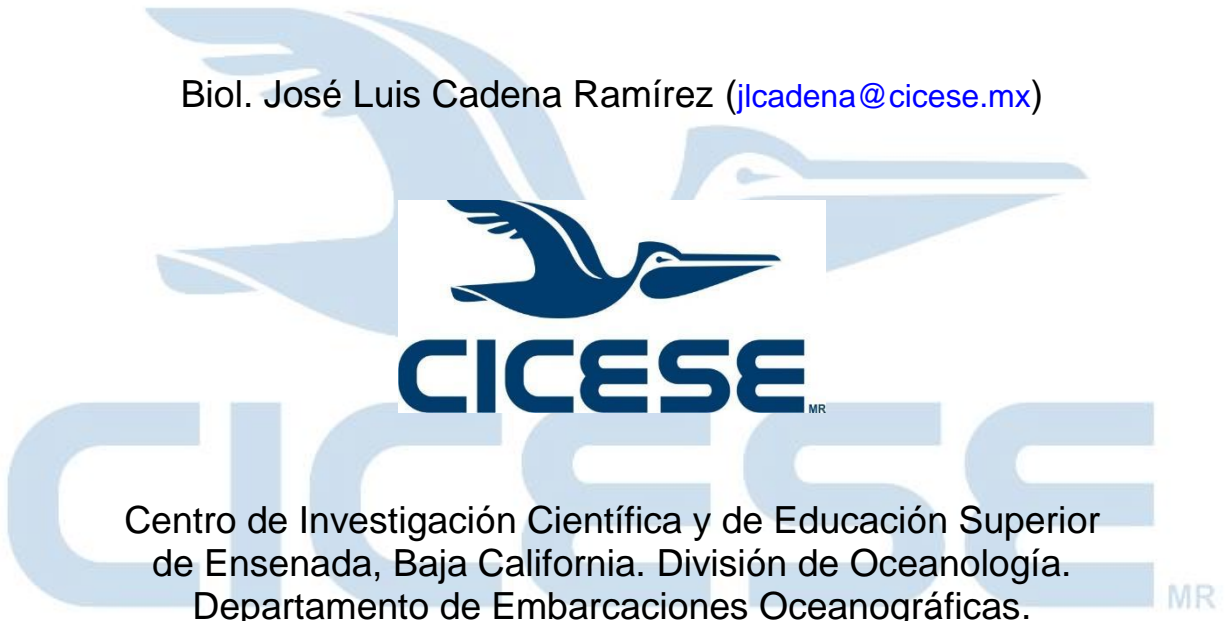


Informe Técnico CICESE Serie Embarcaciones Oceanográficas



Informe anual de operaciones de embarcaciones menores del Departamento de Embarcaciones Oceanográficas durante el 2013.

Biol. José Luis Cadena Ramírez (jlcadena@cicese.mx)



Centro de Investigación Científica y de Educación Superior
de Ensenada, Baja California. División de Oceanología.
Departamento de Embarcaciones Oceanográficas.



Derechos Reservados © CICESE 2021

Tabla de contenido

Sección	Página
1.- Introducción.	5
2.- Objetivos particulares.	5
3.- Equipo de transporte marino.	6
4.- Equipo de transporte terrestre.	8
5.- Rampas de botado.	8
6.- Área de muestreo.	10
7.- Resultados.	11
7.1.- Salidas de campo por investigador.	11
7.2.- Descripción de muestreos.	12
8.- Dr. Francisco Ocampo Torres (DOF).	12
8.1.- Buceo subacuático.	13
8.2.- Correntímetro Aquadopp.	14
8.3.- Perfilador de corrientes Acústico Doppler (ADCP).	15
9.- Dr. Luis Gustavo Álvarez Sánchez (DOF).	17
9.1.- Bahía Descanso, Rosarito, B.C.	18
9.2.- Boya Datawell, Energía Costa Azul (ECA).	19
9.3.- Boya oceanográfica AXYS.	19
10.- Dr. Manuel López Mariscal (DOF).	20
10.1.- Navegación a bordo de la <i>Genus</i> .	21
10.2.- Localización de la estación meteorológica ITS.	22
11.- Dr. Manuel Figueroa Rodríguez (DOF).	22
11.1.- Lances de prueba de microperfilador SCAMP.	23
12.- Dra. Paula Pérez Brunius (DOF).	24
12.1.- Anclaje en Rincón de Ballenas (HOBO's).	25
13.- Departamento de Oceanografía Biológica (DOB).	26
14.- Dra. María Lucila del Carmen Lares Reyes (DOB).	26
14.1.- Área de muestreo.	27
14.2.- Objetivo del muestreo.	28
14.3.- Muestreo de zooplancton con red cónica.	28
14.4.- Colecta de sedimento.	28
14.5.- Corte de núcleos y almacenamiento de muestras.	29
15.- Dra. Lydia Betty Ladah (DOB).	29
15.1.- Objetivos particulares.	30
15.2.- Área de trabajo.	30
15.3.- Muestreo de campo.	30
15.4.- Microhabitats en EPB.	31
16.- Dr. Helmut Maske Rubach (DOB).	32
16.1.- Área de muestreo.	32
16.2.- Actividades de investigación en campo.	33
16.3.- Boyas de deriva.	33
16.4.- Recuperación e instalación de termistores.	33
16.5.- Colecta de agua con botella Niskin.	34

17.- Discusión.	35
18.- Conclusiones.	40
19.- Agradecimientos.	42
20.- Referencias.	42

Lista de Figuras

1.- Rampa marina del Hotel Coral.	9
2.- Rampa marina de Puerto Salina.	9
3.- Rampa del Estero Beach.	10
4.- Área de muestreo durante el 2013.	10
5.- Buzos en el agua.	14
6.- Correntímetro para instalación.	14
7.- ADCP listo para instalarse.	15
8.- ADCP recuperado del fondo marino.	15
9.- Buzos listos para el buceo.	16
10.- Instalación de bidones para flotación.	16
11.- Mantenimiento de la boya.	17
12.- Batería recargable.	17
13.- ADCP y vector Nortek.	18
14.- Recuperación del equipo.	18
15.- Trampas para coleccionar larvas pelágicas.	19
16.- Boya Datawell en ECA.	19
17.- Boya oceanográfica AXYS.	20
18.- Se observa el peso muerto fraccionado.	20
19.- La EM Genus varada en la ITS.	21
20.- Faros en la ITS.	22
21.- Meteorológica sobre faro blanco.	22
22.- Lances para perfiles con el SCAMP.	23
23.- Se observan los anillos circulares.	24
24.- Perfilador SCAMP en el agua.	24
25.- Gráfica de marea utilizada durante el anclaje.	25
26.- Esquema de la instalación del anclaje HOBO's.	26
27.- Se observa el área de muestreo.	27
28.- Red cónica para coleccionar zooplancton.	28
29.- Nucleador con muestras de sedimento.	29
30.- Cortes de cinco cm de espesor del núcleo.	29
31.- Localización del EPB.	30
32.- Se observa el EPB con forma de "L".	31
33.- Se observa el pasto marino al bajar la marea.	31
34.- Bivalvo (<i>Pelecypoda</i>) sobre el pasto marino.	32
35.- Termistor para medir la temperatura.	33
36.- Boya de deriva.	33
37.- CTD por flotación inversa.	34

38.- Guardando la muestra de agua.	34
39.- Investigadores en 2013.	35
40.- Salidas de campo por departamento.	38
41.- Salidas de campo periodo 2012-2013.	38
42.- Incremento de salidas del Dr. Ocampo, periodo 2009-2013.	41

Lista de Tablas

Tabla I.- Investigadores y objetivos generales de las salidas.	11
Tabla II.- Salidas de campo del Dr. Ocampo 2013.	13
Tabla III.- Salidas de campo del Dr. Álvarez 2013.	17
Tabla IV.- Salidas de campo del Dr. López 2013.	21
Tabla V.- Salidas de campo del Dr. Figueroa 2013.	22
Tabla VI.- Lances para calibración del SCAMP.	23
Tabla VII.- Salidas de campo de la Dra. Lares 2013.	27
Tabla VIII.- Investigadores y sitios de muestreo 2013.	36
Tabla IX.- Información de las salidas de campo 2009-2013.	37
Tabla X.- Investigadores participantes del DOF.	37



1.- Introducción.

El inicio operativo de la sección de embarcaciones menores (EM) del Departamento de Embarcaciones Oceanográficas (DEO) de CICESE cada año está en función de las solicitudes electrónicas recibidas en el DEO, y de la disponibilidad y funcionamiento de las EM para navegar en la zona costera.

Las solicitudes de campo para navegar a bordo de las EM están relacionadas principalmente a proyectos internos de los departamentos de: Oceanografía Física (DOF), Oceanografía Biológica (DOB), Ecología Marina (DEM) de la División de Oceanología del CICESE, donde participan investigadores, técnicos y estudiantes de posgrado para realizar la investigación marina y finaliza con trabajos escritos de tesis y artículos científicos.

La información que se ofrece en el presente informe técnico, da la oportunidad de mostrar las diferentes actividades de investigación realizadas a bordo de las EM del DEO (*Genus y Rigel*), con el objetivo de contribuir en el conocimiento de estudios realizados en la zona costera durante el 2013.

Las contribuciones de mayor relevancia del presente reporte técnico anual de operaciones del DEO realizados durante el periodo de gestión, fue poner a disposición de la comunidad estudiantil de posgrado y a investigadores académicos y técnicos de CICESE, información sobre los diferentes sitios de muestreo visitados en la zona costera, la frecuencia de las salidas de campo por proyecto de investigación, los equipos oceanográficos utilizados, los responsables de los proyectos y su línea de investigación, los departamentos participantes y divisiones de CICESE durante las salidas de campo.

2.- Objetivos particulares.

Describir detalladamente una memoria de gestión de las salidas de campo de las EM del DEO durante el 2013 para elaborar el Informe Técnico anual. Fue muy importante detallar las diferentes técnicas y equipos oceanográficos utilizados durante los muestreos de investigación de la zona costera.

Para realizar el informe técnico anual de operaciones de la "Serie Embarcaciones Oceanográficas", nos basamos en las siguientes fuentes de información:

- Calendario anual de operaciones de embarcaciones menores *Genus* y *Rigel*. Información que se encuentra en bitácoras en forma de afiche (CICESE, 2013) en el DEO, y el registro de las solicitudes (fecha, hora, destino).
- Reportes de campo del personal técnico. Resumen de actividades desarrolladas en cada una de las salidas de campo por los técnicos de campo de la sección de EM del DEO de CICESE.

3.- Equipo de transporte marino.

Para la realización de las salidas de campo se utilizaron las EM (CICESE, 2019) *Genus* y *Rigel* del (DEO).

Especificaciones generales de las EM:

3.1.- Nombre: EM *Rigel*.

- Área de operaciones: aguas de la bahía de Todos Santos, B. C. y zonas costeras adyacentes.
- En servicio en CICESE desde: 2009.
- Tipo: Embarcación menor para investigación oceanográfica costera.
- Bandera: mexicana.
- Matrícula: 0201291414-5.
- Número de identificación del Sistema Móvil Marítimo (MMSI): 345903464.
- Puerto de registro: Ensenada, Baja California, México.
- Propietario/Armador: CICESE / Depto. de Embarcaciones Oceanográficas.

Especificaciones dimensionales.

- Eslora (longitud) total: 7.62 metros.
- Manga (anchura) máxima: 2.87 metros.
- Calado: 0.6 metros.
- Arqueo bruto/neto: 6/3 tons.
- Capacidades.

- Velocidad máxima: ~ 25 nudos.
- Tripulantes: 10 (8 científicos más 2 operadores).
- Gasolina: ~ 600 litros.

Especificaciones de construcción.

- Material de casco: Fibra de vidrio.
- Año de construcción: 1999.
- Marca y modelo: Parker Marine, modelo 2520 *Sport Cabin*.

Equipamiento de navegación.

- Radio VHF: ICOM IC-M127.
- Navegador GPS: Garmin GPSMAP 182C.
- Radar: Furuno 1731 *Mark-3*.
- Ecosonda: Furuno FCV-582L.

Equipamiento científico.

- Pescantes: Capacidad para uno a bordo, con malacate a motor de gasolina, capacidad de levantamiento máxima de 40 kilogramos.
- Botella *Niskin*: Una de 5 litros con mensajero y cabo de 40 metros.

Especificaciones de maquinaria.

- Máquina principal: *Volvo Penta*, Gasolina, ~135 HP.
- Transmisión: *Penta Duoprop*, doble propela de acero inoxidable.
- Inversor de corriente a bordo (entrada del banco de baterías de la embarcación, 12 Volts DC, salida de 110 Volts AC).

3.2.- Nombre: EM *Genus*.

Especificaciones dimensionales.

- Eslora (Longitud) total: 5.5 metros.
- Manga (anchura) máxima: 1.9 metros
- Arqueo bruto/neto 0.5/0.35 ton.

Capacidades.

- Velocidad máxima: ~ 5 nudos.

- Tripulantes: 8 (6 científicos más 2 operadores).
- Gasolina: En bidones, separados.

Especificaciones de construcción.

- Material del casco: Fibra de vidrio con refuerzos de madera e insertos de poliuretano.

Especificaciones de maquinaria.

- Máquina principal: Motor fuera de borda Yamaha Enduro 48 HP, disponible motor opcional Yamaha Enduro 60 HP.

4.- Equipo de transporte terrestre.

Los diferentes traslados de las EM del DEO a las rampas de botado se llevaron a cabo arrastrando un remolque, jalado por medio de la unidad 15C, Pick-up Ford F250 asignado al DEO.

5.- Rampas de botado.

La rampa de botado al agua de la marina permitió la transferencia y recuperación del agua de las embarcaciones del DEO.

Las rampas que se utilizaron para botar las embarcaciones marinas al agua y realizar las salidas de campo al mar fueron:

- Rampa marina del Hotel Coral (privada). Se localiza en el km. 103 Carretera Ensenada-Tijuana No. 3421, zona Playitas, C.P. 22860. Debido a su estratégica ubicación en la zona costera, es la rampa más cercana al Campus de CICESE para botar al agua las embarcaciones menores del DEO. Es la rampa con mejor diseño de las enlistadas en este informe y su construcción es de material de concreto (Fig. 1).



Fig. 1.- Rampa del Hotel Coral.

- Rampa marina de Puerto Salina (privada). Está localizada en el km. 20 de la carretera Escénica Ensenada-Tijuana. Su construcción es de cemento, de poca inclinación, lo que hace que la botadura sea lenta y muy segura para poner a flote las embarcaciones (Fig. 2).



Fig. 2.- Rampa marina de Puerto Salina.

- Rampa del *Estero Beach* (privada). Localizada en Playas del Estero s/n, Ex Ejido Chapultepec, Ensenada, B.C. Esta rampa es solamente apropiada para lanchas con poca manga, como la *Genus* con motor fuera de borda para botar la embarcación, la rampa está fabricada de concreto y comunica directamente al agua. Esta embarcación está diseñada para navegar en cuerpos de agua interiores como el Estero de Punta Banda (Fig. 3).



Fig. 3.- Rampa del Estero Beach.

6.- Área de muestreo.

El área de muestreo fue establecida como aquella zona dentro de línea de costa (12 millas): en la Bahía de Todos santos (BTS), al sur de Punta Banda en la Bahía de Soledad (BSO) el anclaje de la boya oceanográfica del proyecto “Flujos de Carbono” (FLUCAR), el sensor de presión Aquadopp al norte de las islas de Todos Santos (ITS), la boya *Datawell* al norte de bahía de Salsipuedes (BS) y el sensor de presión en la costa de Rosarito, B.C. (Fig. 4).

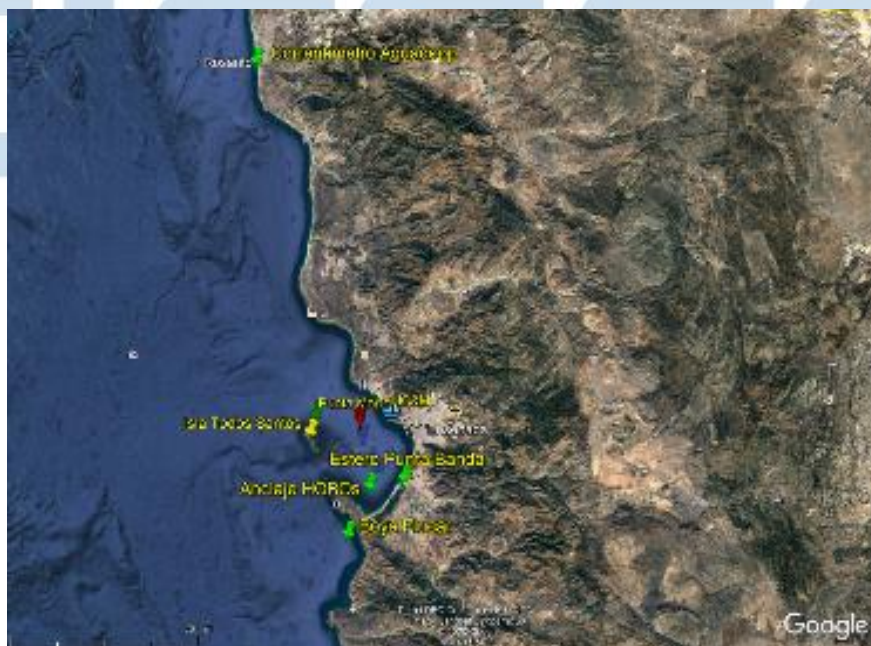


Fig. 4.- Área de muestreo durante el 2013.

7.- Resultados.

En esta sección se describen con detalle las diferentes salidas de campo realizadas a bordo de las EM *Genus* y *Rigel* durante el 2013, el área de trabajo y los equipos utilizados para realizar la investigación de campo por cada proyecto de investigación (Tabla I).

Tabla I.- Investigadores y objetivos generales de las salidas de campo.

Investigador	Salidas	Objetivos Generales
Dr. Francisco Ocampo Torres.	12	Instalación de equipo oceanográfico para oleaje.
Dr. Luis G. Álvarez Sánchez.	7	Instalación de boyas oceanográficas.
Dr. Lucila Lares Reyes.	5	Colecta de agua y sedimento.
Dra. Lydia B. Ladah.	3	Colecta de agua, sedimento y pasto marino.
Dr. Manuel López Mariscal.	3	Mantenimiento de equipo meteorológico.
Dr. Manuel Figueroa Rodríguez.	2	Tomar datos de microestructura del agua.
Dra. Paula Pérez Brunius.	1	Instalación de termistores para temperatura agua.
Dr. Helmut Maske Rubach.	1	Colecta de datos, toma de agua y perfiles con CTD.
Total	34	

7.1.- Salidas de campo por investigador.

Se realizó una descripción de las salidas de campo por investigador, durante la gestión de solicitudes electrónicas recibidas en el DEO, tomando en consideración el siguiente criterio: La descripción de las actividades de campo se hizo tomando en consideración el área particular de muestreo, la frecuencia y número de salidas, y los equipos utilizados para realizar la investigación de campo durante el 2013.

7.2.- Descripción de muestreos.

Los investigadores del DOF para evaluar el medio marino y de los mares, utilizaron diferentes equipos oceanográficos como son:

- a) Correntímetro *Aquadopp*.
- b) Perfiladores de corrientes acústicos Doppler ADCP (*Acoustic Doppler Current Profiler*).
- c) Perfilador vertical SCAMP (toma de datos de microestructura).
- d) Boyas de superficie. Boya AXYS (boyas de oleaje direccional TRIAXYS).
- e) Recuperación de la boya AXYS por medio de arrastre por grampín.
- f) Termistores para registro de temperatura sub-superficial del agua.

En este departamento (DOF) se estudia el medio marino como un sistema físico. La misión del departamento es investigar la física del océano en general y de los mares mexicanos en particular, mediante proyectos del personal académico, así como la formación de recursos humanos a través de los tres niveles profesionales; es decir, mediante la dirección de tesis de licenciatura y por medio de los programas de maestría y doctorado.

El DOF contribuyó con la participación de un total de seis investigadores durante las actividades en la zona costera este año, a continuación, se describen los proyectos y sus equipos oceanográficos.

8.- Dr. Francisco Ocampo Torres (DOF).

El Dr. Ocampo solicitó un total de 12 salidas de campo durante la gestión al DEO en el 2013. La instalación de equipos oceanográficos se realizó en tres diferentes localidades: Punta Morro (PM), Rosarito, B.C., y al norte de las ITS.

Para desarrollar la investigación oceanográfica de la zona costera, el Dr. Ocampo, utilizó recursos provenientes del proyecto de investigación llamado "La Rugosidad y la dinámica de la superficie del mar como control del intercambio entre el océano y la atmósfera (RugDismasCTLo-a)". En la Tabla II se observan las diferentes salidas que

realizaron los técnicos del Laboratorio Oleaje del DOF, M.C. Erick Rivera Lemus y Oc. Rodrigo Alcaraz.

Tabla II.- Salidas realizadas por el Dr. Ocampo (DOF) durante el 2013.

FECHA	ACTIVIDAD	Lugar
17/01/2013	Recuperación Sensor acústico <i>Aquadopp</i> .	Rosarito B.C.
23/01/2013	Recuperación Sensor acústico <i>Aquadopp</i> .	ITS
07/02/2013	Instalación de perfilador acústico para obtención de datos de olas y corrientes.	ITS
08/02/2013	Instalación de perfilador acústico para obtención de datos de olas y corrientes.	ITS
26/02/2013	Recuperación de montura para ADCP e instalación de <i>Aquadopp</i> HR.	ITS
01/03/2013	Instalación de instrumento RDI frente la UABC.	BTS
23/04/2013	Cambio de sensor ADCP.	ITS
06/09/2013	Cambiar <i>Aquadopp</i> en punto de permanencia, así como instalación de sensor para medir variables.	ITS
18/09/2013	Instalación de sensor de medición y base <i>Aquadopp</i> .	ITS
05/12/2013	Recuperación de instrumento RDI y cambio de <i>Aquadopp</i> .	ITS
06/12/2013	Recuperación de instrumento RDI y cambio de <i>Aquadopp</i> .	ITS
10/12/2013	Concluir con la instalación de un sensor de corrientes y mantenimiento a la boya AXYS.	ITS

8.1.- Buceo subacuático.

Para realizar la instalación y mantenimiento de los sensores acústicos (*Aquadopp* y ADCP) montados en sus estructuras de soporte (base piramidal) en el fondo marino se necesitó el buceo autónomo (SCUBA) de al menos dos buzos, como un requisito de seguridad para realizar el buceo subacuático a profundidades a 20 metros (60-100 pies). Los buzos estarán conectados mediante un cordel a la superficie cuando así sea requerido, o acompañados por otro buzo en el agua, manteniéndose entre ellos en contacto visual continuo y siguiendo el manual de señalamientos para la comunicación, durante las operaciones de buceo subacuático (Fig. 5). En cubierta son apoyados con sus equipos de buceo, la transferencia y recuperación de los equipos en el agua.



Fig. 5.- Buzos en el agua.

8.2.- Correntímetro *Aquadopp*.

La electrónica del sistema integra una precisa medida de la velocidad Doppler con sensores adicionales como temperatura, presión, inclinómetro y brújula. El instrumento se puede utilizar en aplicaciones a tiempo presente (*real time* como se le conoce en inglés), pero también permite registrar datos en memoria interna mediante baterías. El *Aquadopp* (Nortek, 2020) dispone de un completo *software* para la adquisición de datos en tiempo presente o para la programación de fondeos autónomos, además, el *Aquadopp* puede medir la altura, periodo, y dirección del oleaje (Fig. 6).



Fig. 6.- Correntímetro para instalación.

8.3.- Perfilador de corriente acústico Doppler ADCP.

Uno de los temas destacables en este contexto, es la utilización de técnicas oceanográficas de última generación para conocer rápidamente la velocidad y dirección de las corrientes en toda la columna de agua. Esta tecnología conocida como ADCP (Wikipedia, 2020), permitió conocer las corrientes marinas, la profundidad del oleaje, frecuencia y dirección en un área determinada estudiada. Durante una de las salidas para la instalación del perfilador de corrientes ADCP, se observa montado sobre su base piramidal de metal en CICESE y después de su recuperación se puede apreciar los cambios sufridos en su apariencia, donde se notan claramente las bioincrustaciones dejadas por organismos marinos (Figs. 7 y 8).



Fig. 7.- ADCP listo para instalarse.



Fig. 8.- ADCP recuperado del fondo marino.

Para realizar la instalación de sensores de presión, como el Correntímetro *Aquadopp* y el perfilador de corrientes ADCP-RDI, fue necesario el buceo subacuático a diferentes profundidades.

Los dos perfiladores trabajaron a base de energía eléctrica abastecida por baterías, que fueron cambiadas cada tres meses, y de acuerdo con la duración proyectada de carga de las baterías fue como se programó el calendario de salidas de campo, para recuperar e instalar el reemplazo de los sensores de presión y los perfiladores acústicos.

Otra de las actividades que se realizó fue la revisión visual de una boya oceanográfica llamada AXYS instalada al norte de la ITS. La boya presentó un deslizamiento vertical (hundimiento) por la falta de flotación, por lo que fue necesario el buceo superficial para corregir el hundimiento de la boya.

Fue necesaria la actividad subacuática para instalar flotadores de plástico tipo bidones en la base tubular color amarilla de la boya, los cuales fueron llenados con aire para corregir y separar de la superficie del mar los equipos meteorológicos ambientales y paneles solares instalados sobre la parte aérea de la boya oceanográfica (Figs. 9 y 10).



Fig. 9.- Buzos listos para el buceo.



Fig. 10.- Instalando bidones para flotación.

Como una parte fundamental del mantenimiento a la boya oceanográfica, se corrigió en su lugar un tirante estabilizador, que se soltó de la torre meteorológica por efecto de la marejada y el viento, además de cambiar la batería recargable de almacenamiento de la energía producida por los paneles solares, lo que permitió el funcionamiento de luz de señalamiento de la boya al tráfico marítimo durante la noche, para evitar que supusiera un obstáculo invisible a las embarcaciones que circulan por la zona del anclaje (Figs. 11 y 12).



Fig. 11.- Mantenimiento de la boya.



Fig. 12.- Batería recargable.

9.- Dr. Luis Gustavo Álvarez Sánchez (DOF).

El Dr. Álvarez (DOF) solicitó al DEO un total de siete salidas de campo durante el 2013 para realizar la investigación oceanográfica de la zona costera en dos localidades: frente a las instalaciones de la gasera SEMPRA en Energía Costa Azul (ECA) y en un frente de playa en sitio conocido como bahía Descanso (BD) en Rosarito, Baja California (Tabla III).

Tabla III.- Salidas de campo del Dr. Álvarez (DOF) durante el 2013.

Investigador	Fecha	Objetivo	Lugar
Dr. Luis G. Álvarez.	02/10/2013	Instalación boya.	BD
Dr. Luis G. Álvarez.	08/10/2013	Instalación boya.	ECA
Dr. Luis G. Álvarez.	18/10/2013	Instalación boya AXYS.	BD
Dr. Luis G. Álvarez.	23/10/2013	Recuperación de boya.	ECA
Dr. Luis G. Álvarez.	31/10/2013	Reinstalación de boya.	ECA, BD
Dr. Luis G. Álvarez.	14/12/2013	Recuperación boya AXYS.	BD

Para realizar la investigación costera el Dr. Álvarez utilizó recursos provenientes de dos proyectos de investigación:

- a) "Procesos de transporte de sedimentos en suspensión en la zona costera y sus efectos sobre los cuerpos de agua adyacentes".
- b) "Monitoreo del oleaje en Costa Azul, Baja California".

Las salidas de campo se realizaron a bordo de la EM *Rigel*.

9.1.- Bahía Descanso en Rosarito, B.C.

El día 2 de octubre 2013 estando en la cubierta de popa de la EM *Rigel* se realizaron los preparativos del anclaje, el montaje del ADCP y su fuente de energía sobre una estructura de plástico cuadrículado, y un sensor vector NORTEK RDI que registró las corrientes marinas. La instalación del equipo oceanográfico se realizó a 27.8 metros de profundidad, muy importante colocar el vector NORTEK paralelo a línea de costa, orientado hacia mar adentro, para asegurar el registro del movimiento del oleaje (Figs. 13 y 14). La recuperación de instrumentación oceanográfica del anclaje y el ADCP con el vector NORTEK se realizó el 14 de diciembre del 2013.

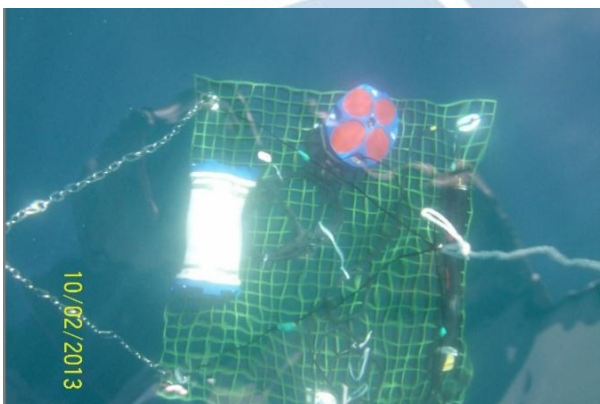


Fig. 13.- ADCP y vector NORTEK.



Fig. 14.- Recuperación del equipo.

Como una actividad complementaria de la investigación de las corrientes marinas y del oleaje, se fabricó un anclaje para la fijación de larvas pelágicas del zooplancton en la zona de trabajo. Se instalaron dos trampas rectangulares y en cada una de ellas se colocaron tres rectángulos tipo azulejo para el asentamiento de larvas pelágicas de invertebrados. Una de las etapas del ciclo reproductivo de algunos crustáceos (Cirrípedos) es la fase larval (cipris) que se adhiere a un sustrato para su desarrollo a la fase adulta (Fig. 15).

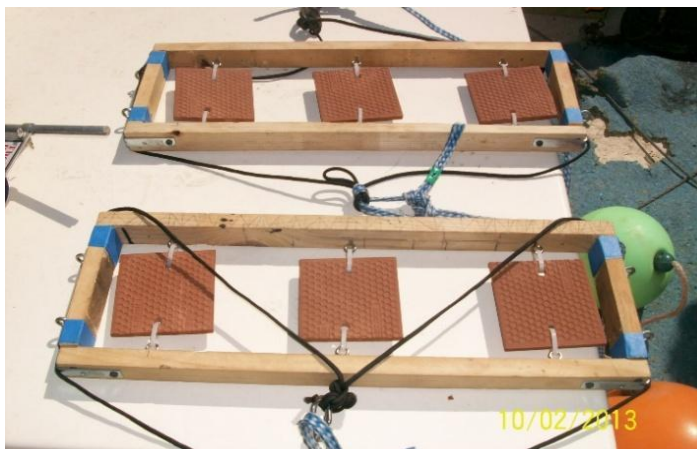


Fig. 15.- Trampas para colectar larvas pelágicas.

9.2.- Boya *Datawell* instalada en Energía Costa Azul (ECA).

La boya costera proporcionó datos de oleaje, la altura y periodo en tiempo real del oleaje en aguas poco profundas. Estas boyas utilizadas están compuestas por boyas escalares de tipo *Waverider (Datawell)* (Fig. 16), como la boya *Datawell* instalada en las cercanías del muelle de atraque de buques, que transportan el gas natural licuado a los tanques de almacenamiento de las instalaciones de la compañía SEMPRA en ECA en el municipio de Ensenada, B.C.



Fig. 16.- Boya *Datawell* instalada en ECA.

9.3.- Boya Oceanográfica AXYS.

Otro tipo de boya oceanográfica utilizada durante la investigación costera por el Dr. Álvarez, fue la instalación de la boya oceanográfica AXYS a un peso muerto de 18.1

metros de profundidad, para la medición de olas y corrientes marinas en un frente de playa en BD en Rosarito, B.C. (Fig. 17).



Fig. 17.- Boya oceanográfica AXYS.

Su instalación en superficie necesitó el anclaje en el fondo marino de un peso muerto fraccionado en pares, unido por medio de una cadena de acero inoxidable, que fue sujetando un cabo a la cadena por medio de un grillete y en el otro extremo acoplado a la manguera-cabo de seguridad de la boya AXYS (Fig. 18).



Fig. 18.- Se observa el peso muerto fraccionado.

10.- Dr. Manuel López Mariscal (DOF).

El Dr. López (DOF) solicitó un total de tres salidas de campo al DEO sección EM, para realizar mantenimiento de una estación meteorológica, instalada en el faro fuera de servicio en ITS, así como reposicionamiento de anclajes en BTS (Tabla III).

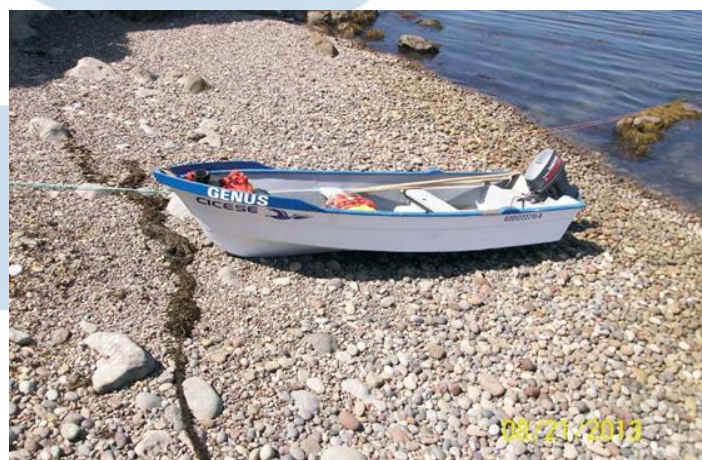
Tabla IV.- Salidas de campo del Dr. López (DOF) durante el 2013.

Investigador	Fecha	Objetivos	Lugar
Dr. Manuel López.	28/02/2013	Mant. Est. Meteorológica.	ITS
Dr. Manuel López.	16/05/2013	Inst. Est. Meteorológica.	ITS
Dr. Manuel López.	21/08/2013	Reposi. de anclajes.	BTS

Para desarrollar el mantenimiento de la estación meteorológica instalada en el faro de ITS y la investigación oceanográfica en BTS, el Dr. López utilizó recursos provenientes de un proyecto de investigación llamado "Corrientes e intercambios a través de los umbrales de la parte Norte del Golfo de California".

10.1.- Navegación a bordo de la EM *Genus*.

Para trasladarse a la ITS se utilizó la EM *Genus* y para bajar a tierra firme en la isla fue necesario varar la embarcación sobre una zona de canto rodado, pequeñas rocas ovaladas, y dejarla asegurada para que el oleaje de pleamar no la dañara durante su estadía en la isla para realizar el mantenimiento de la estación meteorológica (Fig. 19).

Fig. 19.- La EM *Genus* varada en ITS.

Caminamos por un sendero de tierra al norte de la isla para posicionarnos en la base del faro construido en 1931 por la Secretaría de Obras Marítimas.

10.2.- Localización de la estación meteorológica en ITS.

La estación meteorológica se localizó instalada en la parte más elevada del faro, por lo que fue necesario escalar a través de escaleras instaladas en forma de espiral, para posicionarnos frente a la estación meteorológica, para su reconocimiento y diagnóstico electrónico. El Ing. Armado Ledo, técnico de CICESE, dirigió las actividades de mantenimiento y encontró sulfatadas algunas terminales de cables que fueron limpiadas para permitir la trasmisión de datos al CICESE (Figs. 20 y 21).



Fig. 20.- Faros en la ITS.



Fig. 21.- Meteorológica sobre el faro blanco.

11.- Dr. Manuel Figueroa Rodríguez (DOF).

El Dr. Figueroa (DOF) solicitó un total de dos salidas de campo a la sección EM del DEO (Tabla IV) para tomar datos de microestructura del agua, realizando perfiles de la columna de agua con el perfilador SCAMP en BTS.

Tabla V.- Salidas de campo realizadas por el Dr. Figueroa (DOF) durante el 2013.

Investigador	Fecha	Objetivo	Lugar
Dr. Manuel Figueroa R.	25/04/2013	Perfilador SCAMP	BTS
Dr. Manuel Figueroa R.	26/04/2013	Perfilador SCAMP	BTS

Para desarrollar las salidas de campo el Dr. Figueroa utilizó los recursos generados por el proyecto de investigación "Modelación numérica de los procesos que configuran una columna de agua en el océano".

Objetivo de la comisión: Tomar datos de la microestructura, realizando perfiles de la columna de agua utilizando el perfilador SCAMP en BTS. El área de muestreo quedó establecida dentro de BTS (Fig. 22).



Fig. 22.- Lances para perfiles con el SCAMP.

11.1.- Lances de prueba del microperfilador SCAMP.

Se realizaron un total de tres lances de prueba ajustando el sensor de presión a diferentes profundidades, 30 m, 40 m, y 50 m (Tabla V), con un tiempo de activación programada de 10 minutos.

Tabla VI.- Lances para calibración del SCAMP.

LANCES	LATITUD	LONGITUD
LANCES PRUEBA	31°48.687 N	116°43.972 W
SECUENCIA 5	31°48.266 N	116°44.239 W
SECUENCIA 11	31°48.092 N	116°44.610 W
SECUENCIA 14	31°48.123 N	116°44.608 W
SECUENCIA 22	31°48.089 N	116°44.629 W

Después de prueba y error se encontró que el peso muerto ideal de trabajo para que SCAMP descendiera y perfilara la columna vertical del agua, se encontró que el peso ideal de trabajo fue formado por 1000 gramos y tres anillos circulares (dos de 112 gramos, y otro de 109 gramos) y un anillo adicional cónico de 182 gramos. Estimamos que el tiempo total promedio para el muestreo fue de 18 minutos, lo que tardó un

lanzamiento del SCAMP en descender y subir a superficie, para perfilar la columna de agua de 80 metros de profundidad (Fig. 23).



Fig. 23.- Se observan los anillos circulares.

Con la embarcación *Rigel* al garete y el perfilador listo para perfilar, fue puesto en el agua para que descendiera y atado a una cuerda como seguro de vida se soltó piola como si estuviera pescando, como la línea estuvo marcada a intervalos de 5 hasta los 90 metros, verificamos que se habían largado los 80 metros programados (Fig. 24).



Fig. 24.- Perfilador SCAMP en el agua.

12.- Dra. Paula Pérez Brunius (DOF).

La Dra. Pérez (DOF) solicitó una salida de campo a la sección de EM del DEO, para reposicionamiento de anclajes subsuperficiales en sitio conocido como Rincón de Ballenas en BTS.

Para desarrollar la salida de campo se utilizaron los recursos generados por el proyecto de investigación "Factores físicos que influyen en la aparición de florecimientos algales nocivos en la bahía de Todos Santos, Baja California".

12.1.- Anclaje Rincón de Ballenas (HOBO's).

Debido a que la longitud de línea del anclaje de 1/2 fue de 20.24 metros del peso-muerto, hasta el par de boyas de 12 libras (~ 100 libras de flotación). Procedimos a buscar una profundidad mínima marcada por el ecosonda de la EM *Rigel*, para tirar el anclaje hasta los 24 metros de profundidad, según gráfica utilizada por los investigadores en campo, donde se relaciona la profundidad, la hora y las mareas para la zona da trabajo. Considerando la longitud de 20.24 metros del cabo para el anclaje de los termistores de temperatura, y basados en el gráfico de mareas se realizó el anclaje a 24 metros de profundidad, las boyas quedaron instaladas a cuatro metros bajo la superficie del agua para salvaguardar el anclaje de los termistores (Fig. 25).

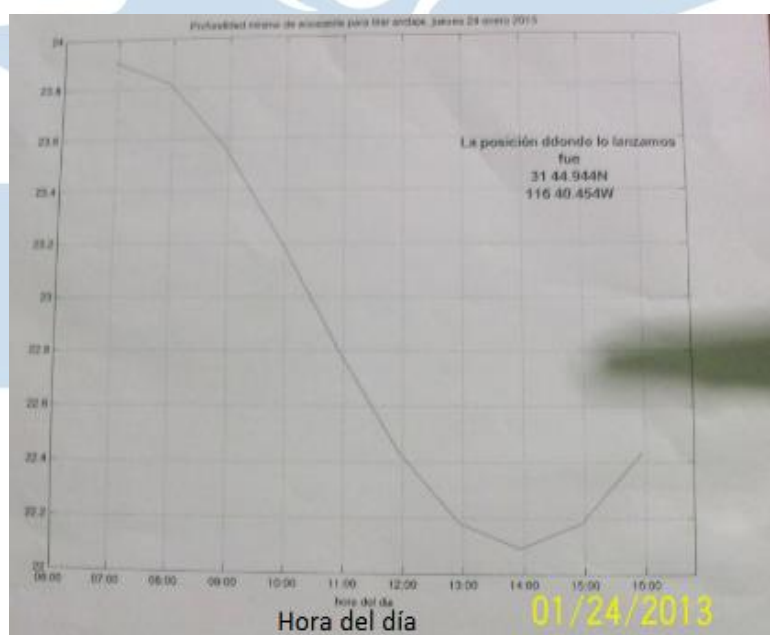


Fig. 25.- Gráfica de marea durante el anclaje.

El anclaje instalado consistió de seis termistores para registrar la temperatura y un sensor de presión, distribuidos verticalmente en el cabo entre cinco metros de las boyas sumergidas y a un metro del fondo marino (Fig. 26).

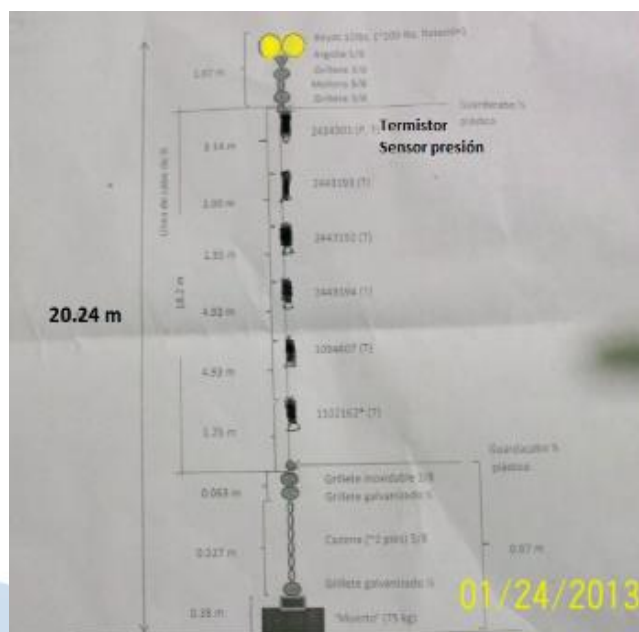


Fig. 26.- Esquema de la instalación del anclaje HOBOS's.

13.- Departamento de Oceanografía Biológica (DOB).

En este departamento se realizan investigaciones relacionadas a la ecología, la eco-fisiología, el monitoreo ambiental, la biogeografía y el cambio climático en el océano. El carácter de las investigaciones es típicamente interdisciplinario. Los organismos investigados incluyen desde microbios hasta peces y mamíferos marinos. El DOB en este año estuvo formado por 13 investigadores, de los cuales tres participaron durante el 2013 en los muestreos de la zona costera: Dra. Lydia Betty Ladah, Dra. María Lucila del Carmen Lares Reyes y el Dr. Helmut Maske Rubach.

14.- Dra. María Lucila del Carmen Lares Reyes (DOB).

La Dra. Lares solicitó un total de cinco salidas de campo al DEO (Tabla VI), para realizar arrastres con red cónica para captura zooplancton, toma de muestra de agua con botella *Niskin* y colecta de sedimento con nucleador en la Bahía Todos Santos. Para la realización de las salidas de campo la Dra. Lares utilizó recursos de un proyecto interno llamado "Desarrollo de cronologías radiométricas de alta resolución, con la línea de investigación para procesos biogeoquímicos".

Tabla VII. - Salidas de campo Dra. Lares (DOB) durante el 2013.

Investigador	Fecha	Objetivo	Lugar
Dra. Lucila Lares R.	08-may-13	Colectar zooplancton	Cañon BTS
Dra. Lucila Lares R.	09-may-14	Colectar zooplancton	Cañon BTS
Dra. Lucila Lares R.	18-jun-13	Sacar núcleos de sedimentos y verificar sitios de muestreo	Escollera del Puerto
Dra. Lucila Lares R.	08-ago-13	Obtener muestras de agua oceánica para cultivo de fitoplancton y sedimentos por medio de nucleador	BTS Escollera del Puerto
Dra. Lucila Lares R.	20-sep-13	Obtener muestras de agua oceánica para cultivo de fitoplancton y sedimentos por medio de nucleador	Escollera del Puerto

14.1.- Área de muestreo.

El área del muestreo quedó establecida en el canal de navegación situado entre Punta Banda y la parte sur de la isla de Todos Santos, buscando una profundidad como mínimo de 150 metros para la colecta de zooplancton, la BTS y la escollera del Puerto (Fig. 27).



Fig. 27.- Se observa el área del muestreo.

14.2.- Objetivo del muestreo.

El objetivo principal del muestreo con la red cónica fue separar de las muestras colectadas *in situ*, los Eufáusidos del orden *Euphausiacea* para experimento en el laboratorio en CICESE, para localizar evidencia de indicadores de metales traza como el Plomo (Pb), Níquel (Ni), Vanadio (V), Cadmio (Cd), Cobre (Cu) y Fósforo (P).

14.3.- Muestreo de zooplancton con red cónica.

El muestreo de los arrastres se realizó en la noche, debido a que el zooplancton realiza movimientos Nictemerales en la columna de agua que inicia al atardecer y se prolonga durante la noche, es decir existe un aumento en la biomasa en la superficie (Bernal y Zea, 1993), aumentando la probabilidad de encontrar este tipo de crustáceos en las muestras colectadas (Fig. 28).



Fig. 28.- Red cónica para colectar zooplancton.

14.4.- Colecta de sedimento.

Una vez preparado el nucleador para sedimentos formado por cuatro tubos de acrílico, se posicionó sobre la superficie del agua, y en caída libre se dejó descender a 12.2 metros de profundidad. De los cuatro cilindros del muestreador, tres tomaron muestra del sedimento (Fig. 29).



Fig. 29.- Nucleador con muestras de sedimento.

14.5.- Corte de núcleos y almacenamiento de muestras.

Utilizando un tubo cilíndrico de PVC sólido de color blanco que fue introducido en el interior del nucleador de acrílico y al presionar el cilindro se recorrió el pistón impulsando el sedimento fuera del tubo de acrílico. Posteriormente se realizó cortes del núcleo 5 cm de ancho que fueron rotulados y guardados en tubos de ensaye (Fig. 30).



Fig. 30.- Cortes de cinco cm de espesor del núcleo.

15.- Dra. Lydia Betty Ladah (DOB).

La Dra. Ladah (DOB) para desarrollar las salidas de campo a el estero de Punta Banda utilizó los recursos generados por el proyecto de investigación "Red de monitoreo

oceanográfico del Pacífico mexicano (REMOPAC)". La REMOPAC (Ciencia Mx, 2015) está conformada por un conjunto de instrumentos que recogen datos en costas, con los que especialistas del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California (CICESE), establecen relaciones entre las condiciones físicas del océano y su diversidad biológica.

15.1.- Objetivos particulares.

Participar en la salida de campo del proyecto Dra. Lydia Betty Ladah (DOB), para tomar muestras de pastos marinos e invertebrados en el interior del estero de Punta Banda, para una tesis de maestría.

15.2.- Área de trabajo.

El estero de Punta Banda (EPB) se sitúa entre los $31^{\circ} 40'$ y $31^{\circ} 48'$ latitud norte y $116^{\circ} 34'$ y $116^{\circ}40'$ longitud oeste, a 13 kilómetros al sur de la ciudad de Ensenada, Baja California (Fig. 31).



Fig. 31.- Localización del EPB.

15.3.- Muestreo de campo.

El Estero tiene forma de "L" y cubre una superficie total de aproximadamente 20 km², de los cuales 16.4 km² corresponden al espejo de agua en mareas altas y el resto

a la barra arenosa (Naturalista, 2017), que mide siete km de largo por 0.5 km de ancho (Fig. 32).

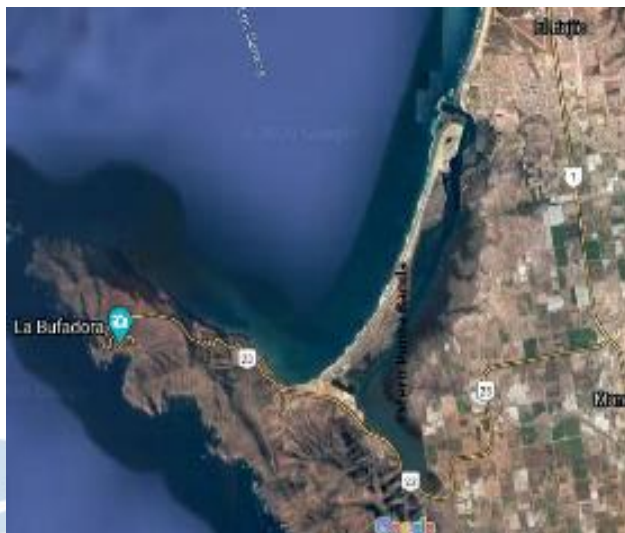


Fig. 32.- Se observa el EPB en forma de "L".

15.4.- Microhábitats en EPB.

El estero presenta diferentes microhábitats, que van desde bajos lodosos, las dunas costeras, playa arenosa, áreas salinas, marisma, canales de marea y las zonas de pastos marinos (Fig. 33).



Fig. 33.- Se observa el pasto marino al bajar la marea.

Participaron en las actividades de colecta tres investigadores del Departamento de Oceanografía Biológica de CICESE, en la zona donde se localizaron los pastos

marinos al interior del EPB. El muestreo se desarrolló en la mañana con el periodo de bajamar y terminó al anochecer con la pleamar. El área de trabajo quedo establecida en zona protegida muy cerca de la boca del estero por donde circula el agua al interior del canal.

Muestras colectadas.

- a) Se realizó colecta de agua para identificar el material en suspensión en cada muestra.
- b) Se tomaron muestras del sedimento depositado sobre el pasto marino.
- c) Se colectaron invertebrados (Bivalvos) adheridos al pasto marino (Fig. 34).
- d) Se colectó sedimento del fondo marino.



Fig. 34.- Bivalvo (*Pelecypoda*) sobre el pasto marino.

16.- Dr. Helmut Maske Rubach (DOB).

El Dr. Maske (DOB) solicito una salida de campo a la sección de EM del DEO, para colecta de datos toma de agua y perfiles de CTD.

Para desarrollar la salida de campo el investigador utilizó los recursos generados por el proyecto de investigación "Florecimientos algales superficiales densos y la formación de una termoclina diurna y la permanencia de florecimientos cerca de la costa; interacción Físico-Biológica e implicaciones Eco-Fisiológicas".

16.1.- Área de muestreo.

El área de muestreo se localizó a línea de costa en la bahía Soledad donde se encontró instalada la boya oceanográfica del proyecto Flujos de Carbono (FLUCAR) del Dr. Rubén Lara Lara (DOB).

16.2.- Actividades de investigación en campo:

- 1) Boyas de deriva.
- 2) Recuperación e instalación de tres termistores.
- 3) CTD de flotación libre.
- 4) CTD *SEABIRD*.
- 5) Colecta de agua con botella Niskin.

16.3.- Boyas de deriva.

Se lanzaron tres boyas de deriva (Lat. $31^{\circ} 40.620' N$ y $116^{\circ} 41.878' W$), equipada cada una con un juego de tres termistores bajo superficie a uno, tres y cinco metros de profundidad, y en la parte aérea un geoposicionador satelital (GPS), para registrar la ruta de desplazamiento de la boya de deriva impulsadas por el viento y la corriente sub-superficial en el área de trabajo (Figs. 35 y 36).



Fig. 35.- Termistor para medir temperatura.



Fig. 36.- Boya de deriva.

Actividad realizada en la boya FLUCAR.

16.4.- Recuperación e instalación de termistores.

Al llegar a la boya de FLUCAR se procedió a la recuperación de los tres termistores que se encontraban suspendidos en la columna vertical del agua, de una

línea de cable amarrados a la boya FLUCAR. Fue necesario el buceo libre con *snorkel* para la recuperación y cambio de los tres termistores.

Los CTD's fueron bajados a una profundidad de 80 metros para perfilar la columna de agua. El CTD por flotación inversa fue liberado del fondo por un dispositivo de presión que al llegar a cierta profundidad suelta el peso muerto, iniciando la flotación a superficie (Fig. 37).



Fig. 37.- CTD por flotación inversa.

16.5.- Colecta agua con botella Niskin.

Otra de las actividades desarrollada en la salida de campo, fue la colecta de agua con botella *Niskin* de cinco litros, que fue depositada en recipientes de plástico para su análisis en el laboratorio de microbios en CICESE (Fig. 38).



Fig. 38.- Guardando la muestra de agua.

17.- Discusión.

Los registros de solicitudes para navegar a bordo de las EM durante el año 2013, fueron recopilados en forma de afiche en el DEO CICESE, y apoyados con los reportes realizados por los técnicos de EM. De las actividades científicas en el mar se elaboró el presente informe técnico anual de operaciones de la sección de EM del DEO, donde citamos los investigadores participantes y sus salidas de muestreo a la zona costera (Fig. 39).

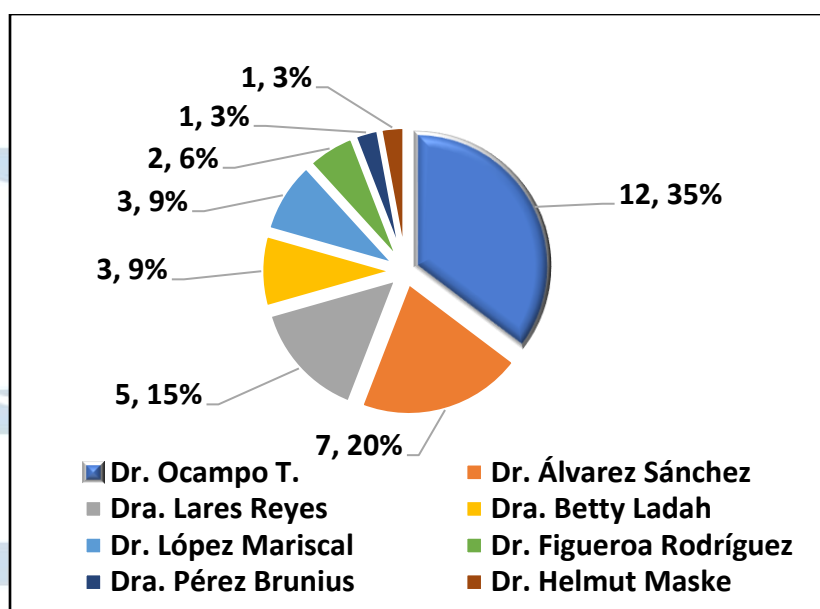


Fig. 39.- Investigadores en el 2013.

Este trabajo representó el esfuerzo real de actividades realizadas durante el año 2013 por la sección de EM del DEO, con el objetivo muy particular de los investigadores de CICESE de monitorear la dinámica de la zona costera en la BTS, BSO (sitio FLUCAR), BS (ECA), ITS, y un frente de playa en Rosarito, B.C.

La contribución del presente informe anual de actividades de navegación a bordo de las EM en la zona costera, fue proporcionar información detallada de los sitios de investigación en campo (Tabla VII), observaciones realizadas *in situ* por los técnicos adscritos al departamento, la línea de investigación y las técnicas de muestreo utilizadas por los investigadores, para evaluar el ecosistema marino de la zona de la costa Oeste de Ensenada y Rosarito, Baja California.

Tabla. VIII.- Investigadores y sitios de muestreo en 2013.

Investigador	Salidas	Sitios	Embarcaciones
Dr. Francisco Ocampo Torres	12	Rosarito B.C. (1) ITS (10), PM (2)	<i>Rigel</i>
Dr. Luis G. Álvarez Sánchez	7	ECA (3), BD (3)	<i>Rigel</i>
Dra. Lucila Lares Reyes	5	Escollera del Puerto (2) BTS (3)	<i>Rigel</i>
Dra. Lydia Betty Ladah	3	EPB (3)	<i>Genus</i>
Dr. Manuel López Mariscal	3	ITS (2), BTS (1)	<i>Genus y Rigel</i>
Dr. Jesús Manuel Figueroa R.	2	BTS (2)	<i>Rigel</i>
Dra. Paula Pérez Brunius	1	Rincón Ballenas (1)	<i>Rigel</i>
Dr. Helmut Maske Rubach	1	Boya Flucar (1)	<i>Rigel</i>
Total	34		

La frecuencia de las solicitudes de campo por departamento, se realizó de acuerdo a los objetivos específicos, y/o particulares de los proyectos de investigación. Sin embargo, hemos observado una disminución en solicitudes para navegar en las EM del DEO (Cadena-Ramírez, 2012; Cadena-Ramírez, 2016; Cadena-Ramírez y Castro-Navarro, 2017).

Otro aspecto relevante observado es la baja participación de departamentos y divisiones de CICESE, esto lo podemos analizar del primer informe técnico anual 2009 (Cadena Ramírez, 2012), en donde participaron un total de tres divisiones representadas por ocho departamentos, y la participación de 15 investigadores con el mismo número de proyectos de investigación, generando en total de 44 salidas de campo. Este año del 2013 podemos notar solamente la participación de la División de Oceanología con dos departamentos (DOF y DOB), y ocho investigadores apoyados con recursos de nueve proyectos de investigación, que en su conjunto generaron una productividad total de 34 salidas de campo, lo que indicó una disminución de 22.73% (10) de las salidas de campo entre dichos años. También es notable la recuperación de salidas este año con 34 salidas de campo, al mostrar un incremento de 29.5% (10 salidas) respecto al 2012 (Tabla VIII).

Tabla IX.- Información de las salidas de campo 2009-2013.

	Salidas	Embarcación	Embarcación
Año	Campo	<i>Genus</i>	<i>Rigel</i>
2009	44	37 (84.09%)	7 (15.91%)
2010	31	13 (41.93%)	18 (58.07%)
2011	33	5 (15.15%)	28 (84.84%)
2012	24	1 (4.00%)	23 (96.00%)
2013	34	5 (14.70%)	29 (85.29%)
Total	166		

Al disminuir la participación de los departamentos (seis) en las salidas de campo, este año representó una caída de 22.73% (44-100/10) de proyectos participantes en el 2013. Esto dependió directamente de la falta de participación de proyectos en lagunas costeras de los estudiantes de posgrado para la elaboración de tesis y artículos científicos, y también de la participación de proyectos de investigación en la zona costera realizado por investigadores y técnicos de CICESE.

Para el uso de las EM este año solamente participaron dos departamentos de investigación de la División de Oceanología que fueron: el Departamento de Oceanografía Biológica (DOB) y el Departamento Oceanografía Física (DOF).

La participación del DOF sobresalió con la participación de cinco investigadores representando 73.53 % (25) de las salidas de campo del total de 34 en el 2013 y con tres investigadores el DOB con 26.47 % (9) de las salidas de campo (Tabla X).

Tabla X.- Investigadores participantes del DOF.

Investigador	Salidas	Porcentaje
Dr. Francisco Ocampo Torres	12	35.29
Dr. Luis G. Álvarez Sánchez	7	20.58
Dr. Manuel López Mariscal	3	8.82
Dr. Manuel Figueroa Rodríguez	2	5.89
Dra. Paula Pérez Brunius	1	2.95
Total	25	73.53

Los recursos utilizados para realizar los trabajos de investigación en la zona costera durante el 2013, provinieron de un total de nueve proyectos de investigación, igual número de proyectos aplicados en las salidas de campo del 2012 (Fig. 40).

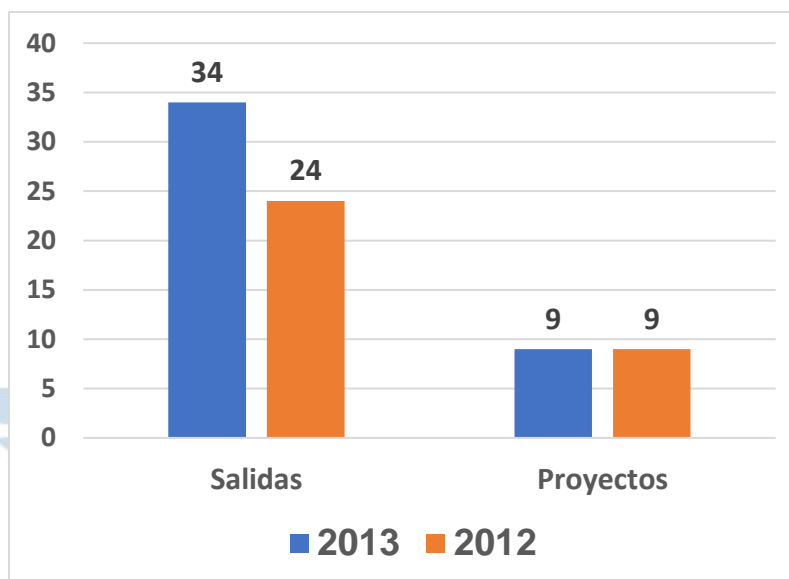


Fig. 40.- Salidas de campo periodo 2012-2013.

Se observó que la tendencia por periodo mantiene un promedio cercano a 33 salidas de campo (2010, 2011, 2012 y 2013), excepción de la temporada 2009 donde alcanzó una máxima de 44 salidas y una mínima de 24 salidas de campo durante el año del 2012 (Fig. 41).

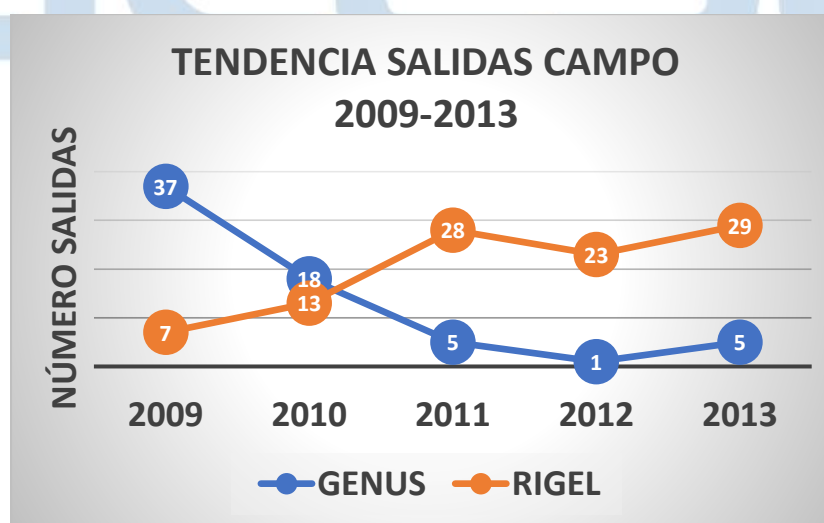


Fig. 41.- Salidas de campo en EM.

Fue muy notable la disminución de las salidas de campo a bordo de la EM *Genus* entre el periodo 2010-2013, la figura 41 muestra el máximo de salidas con 37 durante el año 2009, en contraste con una salida durante el 2012, el desplome se debió a la disminución de las solicitudes de campo, originada por tres factores:

- a) Área de muestreo.
- b) EM *Rigel*
- c) Estudiantes de posgrado.

La embarcación *Genus*, debido a sus características de construcción a base de fibra de vidrio y de diseño (poca manga y peso), fue utilizada para navegar en cuerpos interiores de agua como el EPB, donde se realizaron trabajos de investigación de lctioplancton, de caracterización de invertebrados, de granulometría del sedimento y para realizar traslados ITS para el mantenimiento de estación meteorológica (Cadena Ramírez, 2012) instalada sobre la torre del faro viejo de la isla, alcanzando su máximo porcentaje de 84.09% con 44 salidas en el 2009. En 2013 solamente se realizaron cinco salidas de campo a bordo de la embarcación *Genus*, tres fueron al EPB y dos a la ITS, representando 14.70% de las 34 salidas de campo registradas.

La EM *Rigel* desde que formalizó sus actividades en CICESE para navegar en DEO, fue solicitada por los investigadores del DOF y DOB para realizar muestreos oceanográficos en la zona costera. La velocidad máxima desarrollada alcanzo los 25 nudos, durante la navegación hacia las estaciones oceanográficas, y los equipos utilizados a bordo de comunicación, la radio VHF, Navegador GPS, Ecosonda, Radar, hicieron de la embarcación la más solicitada para desarrollar investigación de la zona costera, desplazando a la *Genus* a los trabajos de investigación en cuerpos de agua como EPB.

La EM *Rigel* había alcanzado las más altas solicitudes para navegar con 28 solicitudes de campo en el período del 2011 (Cadena-Ramírez, J.L., y Castro-Navarro, I., 2017) en los primeros tres años de muestreo, sin embargo, este año el 2013 obtuvo 29 salidas donde se observa un ligero incremento de 3.44%, que corresponde a una salida de campo a bordo de la EM *Rigel*.

18.- Conclusiones.

1.- La participación de los técnicos asignados de EM del DEO fue fundamental durante las salidas de investigación a la zona costera, que han formado la base principal para la elaboración de los informes anuales de las operaciones durante las actividades del 2013. También, con la información registrada de las solicitudes electrónicas y recopiladas en forma de afiche en el departamento y apoyados con los reportes realizados por los técnicos de EM durante el desarrollo de las salidas de campo.

2.- El incremento en solicitudes por el DOF para navegar a bordo de la EM *Rigel* este año, se debió a la instalación de equipos oceanográficos de superficie y anclajes en el fondo marino por medio del buceo subacuático, que fueron calendarizados por el DEO para la instalación, recuperación y mantenimiento de los equipos de investigación para conocer la dinámica del oleaje en la zona costera.

3.- La disminución de la participación de los estudiantes de posgrado en las salidas, influyó directamente en la reducción de las solicitudes de las EM del DEO. También contribuyó la disminución de las salidas de campo para navegar a bordo de la embarcación *Genus*, la baja actividad del mantenimiento de la estación meteorológica, instalada en el Faro de la ITS.

4.- El DOF fue el departamento que sobresalió al mostrar la mayor actividad de investigación en la zona costera, al contribuir con 25 salidas de campo representando 73.53% de un total de 34 salidas durante el 2013. De estas salidas el Dr. Ocampo realizó 12 salidas representando 48% de las 25 salidas realizadas por el DOF.

5.- Hemos observado un incremento en las salidas de campo del Dr. Ocampo a partir del 2010 con cuatro solicitudes, en el 2011 subió a seis, este año alcanzo 12 solicitudes, y actualmente es el mejor solicitante para navegar a bordo de las EM del DEO (Fig. 42).

6.- Al ampliar la cobertura de investigación costera el Dr. Ocampo (DOF) trajo como consecuencia organizar un mantenimiento programado de equipos oceanográficos. Al norte de la ITS la Boya AXYS y el sensor *Aquadopp*, el perfilador ADCP en Punta Morro y en un frente de playa de Rosarito, B.C., y el Correntímetro *Aquadopp*.

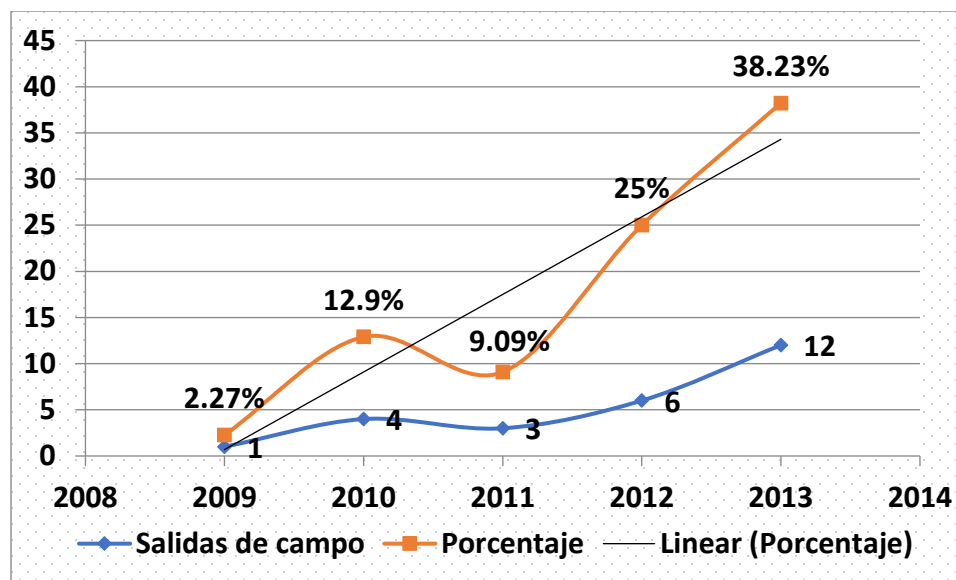


Fig. 42.- Incremento de salidas del Dr. Ocampo 2009-2013.

Fue necesario implementar un calendario de operaciones a través de la sección de embarcaciones menores del DEO para realizar la recuperación y mantenimiento de los equipos (y recolección de datos). Las actividades de mantenimiento se realizaron en función de la autonomía de la carga de energía de las baterías, para el funcionamiento de los equipos oceanográficos instalados en el fondo marino, así como la revisión de paneles solares y sistema autónomo de señalamiento marítimo para la navegación nocturna de embarcaciones.

7.- La participación periódica del Dr. Álvarez sobresalió por las salidas emergentes, para recuperar del agua la boya *Datawell* instalada en ECA, debido a que el sistema de radio comunicación dejó de transmitir la información recopilada del comportamiento de la dinámica del oleaje.

8.- Los diferentes mantenimientos e instalación de equipos oceanográficos (boyas costeras, BOC, anclajes) y de estación meteorológica de los siguientes investigadores: Dr. Ocampo (DOF), Dr. Álvarez (DOF) y el Dr. López (DOF), representaron 61.7% (21) de todas las salidas de campo.

9.- También merece mención la participación de los investigadores del DOB con los estudios de investigación realizados en la zona costera, al contribuir con nueve de las salidas de campo en la BTS y el EPB, representando 26.47% del total de las 34 salidas.

19.- Agradecimientos.

Un agradecimiento al Oc. Daniel Loya Salinas, jefe del Departamento de Embarcaciones Oceanográficas, por su interés y revisión por los informes técnicos anuales, de las actividades de navegación en aguas interiores del DEO, elaborados por técnicos asignados a la sección de EM de CICESE.

Al Ing. Juan Carlos Leñero Vázquez por dar seguimiento a la gestación de las salidas de campo solicitadas al DEO. Su contribución, revisión y sugerencias para el desarrollo de los informes técnicos es fundamental.

Al Meteorólogo Santiago Alfonso Higareda Cervera por el apoyo descriptivo de los modelos de las condiciones del estado del tiempo para el municipio de Ensenada, durante las salidas de campo programadas por el DEO.

Al técnico Iván Castro Navarro, capitán de las embarcaciones menores, por su experiencia en la navegación costera, y a su participación durante los muestreos de campo, para evaluar el sistema ecológico del mar en la zona costera.

A la asistente administrativa del DEO, Laura Engracia Ramírez Hernández, porque su participación en el departamento es fundamental, al formar parte integral durante la elaboración de los trámites administrativos para el desarrollo de las salidas de campo.

20.- Referencias.

Bernal, A.R., y Zea, S. 1993. Variaciones nictemerales en la comunidad de zooplancton de la Bahía de Santa Marta, Mar Caribe Colombiano. Anales del Inst. Inv. Mar. Punta Betín, 22(1):5-20.

Cadena-Ramírez, J.L. 2012. Informe anual de operaciones de embarcaciones menores del Departamento de Embarcaciones Oceanográficas durante el 2009. Informe técnico CICESE No. 104468, Serie Embarcaciones Oceanográficas, 26 págs.

- Cadena-Ramírez, J.L. 2016. Informe anual de operaciones de embarcaciones menores del Departamento de Embarcaciones Oceanográficas durante el 2010. Informe técnico CICESE No. 20775, Serie Embarcaciones Oceanográficas, 26 págs.
- Cadena-Ramírez, J.L., y Castro-Navarro, I. 2017. Informe anual de operaciones de embarcaciones menores del Departamento de Embarcaciones Oceanográficas durante el 2011. Informe técnico CICESE No. 22444, Serie Embarcaciones Oceanográficas, 24 págs.
- CICESE. 2013. Departamento Embarcaciones Oceanográficas. Embarcaciones menores. Solicitudes de las salidas de campo en forma de afiche. Consultado el 20 de marzo y el 04 de abril del 2020.
- CICESE. 2019. Sección de embarcaciones menores del sitio web del Departamento Embarcaciones Oceanográficas (deo.cicese.mx). Consultado el 20 de marzo de 2020.
- Naturalista. 2017. Flora y fauna del Estero de Punta Banda, Baja California. Revisada el 12 de abril del 2020. <https://www.naturalista.mx/projects/flora-y-fauna-del-estero-de-punta-banda-baja-california?tab=about>
- <https://www.naturalista.mx/projects/flora-y-fauna-del-estero-de-punta-banda-baja-california>
- Nortek. 2020. Correntímetro Aquadopp. Revisado el 20 abril del 2020.
- <http://www.nortek-es.com/es/producto/correntimetros/correntimetro-aquadopp>
- Ciencia MX. 2015. Remopac: Monitoreo físico y biológico de la zona costera del Pacífico. Revisado el 2 de julio del 2020.
- <http://www.cienciamx.com/index.php/ciencia/ambiente/18261-remopac-cicese-pacifico-oceanografia>
- Wikipedia. 2020. Acoustic Doppler Current Profiler. Revisado el 12 abril del 2020.
- https://es.qwe.wiki/wiki/Acoustic_Doppler_current_profiler