimento Mundial de Circulación (WOCE, por sus siglas en inglés). La base de datos actual consiste de datos desde 1979, al presente. Estos flotadores usan el posicionamiento del sistema Argos que se basa en la medición satelital del corrimiento Doppler de la señal que emite el flotador. El diseño de Russ Davis se usó en el Experimento de Dinámica del Océano Costero (CODE, por sus siglas en inglés), entre 1981 y 1982 y desde entonces al flotador con arrastre tipo tristar se le conoce como flotador CODE/DAVIS. En este trabajo presentaremos resultados de usar flotadores tipo CODE/DAVIS en el océano costero, en combinación con posicionamiento GPS satelital. Este permite posicionar el flotador cada media hora, en contraste con el sistema Argos que solo proporciona unas pocas posiciones al día. Discutiremos observaciones recientes de fluctuaciones de alta frecuencia en la zona costera, auxiliadas por productos satelitales novedosos. Estos resultados también ayudan a entender el grado de conectividad que existe a lo largo de la costa, entre ambientes costeros vecinos.

SE20-10 CARTEL

CAMBIOS EN LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR Y NIVEL DE MAR DERIVADO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CORRIENTE DE LABRADOR

Ramos Rodríguez José Alejandro¹, Trasviña Castro Armando²,
González Rodríguez Eduardo² y Villalobos Ortiz Héctor¹

¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas - I.P.N.

²Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada, Unidad La Paz
jalejandro.ramos@outlook.com

Se presenta un análisis espacial de la costa oriental del continente americano de los 30 a 60°N, para el periodo de 1992 a 2014. Dicha zona representa una región con influencia directa de la corriente de Labrador (40-60°N), la cual se mueve en dirección sur y que desciende del mar de Labrador con influjo directo del hielo ártico; así como la porción más septentrional de la corriente del Golfo antes de que ésta se dirija hacia la porción noroeste de Europa (30-40°N). Las variables de estudio fueron obtenidos de sensores remotos e incluyen la temperatura superficial del mar (TSM), anomalías de nivel de mar (ANM) y cobertura de casquete polar en el hemisferio norte. Para las variables TSM y ANM se calcularon las anomalías mensuales y se aplicó un filtro de Lanczos de paso bajo con una ventana de 12 meses para eliminar la variación intra-anual. Los resultados indican un aumento en la TSM a partir de los 45°N que inicia en 1997 con anomalías de 0.5°C. La presencia de anomalías positivas comienza a extenderse hasta los 35°N a partir de finales de los 1990's y para el resto del periodo, con zonas indicando anomalías mayores a 1°C. Las anomalías más altas se registraron a partir de 2011 (1.5-2.5°C) hasta el final del periodo de estudio. Las ANM presentan un patrón que difiere de la TSM, con un dominio de anomalías negativas hasta 2006 (con excepciones en 1996, 1997 a 2001 y 2003 a 2005). Las anomalías observadas de 2006 a 2008 van de 1 a 2 cm y generalmente no se extienden al sur más allá de los 45°N. A partir de 2009, las anomalías se extienden mayormente de los 40-60°N, alcanzando los 6-8 cm en algunas regiones. El comportamiento de las ANM guarda una mayor relación con la disminución del área de cobertura de hielo polar, la cual presenta una tendencia negativa significativa estadísticamente, y los valores mínimos de cobertura en 2007 y 2012 (2.8 y 2.15 millones de km²) que difieren grandemente del promedio de cobertura para el periodo 1981-2010 (6.5 millones de km²). Las correlaciones entre el primer componente principal de las series de TSM y ANM con la serie de cobertura de hielo ártico indica que los cambios registrados en el nivel de mar en la región indican una mayor influencia eustática que estérica.

SE20-11 CARTEL

SISTEMA AUTOMÁTICO DE LIMPIEZA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA ÓPTICA DEL ANALIZADOR DE GASES INFRARROJO IRGA – LI7500.

Martínez Osuna Juan Francisco, Alcaraz Garay Rodrigo, García Rubio Gabriela, Gutiérrez Loza Lucía y Ocampo Torres Francisco Javier
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE
jmartine@cicese.mx

En este trabajo se presenta el diseño de un sistema automático de limpieza para la optimización de la óptica del analizador de gases infrarrojo LI-7500 utilizando el microcontrolador ADuC848 de Analog Devices, una bomba para limpieza de parabrisas de un automóvil que esparce alcohol isopropílico periódicamente sobre la óptica del sensor y un módulo de control por relevadores. El LI-7500 es un analizador de CO₂ y H₂O, de trayectoria abierta, alta velocidad y alta precisión diseñado principalmente para mediciones en ambientes terrestres. Sin embargo, la implementación del analizador en ambientes marinos presenta una limitante relacionada a su trayectoria abierta ya que permite el depósito de partículas y suciedad en la óptica del sensor, provocando una degradación del haz de luz infrarroja y por tanto de la señal de salida. El dispositivo proporciona un valor de diagnóstico (DiagVal) que se utiliza para calcular un valor de control automático de ganancia AGC (por sus siglas en inglés) que indica, en porcentaje, el estado de la óptica del sensor en relación a la potencia que requiere el dispositivo para que el haz de luz llegue del emisor al receptor y representa un valor de referencia de ventana limpia. A medida que las partículas se depositan sobre la óptica del sensor, el valor de AGC incrementa y los datos pierden confiabilidad hasta no ser válidos. Para evitar la pérdida de señal, el fabricante recomienda limpieza periódica a los cristales de zafiro que forman parte de la óptica del sensor, lo cual es complicado en campo debido a la ubicación del analizado sobre la estructura de la torre y a la imposibilidad de visitar constantemente los sitios remotos de medición. Los resultados indican que si la limpieza de la óptica del analizador se realiza de manera continua, esparciendo alcohol periódicamente cada 2 horas, el valor de AGC se mantiene dentro del rango sugerido por el fabricante. Lo anterior muestra que la implementación del sistema de limpieza permite mantener la óptica en estado óptimo por un periodo de tiempo mayor que si se prescindiera de ella. La siguiente etapa del desarrollo consiste en la implementación con la instrumentación de una boya ASIS (Air-Sea interaction Spar) en mar abierto, probablemente en el Golfo de México.