

# Informe Técnico CICESE. Serie Embarcaciones Oceanográficas.



## “Informe anual de operaciones de embarcaciones menores del Departamento de Embarcaciones Oceanográficas durante el 2011”

Biol. José Luis Cadena Ramírez (jlcadena@cicese.mx)  
Téc. Ivan Castro Navarro (icastro@cicese.mx)



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



Derechos Reservados © CICESE 2017

---

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 p.

## Tabla de contenido

Sección	Página
1.- Introducción.	02
1.1.- Objetivos.	03
2.- Materiales y métodos.	03
3.- Resultados.	07
4.- Discusión.	16
5.- Conclusiones.	22
6.- Recomendaciones.	23
7.- Agradecimientos.	23
8.- Referencias.	24

**1.- Introducción.**

Las actividades de navegación que se realizaron a bordo de las embarcaciones menores (EM) del Departamento de Embarcaciones Oceanográficas (DEO) (CICESE, 2017), iniciaron con la salida de campo a Playas de Rosarito, Baja California, el 14 de febrero de 2011 para recuperación de sensores de oleaje y finalizó el 6 de diciembre de 2011, con la boya oceanográfica Datawell Waverider (DWR) instalada frente la zona costera de la gasera Energía Costa Azul (ECA) en la bahía de Salsipuedes, en el municipio de Ensenada, Baja California.

Los registros de datos recopilados en forma de afiche (CICESE, 2011) durante las salidas de campo de este año, que fueron utilizados para realizar el presente informe técnico anual de la sección de EM, representan el esfuerzo real de operaciones durante el 2011 por el DEO, con el objetivo particular de proporcionar plataformas de trabajo para los proyectos que realizaron monitoreo de la zona costera en la bahía de Todos Santos (BTS), la bahía de Soledad (sitio FLUCAR), San Felipe-Puertecitos, la isla de Todos Santos (ITS) y un frente de playa en Rosarito, B.C.

La frecuencia de las salidas de campo por departamento, se realizó de acuerdo a los objetivos específicos, y/o particulares de cada proyecto de

investigación. Sin embargo se ha notado una variabilidad en solicitudes para navegar a partir del primer informe anual de operaciones de EM de 2009 (Cadena-Ramírez, 2012) y el segundo informe anual de operaciones de EM de 2010 (Cadena-Ramírez, 2016). Para el uso de las EM este año solamente participaron algunos proyectos de investigación, representados por el Departamento de Geología (DG) de la División Ciencias de la Tierra, Oceanografía Biológica (DOB), Oceanografía Física (DOF) y Embarcaciones Oceanográficas (DEO) de la División de Oceanología.

La sección de EM DEO ha sido utilizada como una plataforma marina en la investigación de la zona costera, donde se han publicado artículos como productos generados por investigadores y estudiantes de posgrado de CICESE.

La contribución del presente informe anual de actividades de EM, fue proporcionar información detallada de los trabajos en campo, realizados por los técnicos del DEO, la línea de investigación y las técnicas de muestreo utilizadas por los investigadores, para evaluar el ecosistema marino de la zona costera durante el 2011.

#### 1.1.- Objetivos particulares.

- Elaborar un registro de las salidas de campo desarrolladas a bordo de las EM *Genus* y *Rigel* del DEO durante el 2011.
- Describir la memoria de gestión de las salidas de campo, las diferentes técnicas de muestreo y los proyectos de investigación durante el 2011.

## 2.- Materiales y métodos.

### 2.1.- Descripción del área de estudio.

El área de estudio quedó establecida dentro de la BTS, incluyendo ITS, al sur la bahía de Soledad (Boya FLUCAR), y al norte playas de Rosarito, B.C. (Fig. 1).



Fig. 1. Representación de las áreas de estudio de 2011.

## 2.2.- Fuentes de información utilizadas para realizar el informe técnico:

- Calendario de operaciones de embarcaciones menores *Rigel* y *Genus* durante el 2011. Información que se encuentra en bitácoras en forma de afiche en el DEO, registro de datos (fecha, hora, destino).
- Reportes elaborados por el personal técnico de embarcaciones menores del DEO.
- Resumen de las actividades desarrolladas y de los equipos utilizados en campo por los proyectos de investigación durante los muestreos de 2011 (equipo científico utilizado durante los muestreos).

## 2.3.- Equipo de transporte marino.

Para realizar las salidas de campo durante el 2011 se utilizaron las EM del DEO *Genus* y *Rigel*.

## 2.4.- Equipo de transporte terrestre.

Los diferentes traslados de las embarcaciones menores *Genus* y *Rigel*, para llegar a las rampas y marinas de desembarque, se hicieron arrastrando un remolque jalado por medio del *Pick-up* Ford F250 (unidad 15C) asignado al DEO.

## 2.5.- Principales rampas de botado.

La rampa de botado al agua de las embarcaciones menores permitió la operación de transferencia del remolque del DEO y viceversa. Las rampas que

utilizamos para botar al agua las embarcaciones marinas y realizar las salidas de campo al mar, fueron de dos tipos: Rampas de marinas (dos) y una es solamente rampa directa a la zona costera (Fig. 2).

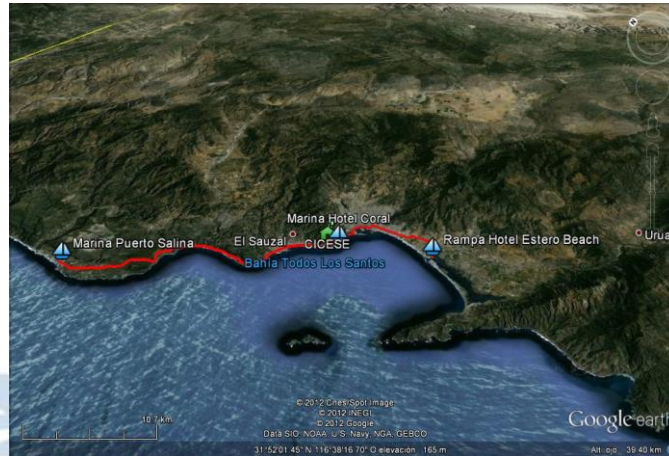


Fig. 2. Localización de las rampas en Ensenada, B.C.

## 2.6.- Localización de las rampas marinas.

2.6.1.- Hotel Coral & Marina (HC&M) (privada). Se localizó Carretera Escénica Km 106 No. 3421, Zona Playitas, Ensenada, B.C., C.P. 22860. Debido a su estratégica ubicación, es la rampa más cercana a CICESE y rápida para botar al agua las EM del DEO. Es una rampa construida de material de cemento antiderrapante, es la rampa con mejor diseño en su construcción y circulación del agua marina (Fig. 3).



Fig. 3. Rampa del HC&M.

2.6.2.- Rampa Marina Puerto Salina (MP&S) (privada). Está localizada en el Km. 30 de la carretera escénica Ensenada-Tijuana. Su construcción es de cemento, de poca inclinación hace la rampa lenta y segura para botar las embarcaciones del DEO al agua (Fig. 4).



Fig. 4. Rampa Marina Puerto Salina.

2.6.3.- Rampa del Hotel Estero Beach (HEB) (privada). Localizada en el Ex Ejido Chapultepec S/N, que le corresponde al estero de Punta Banda en Ensenada. Esta rampa es solamente apropiada para lanchas tipo pacaña con poca manga como la *Genus* con motor fuera de borda, la rampa está fabricada de concreto y comunica directamente al agua del estero de Punta Banda (Fig. 5).



Fig.5. Rampa del Hotel *Estero Beach*.

### 3.- Resultados.

En esta sección se describe las salidas de campo por proyecto, la descripción sigue el procedimiento de investigación de cada equipo oceanográfico y la localización del área de estudio. La utilización y frecuencia de las EM *Genus* y *Rigel* del DEO para realizar las diferentes salidas de campo, dependió directamente de los objetivos específicos y/o particulares de cada proyecto de investigación.

#### 3.1.- Salidas de campo.

Iniciamos la descripción del informe técnico tomando en consideración el siguiente criterio:

- Por el número de salidas de campo realizada por cada proyecto de investigación.
- La descripción de las actividades de campo se realizó tomando en consideración el área particular de muestreo y los equipos utilizados para la investigación.

En el 2011 se realizó un total de 33 salidas de campo (Tabla 1) a bordo de las embarcaciones *Genus* y *Rigel* del DEO, con la participación de 10 investigadores de CICESE. La fuente principal de los recursos utilizados para realizar la investigación costera, provino de proyectos de investigación de los Departamentos de Oceanología Biológica (DOB), Ecología Marina (DEM), Oceanología Física (DOF), Geología (DG) y el caso del Departamento de Embarcaciones Oceanográficas (DEO) provino de su presupuesto anual de operaciones. La participación del DEO con tres salidas de navegación a bordo de la EM *Genus*, se debió principalmente a la prueba de equipo y traslado de personal.

Tabla 1.- Investigadores participantes en EM *Genus* y *Rigel* en 2011.

INVESTIGADOR	SITIO MUESTREO	ACTIVIDAD CIENTÍFICA	SALIDAS
Dr. Helmut Maske	Boya Flucar (7) Bahía Todos Santos (2)	Información de Termógrafo y lance de CTD manual.	9
MC. Cuauhtémoc Nava	Energía Costa Azul	Traslado de boya	5
Dr. F. Ocampo Torres	Rosarito B.C. (2) Isla Todos Santos (1)	Mantenimiento de sensores de oleaje	3
Dr. Julio Candela P.	Bahía de Todos Santos	Recuperación e instala- ción de anclajes.	3
Dra. Paula Pérez B.	Bahía Todos Santos Rincón Ballenas	Recuperar tres anclajes de termistores.	3
Dra. Lucila Lares R.	Bahía Todos Santos	Monitoreo y tomas de muestras de marea roja.	3
Oc. Daniel Loya S.	Bahía Todos Santos Bahía San Quintín	Prueba de motor F/B 60 HP	3
Dr. Rogelio Vásquez	Hotel Estero Beach	Calibración de CTD	1
Dr. M. López Mariscal	Rincón Ballenas	Recoger Boya	1
Dr. Luis Calderon A.	Puntas Cabras	Evaluación Poblacional Anguila	1
Dr. Ernesto García M.	San Felipe-Puertecitos	Muestreo de fitoplancton Hidrografía de la zona de estudio y colecta de agua.	1
		<b>TOTAL SALIDAS CAMPO</b>	<b>33</b>

En la figura 6 se representa el registro de las 33 salidas de campo realizadas por la División de Ciencias de Tierra (DCT) y por la División de Oceanología (DO), navegadas a bordo de las EM *Genus* y *la Rigel* durante el periodo de 2011.



Fig. 6.- Salidas de campo por División.

Así mismo a continuación podemos observar los cinco departamentos que participaron en el monitoreo de la zona costera que realizó la DO y DCT (DOF, DOB,



DG, DEM y DEO), y el número de investigadores participantes para evaluar el ecosistema costero (Fig. 7).

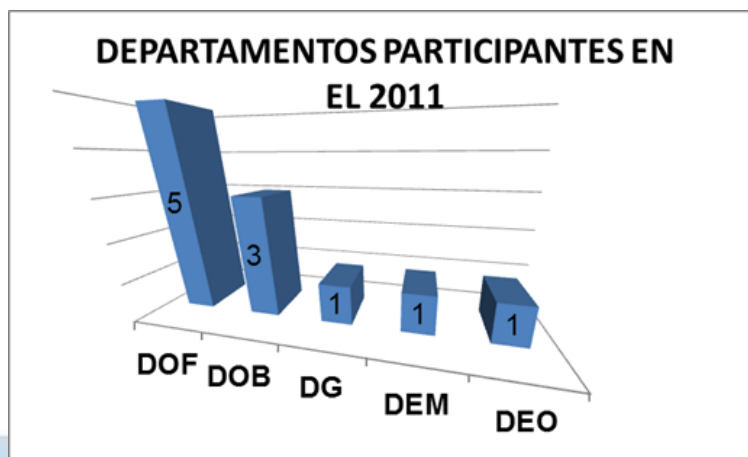


Fig. 7.- Investigadores por departamento en 2011.

### 3.2.- Descripción de muestreos.

El Dr. Helmut Maske Rubach (DOB) contribuyó con 9 salidas de campo, siete de las cuales se realizaron a la Bahía de Soledad al sur de Punta Banda, B. C., en donde se localizó instalada la boya oceanográfica de FLUCAR (Fig. 8) con posición lat  $31^{\circ} 40.399' N$  y lon  $116^{\circ} 41.475' W$ , y además contribuyo con dos salidas a BTS.

Para realizar los muestreos de campo el Dr. Maske utilizó dos proyectos de investigación:

- 1.- Florecimientos algales superficiales densos, la formación de una termoclina diurna y la permanencia de los florecimientos cerca de la costa, interacción física-biológica e implicaciones Eco-fisiológicas.
- 2.- Medición de materia orgánica disuelta y partículas (C, N, P) por oxidación húmeda (MOOH), comprobación de instrumento y aplicación para ecología microbiana y el ciclo de carbono.



Fig. 8.- Boya de FLUCAR en Bahía Soledad.

La rampa del HC&M y la más cercana al campus de CICESE fue utilizada como puerto de zarpe, para botar, recuperar y navegar a bordo de la EM *Rigel* durante los muestreos del ecosistema marino que realizó el Dr. Maske (Fig. 9). La distancia navegada a la boya FLUCAR fue de 34.4 millas náuticas (mn).

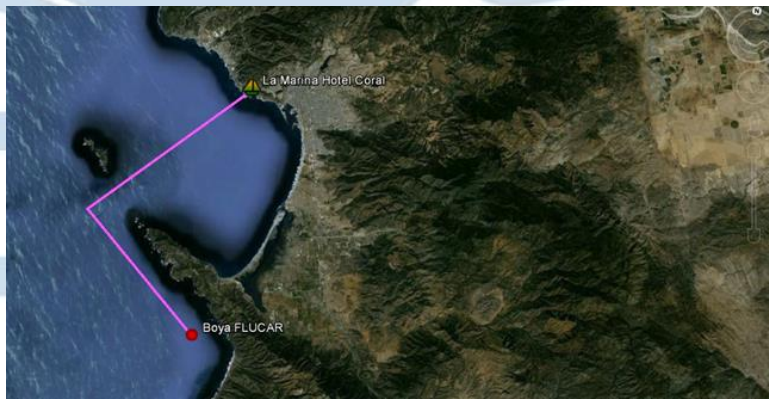


Fig. 9.- Ruta de navegación a la boya FLUCAR.

Para monitorear la estratificación de la temperatura en los primeros metros de la columna de agua se utilizaron tres termógrafos (HB U22 Pro V2), a uno, dos y tres metros por debajo de la superficie, anclada de la línea de unión de la boya (boya Ensenada) FLUCAR. Como complemento de la salida de campo se efectuó lances de CTD de subida libre (Maske *et al.*, 2012) para perfilar la columna de agua, también se hicieron lances y recuperación de boyas de deriva (Fig. 10), en BTS se

recolectaron muestras de agua para conocer los organismos causantes de la marea roja, para su análisis en el laboratorio en CICESE.

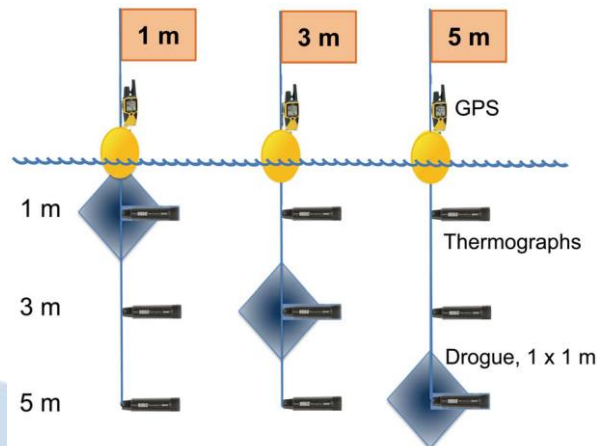


Fig. 10.- Representaciones de los driflers de tipo CODE.  
(Imagen tomada de Ruiz-de la Torre *et al.*, 2013).

Perfilador CTD subida libre.

Se utilizó la EM *Rigel* para operar el CTD a una distancia suficiente de la plataforma de investigación, para medir el agua no perturbada de la columna. Maske *et al.* (2012) mencionan que la motivación inicial para la construcción de este perfilador fue la observación de la estratificación de la superficie térmica (thermal surface) cercana (STS) a un par de metros de profundidad.

El M.C. Cuauhtémoc Nava Button (DOF) participó en cinco salidas de campo al sitio conocido como ECA en la BS a 30 km al norte de Ensenada, para instalar y dar mantenimiento a una boya oceanográfica. El mantenimiento realizado a la boya fue principalmente para cambiar baterías, que son la fuente de abastecimiento de energía para su correcto funcionamiento (Fig. 11).



Fig. 11.- Boya oceanográfica instalada en ECA.

Debido a las características propias de diseño que presentó la boya (peso, diámetro), su traslado por tierra se realizó en tres etapas que a continuación se describen:

Primera etapa.- Como la EM *Rigel* se encontró sobre su remolque en CICESE, se tuvo que trasladar de las instalaciones del CICESE a la MPS y dejarla a flote y acoderada en unos de los peines de la marina (Fig. 12).



Fig. 12.- La EM *Rigel* es bajada y botada en la MPS.

Segunda etapa.- Regresar con el remolque a CICESE y a pulso levantar y colocar sobre el remolque la boya y asegurarla, para trasladarla a MPS. Idealmente esta maniobra se debió hacer con un montacargas (Fig. 13).



Fig. 13.- Boya sobre el remolque.

Tercera etapa.- Consistió en remolcar la boya por la zona costera con la EM *Rigel* a baja velocidad, sobre la superficie del agua del mar, desde la MPS con un recorrido aproximado de 6.68 mn, hasta el anclaje-muerto en frente de las instalaciones de ECA en BS (Fig. 14).

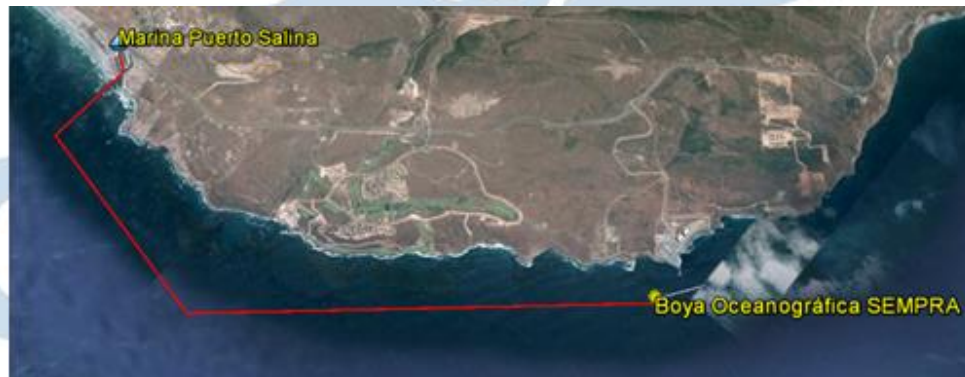


Fig. 14.- Recorrido de 6.68 mn de MPS - ECA.

La participación del Dr. Francisco Ocampo Torres (DOF) con tres salidas de campo, en la instalación de boya AXYS y sensores acústicos Aquadopp, permitió continuar con los muestreos de la velocidad, dirección y frecuencia del oleaje en la zona costera de Rosarito, B.C., y en un anclaje al norte de la ITS bajo el proyecto de investigación: La Determinación del potencial energético del oleaje en la costa de la Península de Baja California (Pe-oleaje PBC). Para la instalación de los sensores acústicos Aquadopp de corrientes, que integra mediciones precisas de velocidad Doppler con sensores estándar como temperatura y presión

(<http://www.nortek-as.com/en/products/CurrentMeter/aquadopp-3d-current-meter>), se utilizó el buceo subacuático de buzos con experiencia profesional con equipo autónomo (Fig. 15).



Fig. 15.- Buceo Subacuático autónomo.

El Dr. Julio Candela Pérez (DOF) participó con tres salidas de campo a BTS, para la instalación de anclajes y recuperación de equipo oceanográfico, con la participación de dos proyectos de investigación: Medición y análisis del campo de presión subsuperficial en la región del canal de Yucatán y Medición y análisis metoceanico del Golfo de México.

La Dra. Paula Pérez Brunius (DOF) realizó dos salidas de campo a la BTS para recobrar anclaje con tres termistores (Fig. 16), con recursos generados por el proyecto de investigación llamado Medición y análisis metoceanico del Golfo de México: Etapa 2009-2013, y una salida al Rincón de Ballenas para la instalación de anclajes de termistores, con apoyo del proyecto de investigación: La corriente subsuperficial de California fuera de las costas de Ensenada y su influencia en la hidrografía de la BTS.

La Dra. Lucila Lares Reyes (DOB) contribuyó con tres salidas de campo a la BTS, con el objetivo principal de monitorear y tomar muestras de marea roja, con el proyecto de investigación: Desarrollo de cronologías radiométricas de alta resolución.

El Oc. Daniel Loya Salinas (DEO) participó con tres salidas de campo, dos salidas fueron para transportar personal en la Bahía de San Quintín, y una salida a la BTS para probar motor F/B 60 HP en la EM *Genus*, con recursos propios del DEO.



Fig. 16.- Instalación de termistores en BTS.

El Dr. Rogelio Vázquez González (DG) realizó una salida de campo frente al HEB a bordo de la EM *Rigel*, para calibración de CTD y Sonda YSI85, bajo el proyecto de investigación "Estudios relacionados con la instalación de una planta desaladora para la ciudad de Ensenada B. C. Segunda Etapa".

El Dr. Manuel López Mariscal (DOF) hizo una salida de campo al Rincón de Ballenas a bordo de la EM *Rigel* navegando 15.64 mn, para recuperar boya, con recursos propios del proyecto de investigación: Corrientes e intercambio a través de los umbrales de la parte norte del Golfo de California (Fig. 17).

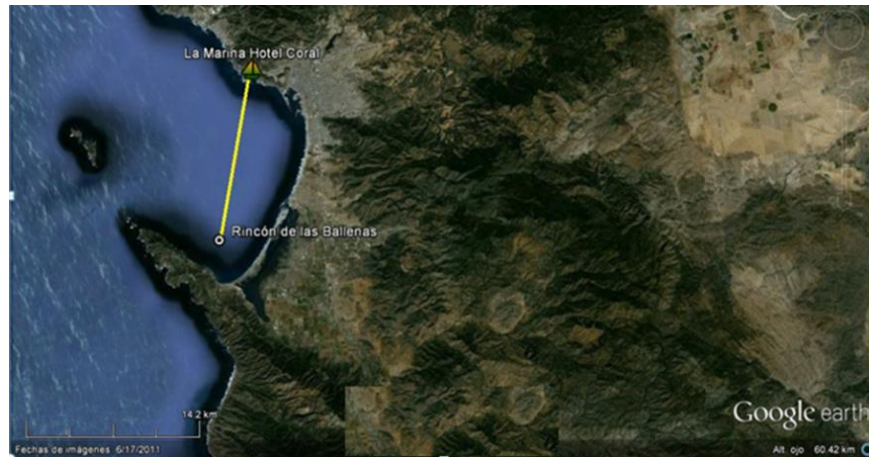


Fig. 17.-. Ruta Marina Hotel Coral-Rincón Ballenas.

El Dr. Luis Calderón Aguilera (DEM) participó con una salida de campo al sur de Ensenada, a un sitio conocido como Punta Cabras para evaluar la población de anguila marina, navegando a bordo de la EM *Rigel*, con el proyecto: Flujo de materia y energía en ecosistemas del Pacífico Mexicano.

La participación del Dr. Ernesto García Mendoza (DOB) en el área de San Felipe-Puertecitos en la Región Norte del Golfo de California, para evaluar la hidrografía de la zona de estudio, muestreo de fitoplancton y la recolecta de agua a diferentes profundidades ópticas, realizado con el proyecto de investigación: Niveles de fitotoxinas en almeja generosa (*Panopea globosa*), asociada a florecimientos algales tóxicos (Marea Roja).

#### 4.- Discusión.

El DEO a través de su servicio de navegación de la sección de EM *Genus* y *Rigel* en el 2011 atendió un total de 33 solicitudes de campo, con la participación de 10 investigadores, representado por las Divisiones de Oceanología con cuatro Departamentos (DOB, DOF, DEM, DEO) y la División de Ciencias de la Tierra (DCT) con el departamento de Geología (DG). Tomando en consideración las 44 salidas de campo registradas en el Informe Técnico 2009 (Cadena-Ramírez, 2012), se observó una notable disminución en el 2010 de 13 salidas de campo representando el 29.45% (Cadena-Ramírez, 2016) y en 2011 una recuperación al alcanzar 33 salidas, 25% menor que las salidas de campo alcanzadas en el 2009 (Fig. 18), esta



tendencia reflejó una disminución de la participación por departamentos, ya que el 2009 participaron ocho, en el 2010 participaron siete y el 2011 fue de cinco departamentos.

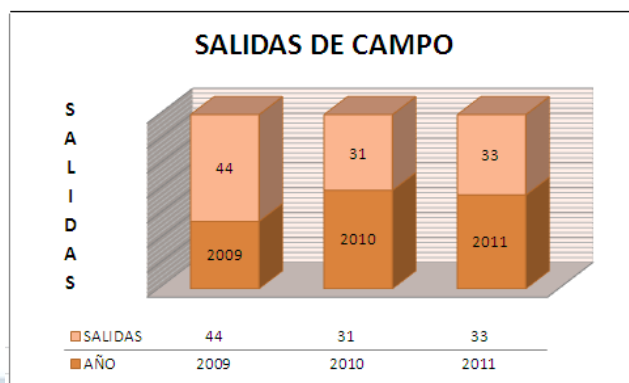


Fig. 18.- Salidas de campo en 2009, 2010, 2011.

Durante el periodo del 2011 se encontró que el DOF fue el Departamento de la División de Oceanología (DO) de CICESE que más contribuyó en la investigación de la zona costera, al realizar 15 salidas a bordo de la EM *Rigel*, representando el 45.45% de la productividad total de campo para este año (Fig. 19).

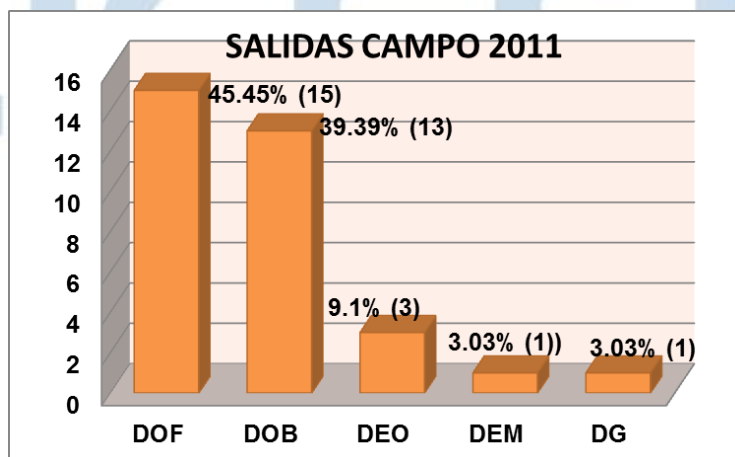


Fig. 19.- Porcentaje de salidas de campo.

También sobresalió el DOF como departamento de la DO, al participar con el mayor número de investigadores con un total de cinco, como podemos verlo en la siguiente gráfica (Fig. 20).

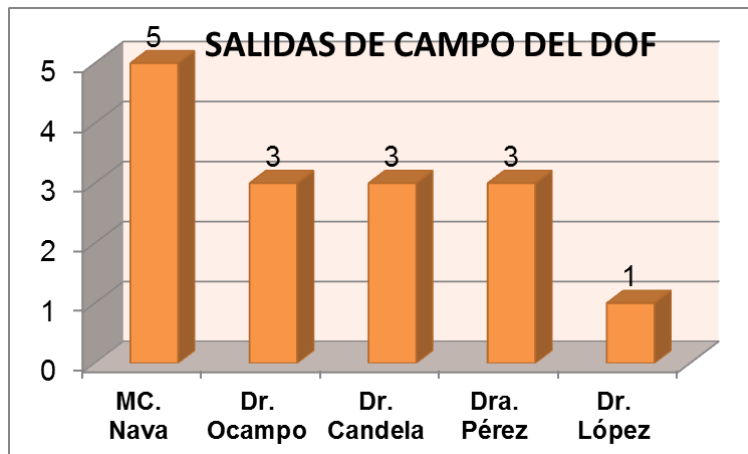


Fig. 20.- Investigadores del DOF.

En el caso muy particular de las salidas emergentes a ECA que realizó el M.C. Nava (DOF) para recuperar una boya, debido a que derivó con la corriente al soltarse de su anclaje peso muerto, y también al mantenimiento correctivo por fallas en la comunicación, para transmitir los datos por la falta de energía (baterías con bajo voltaje), motivó la recuperación y traslado de la boya a las instalaciones de CICESE para su mantenimiento.

Otra de las actividades oceanográficas fue la que realizó el Dr. Francisco Ocampo Torres (DOF), al continuar con el monitoreo del oleaje desde el fondo marino con sensores acústicos Aquadopp (dirección, velocidad, frecuencia e intensidad de las corrientes), por lo que fue necesario para la instalación y recuperación del equipo oceanográfico del fondo marino el buceo autónomo (Fig. 21). Las actividades de buceo libre fueron realizadas por personal del DOF (Técnicos y estudiantes de Posgrado), siguiendo los protocolos de seguridad para realizar el buceo subacuático.



Fig. 21.- Buceo subacuático por personal del DOF.

Fue notable el trabajo de investigación en la zona costera por investigadores de un mismo departamento, en ese sentido de colaboración se observó la participación de la Dra. Paula Pérez Brunius (DOF) y el Dr. Julio Candela Pérez (DOF), al utilizar recursos del mismo proyecto de investigación, para la recuperación de equipo oceanográfico en la BTS. También fue importante la participación del Dr. Manuel López Mariscal (DOF) para recuperación de boyas y la instalación de anclajes de termistores de la Dra. Pérez en el Rincón de Ballenas en la BTS.

El DOB de la DO participó en la investigación costera con tres investigadores que realizaron en su conjunto 13 salidas, representando el segundo grupo de mayor importancia en la investigación durante el 2011, al obtener el 39.39% de la productividad total de las salidas de campo para monitorear la zona costera, sobresaliendo las actividades del Dr. Helmut Maske al realizar bajo sus proyectos siete salidas de campo a la boya de FLUCAR (estación Ensenada) para evaluar los florecimientos de algas, eventos registrados en la zona de estudio (Fig. 22).

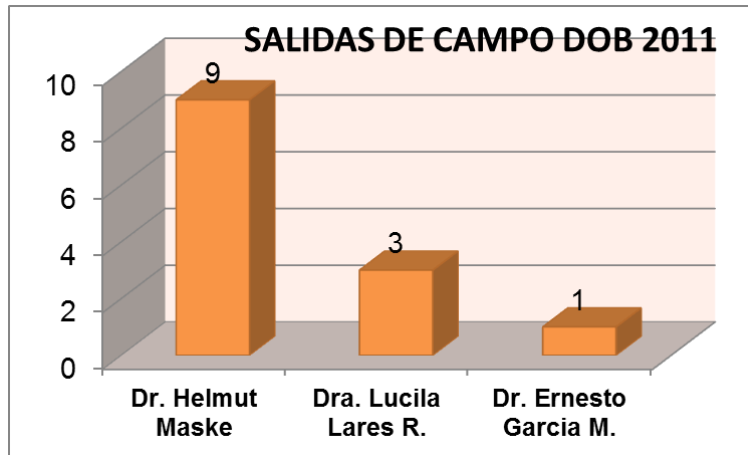


Fig. 22.- Investigadores del DOB.

Ruiz-de la Torre *et al.* (2013) midieron la estratificación cercana a la superficie con un perfilador CTD de elevación libre (Maske *et al.*, 2012), trayectorias de boyas vagabundo con termógrafos adjuntos, velocidad y dirección del viento, perfiles de velocidad a través de un analizador de profundidad Doppler acústica, concentración de clorofila y células a partir de muestras de agua y migración vertical utilizando trampas de sedimentos.

La Dra. Lucila Lares y el Dr. Helmut Maske del DOB enfocaron su estudio con en el monitoreo y tomas de muestras de agua de marea roja, florecimiento algal aparecido en la BTS durante los meses de octubre-noviembre del 2011, con el objetivo principal de darle seguimiento y poder evaluar el fitoplancton y sus posibles consecuencias socioeconómicas en el ecosistema marino. Este trabajo de investigación realizado por los investigadores del DOB fue muy importante para los maricultivos en la zona costera de Ensenada, B.C., aun cuando los análisis de la marea roja fue considerada no tóxica, estos organismos pueden afectar el ecosistema marino (muerte por asfixia de peces).

La participación del Dr. Ernesto García del DOB fue fundamental para evaluar la marea roja en las costas de Ensenada, ya que los análisis de las muestras de agua fueron realizados en el laboratorio de Ficotoxinas de CICESE, el cual determinó que la marea roja no produjo consecuencias tóxicas, y también su aportación al conocimiento ecotoxicológico contribuyó en la generación de

información útil para el sector productivo, y con esta información evitar posibles daños a la salud pública por consumo de alimento contaminado proveniente del mar.

Los estudios biológicos realizados por el Dr. Luis Calderón (DEM) a Punta Canoas al Sur de Ensenada para evaluar la población de anguila de mar, con el objetivo principal de poder aprovechar los recursos marinos en el municipio de Ensenada, impulsando proyectos de fomento como una alternativa de trabajo de la pesca ribereña en la zona costera.

La preferencia de los investigadores para navegar a bordo de la EM *Rigel* del DEO inició a partir del 2010, donde se mostró un incremento considerable al alcanzar las 18 solicitudes de campo (Cadena-Ramírez, 2016), en comparación del periodo 2009 (Cadena-Ramírez, 2012) que fue de siete salidas. Este año del 2011 la EM *Rigel* alcanzó su máximo de solicitudes para navegar en la zona costera, desde que fue puesta en servicio con un total de 28 salidas de campo. En contraste fue notable la disminución de solicitudes de la EM *Genus* para navegar a partir del 2010 (Cadena-Ramírez, 2016), donde se archivó en el DEO un total de 13 solicitudes y para el 2011 descendió a solo cinco salidas de campo (Fig. 23).

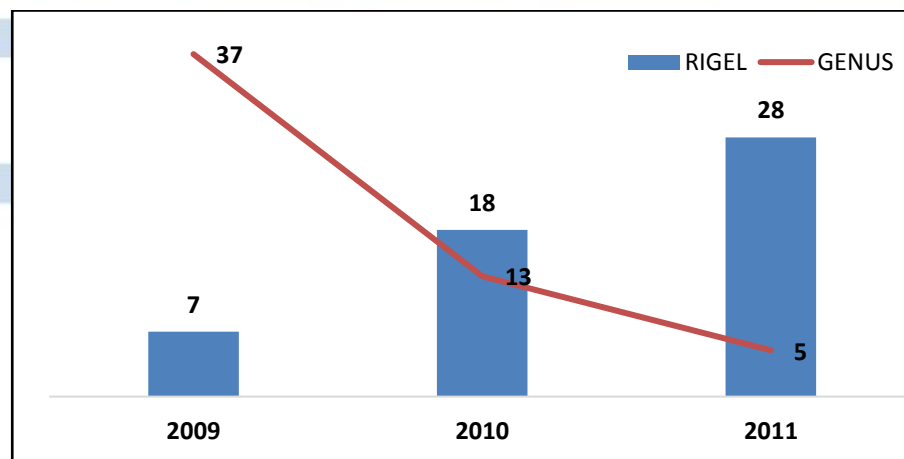


Fig. 23.- Salidas de campo período 2009-2011 EM *Genus* y *Rigel* (figura proporcionada por el M.C. Ofir Molina González).

## 5.- Conclusiones.

- 1.- Como podemos observar existió una diversidad de proyectos que utilizaron las embarcaciones menores *Genus* y *Rigel* para navegar, y que debido principalmente a su área de trabajo y a sus objetivos muy particulares, la investigación científica realizada en la zona costera determinó el uso y la frecuencia de las embarcaciones del DEO.
- 2.- Este año se observó una notable disminución en solicitudes de navegación a bordo de la EM *Genus*, debido a la ausencia de proyectos de investigación (Cadena-Ramírez, 2012) que realizaron estudios en agua con poca profundidad (Estero de Punta Banda), o de traslado a la isla de Todos Santos (mantenimiento de estación meteorológica), la disminución en solicitudes de la EM *Genus* contribuyó directamente en el incremento de las solicitudes de la EM *Rigel* este año.
- 3.- En el caso específico de la EM *Rigel* el incremento observado de las solicitudes para navegar a bordo de la embarcación, se debió principalmente a la continuidad de proyectos de investigación (Cadena-Ramírez, 2012) desarrollados por el DOF, y también de algunos proyectos de investigación del DOB y del DEM de la División de Oceanología.
- 4.- El DOF de la DO participó con cinco investigadores representando el 45.45% (15 salidas) del total de las salidas de campo, así mismo en el DOB participó con tres investigadores contribuyendo con el 39.39% (13 salidas).
- 5.- Como productos finales del esfuerzo de navegación realizado a bordo de las EM del DEO durante el 2011, citaremos las publicaciones de Ruiz-de la Torre *et al.* (2013) (Maintenance of coastal surface blooms by surface temperature stratification and wind drift) y Maske *et al.* (2012) (Maintenance of coastal surface blooms by surface temperature stratification and wind drift).

## 6.- Recomendaciones.

- 1.- Se recomienda que las salidas de campo sean respaldadas con reportes de campo donde se mencionen las actividades desarrolladas a bordo de las EM.
- 2.- Registrar la posición geográfica del área de estudio (latitud y longitud).

- 3.- Describir el procedimiento básico de los equipos utilizados para realizar la investigación, en cada una de las salidas de campo.
- 4.- Se recomienda utilizar un montacargas para realizar maniobras con boyas oceanográficas.

## **7.- Agradecimientos.**

Agradezco de manera especial al Oc. Daniel Loya Salinas, Jefe DEO, por sus valiosos comentarios y sugerencias para elaborar y redactar este reporte técnico de las salidas de campo, de la sección de embarcaciones menores del DEO.

Al Ing. Juan Carlos Leñero Vázquez, Coordinador de Operaciones del DEO, por su colaboración y revisión del texto de este informe técnico, de la sección de embarcaciones menores del DEO, y al apoyo logístico para realizar las salidas de campo.

A mis compañeros de trabajo del DEO por su apoyo y sugerencias, que han sido de gran estímulo para la elaboración del presente trabajo.

Al M.C. Ofir Molina González por sus valiosos comentarios y sugerencias para realizar este Informe Técnico.

También un reconocimiento especial a Laura Engracia Ramírez Hernández por todo su apoyo administrativo para realizar las salidas de campo.

## **8.- Referencias.**

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. (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.

- CICESE. (2017). Sección de embarcaciones menores del sitio web del Departamento Embarcaciones Oceanográficas (deo.cicese.mx). Consultado el 20 de febrero de 2017.
- CICESE. (2011). Departamento Embarcaciones Oceanográficas. Embarcaciones menores. Solicitudes de las salidas de campo en forma de afiche. Consultado el 5 de enero de 2017.
- Nortek. 2017. Aquadopp current meter. Ediciones Digitales. <http://www.nortek-as.com/en/products/CurrentMeter/aquadopp-3d-current-meter>. Consultado el 17 febrero de 2017.
- Maske, H., Ochoa, J., Almeda-Jáureguí, C., and Carrasco-Avendaño, A. (2012). Free-rising, tethered CTD profiler: increased vertical resolution and near surface profiling. *Limnol. Oceanogr.: Methods* 10, 2012, 475–482 © 2012, by the American Society of Limnology and Oceanography, Inc.
- Ruiz-de la Torre, M.C., Maske, H., Ochoa, J., Almeda-Jauregui, C.O. (2013). Maintenance of Coastal Surface Blooms by Surface Temperature Stratification and Wind Drift. *PLoS ONE* 8(4): e58958. doi: 10.1371/journal.pone.0058958. Editor: University of Vigo, Spain.

CICESE<sup>MR</sup>