

# Informe Técnico CICESE

## Serie Embarcaciones Oceanográficas



Reporte de salida de campo en la embarcación menor *Rigel* el 15 de febrero de 2017 a bahía Todos Santos, B.C., para pruebas de equipo oceanográfico.

Ing. Juan Carlos Leñero Vazquez. ([lenero@cicese.mx](mailto:lenero@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

---

Leñero Vazquez, J.C. 2021. Reporte de salida de campo en la embarcación menor *Rigel* el 15 de febrero de 2017 a bahía Todos Santos, B.C., para pruebas de equipo oceanográfico. Informe Técnico CICESE No. 26889, Serie Embarcaciones Oceanográficas, 15 pp.

## Reporte de salida de campo a bordo de embarcación menor del Departamento de Embarcaciones Oceanográficas (DEO).

<b>No. de salida de campo:</b>	<b>Solicitud de viáticos:</b>	<b>Oficio de comisión:</b>
02/2017	92863	DEO/004/2017

**Fecha de salida:** miércoles 15 de febrero de 2017.

**Fecha de elaboración del reporte:** jueves 16 de febrero de 2017.

**Destino:** Bahía de Todos Santos, B. C.

**Embarcación utilizada:** *Rigel*.

**Solicitante:** Dr. Luis Eduardo Calderón Aguilera, Departamento de Ecología Marina.

**Proyecto:** “Evaluación de zonas arrecifales mesofóticas (50 a 100 m) del occidente de México, y de su papel como centros de biodiversidad y refugios pesqueros”.

**Responsable de salida:** Dr. Luis Eduardo Calderón Aguilera.

**Participantes:** Luis Eduardo Calderón Aguilera (investigador), Abigail Pañola Madrigal (técnico), Juan Manuel Galaviz López (técnico), Francisco Rubén Castañeda Rivero (estudiante), Iván Castro Navarro (técnico del DEO), Juan Carlos Leñero Vazquez (técnico del DEO).

**Objetivo de salida:** Realizar pruebas de campo y familiarización con el funcionamiento de dos Vehículos Operados Remotamente (*ROVs* por sus siglas en inglés) marca *VideoRay* modelo *Pro 4* y dos sondas autónomas para monitoreo de parámetros oceanográficos marca *YSI* modelo *EXO 1*.

**Rampa utilizada:** Marina de Hotel Coral.

Las actividades para llevar a cabo la salida de campo 02/2017 comenzaron el martes 14 de febrero de 2017. Se revisó el estado y se arrancó el motor de la embarcación y de la unidad Ford F-250 (unidad 15-C del parque vehicular de CICESE), se generaron oficios de comisión, se tramitaron despachos y altas de seguros del personal científico a fin de poder zarpar sin problemas el día de la salida y se enganchó el remolque de la embarcación a la unidad 15-C.

El miércoles 15 de febrero de 2017, siendo las 06:40 horas (éste y todos los datos horarios referenciados en el presente reporte se encuentran en huso horario UTC -8), iniciamos labores en las instalaciones del campus Ensenada de CICESE para ejecutar la salida de campo. Se subió el equipo de seguridad (incluyendo el dispositivo AIS-B) de la embarcación, se revisó todo y, al notar que el personal científico no llegaba al campus, con la idea de que ellos nos alcanzarían en la marina de Hotel Coral, salimos del campus con la embarcación menor *Rigel* a remolque a las 07:26 horas, llegando a las 07:37 horas.

Durante la primera botadura de la embarcación recibimos una llamada telefónica del personal científico, solicitando que regresáramos al campus a recogerlos. Suspendimos la botadura y regresamos a CICESE a las 07:52 horas. Cargamos el equipo de los investigadores (incluyendo los dos *ROVs VideoRay Pro 4*, figura 1, y las sondas *YSI EXO 1*, figura 2) y salimos del campus CICESE a las 08:09 horas. Se llega a la marina de Hotel Coral a las 08:16 horas, siendo botada la embarcación a las 08:27 horas (figura 3) e iniciando navegación a las 08:40 horas, con destino a la bahía de Todos Santos en busca de un punto con profundidad mayor a 50 metros, considerada necesaria para llevar a cabo con seguridad las pruebas de los equipos.



Figura 1.- ROVs VideoRay Pro 4 a bordo de la Rigel.



Figura 2.- Sonda YSI EXO 1.



Figura 3.- Botando la *Rigel* en la rampa de la marina de Hotel Coral.

Durante la navegación se encontraron condiciones meteorológicas como sigue: Tiempo bueno, oleaje de 0.3 a 0.6 metros de altura, viento aparente del Este (E) de alrededor de 3 nudos, cielo cubierto en una octa de *Cirrus*, visibilidad buena de alrededor de 7 millas náuticas. De acuerdo a registros de profundidad de salidas previas y experiencia del Capitán Iván Castro, se recomendó un punto a medio camino a isla Todos Santos, procediendo a navegar hacia allá por un espacio de 21 minutos, llegando a las 09:01 horas al punto ubicado en las coordenadas  $31^{\circ}48.799'N$  y  $116^{\circ}43.045'W$ . Al llegar al punto y detener el andar de la embarcación, el personal científico procedió a preparar, en primera instancia, los dos *ROVs VideoRay Pro 4*.

Estos *ROVs* permiten al operador realizar una diversidad de operaciones submarinas a pequeña escala con un equipo portátil, sin requerir infraestructura muy compleja a bordo de la embarcación para su operación (basta con suministrarlos de una fuente de energía eléctrica de corriente alterna de 120 volts para su funcionamiento), y el sistema completo está compuesto por el *ROV* y sus accesorios montados (puesto que el *ROV* permite diversos dispositivos adicionales como, en esta salida de campo, se probó el brazo manipulador y la escala LASER), un cordón umbilical reforzado para mantenerlo unido a la embarcación y alimentarlo de energía eléctrica y señales de control y la consola con pantalla y control manual para la operación del *ROV* (*VideoRay Pro 4 ROVs*, 2018). El procedimiento llevado

a cabo por los técnicos del proyecto para esta prueba de mar y familiarización con la operación en campo de los *ROVs* fue:

1. En tierra, en la marina de Hotel Coral, se armaron los *ROVs*, colocando las capas protectoras amarillas y conectando los accesorios (brazo manipulador y LASER para medición de dimensiones en escala en la parte superior, figuras 4 y 5).
2. Ya en el punto seleccionado para el inicio de las pruebas de mar, se probó la flotación de los *ROVs* cerca de la embarcación (figura 6). Los *ROVs* tienen en la parte inferior dos compartimentos (uno por cada costado) para colocar pesos a manera de plomada (figura 7), con el propósito de que su peso en agua les permita ascender y descender con los motores eléctricos con los que se encuentran equipados.
3. Se echó a andar la planta generadora portátil que brindaría energía eléctrica a las dos consolas de control de los *ROVs* y se conectaron las dos consolas a ella.
4. Se inicializaron las consolas de control y se conectaron a los *ROVs* (figura 8).
5. Se lanzaron al agua los *ROVs* (con sus cordones umbilicales, cuidando que los mismos no se enredaran entre sí) para ser probados (figura 9).



Figura 4.- Brazo manipulador instalado en parte inferior del *ROV VideoRay Pro 4*.



Figura 5.- LASER Sea Beam en la parte superior del ROV.



Figura 6.- ROV bajo el agua por la banda de babor de la *Rigel*, no energizado, probando flotabilidad.



Figura 7.- Compartimento para pesos del ROV.



Figura 8.- Las dos consolas de control de los ROVs en cubierta de la *Rigel*.



Figura 9.- ROVs en el agua. Se observan los cordones umbilicales de ambos.

Durante las pruebas de mar, se sacaron los ROVs del agua en algunas ocasiones, a fin de intentar diferentes configuraciones de pesos muertos para obtener el comportamiento deseado respecto a su ascenso y descenso. Se realizaron diferentes pruebas por parte de los operadores, controlando los movimientos del ROV bajo el agua, experimentando con el uso de las luces, los controles de cámara y el brazo manipulador. Los operadores ya habían probado el ROV en condiciones controladas (en una alberca), pero con estas pruebas en la bahía de Todos Santos pudieron experimentar de primera mano el comportamiento de los aparatos en condiciones reales de operación (con oleaje en superficie, corrientes marinas, visibilidad no óptima y con las consolas de control a bordo de una embarcación en movimiento constante). Las pruebas de mar fueron terminadas a las 10:42 horas, con la recuperación de ambos ROVs y sus cordones umbilicales, preparando todo el equipo para su almacenamiento.

Acto seguido se procedería a la prueba de campo de las sondas YSI/EXO 1. Estas sondas, cuyo cuerpo principal está hecho en Titanio para soportar condiciones ambientales adversas, presentan la posibilidad de colocar una diversidad de sensores en su cabezal, permitiendo al operador adquirir e instalar fácilmente en la sonda, incluso estando en campo, los sensores de los parámetros que desea muestrear. La sonda posee memoria interna y los datos pueden ser descargados de manera inalámbrica con una computadora portátil corriendo la aplicación

KorEXO (propietaria del fabricante) y con un transmisor/receptor *Bluetooth* (EXO1 Multiparameter Sonde, 2020). Para esta prueba, las sondas fueron instrumentadas con los siguientes sensores:

- Sensor *EXO pH + ORP* (medición de pH y potencial de reducción de Oxígeno), figura 10.



Figura 10.- Sensor *EXO pH + ORP* instalado en cabezal de sonda *YSI EXO 1*.

CICESE MR

- Sensor *EXO Conductivity / Temp* (medición de conductividad y temperatura de agua de mar), figura 11.



Figura 11.- Sensor *EXO Conductivity / Temp* en cabezal de sonda *YSI EXO 1*.

- Sensor *EXO Optical DO* (medición de Oxígeno disuelto), figura 12.



Figura 12.- Sensor *EXO Optical DO* instalado en cabezal de sonda *YSI EXO 1*.

De manera temporal, para las pruebas, se empleó el cordón umbilical de uno de los ROV solamente para sujetar la sonda mientras se descendía (la sonda se alimenta eléctricamente con baterías internas, no necesitando alimentación externa). Previo a ello, se necesitó conectar la sonda vía inalámbrica (*Bluetooth*) a la computadora de una de las consolas de control corriendo el programa KorEXO para control de la sonda. Como se intentó que la sonda trabajara en tiempo real (transmitiendo los datos conforme descendía por la columna de agua) por *Bluetooth*, esto no fue posible y se perdió la comunicación aproximadamente a dos metros de profundidad. Solo se probó una de las dos sondas, al verse la incapacidad de mantener la conexión *Bluetooth*, para posterior revisión del perfil de datos obtenidos.

Habiendo terminado las pruebas de mar de los equipos, se emprendió el regreso a la marina de Hotel Coral siendo las 10:54 horas, navegando por espacio de 23 minutos, llegando a las 11:17 horas al muelle de combustibles de la marina. Acto seguido se sacó la embarcación del agua, quedando a bordo de su remolque a las 11:44 horas y emprendiendo el regreso a CICESE a las 11:48 horas, llegando al campus y procediendo a realizar el enjuague del sistema de enfriamiento de la máquina principal de la embarcación con agua dulce y lavado del sistema de frenos del remolque. Las actividades de esta salida terminaron a las 12:42 horas.

#### **Recorrido y consumo de combustible.**

Para esta salida, el recorrido fue de **12 millas náuticas**. El consumo de combustible estimado fue de **35 litros** de gasolina. La navegación de esta salida se puede apreciar en la figura 13.

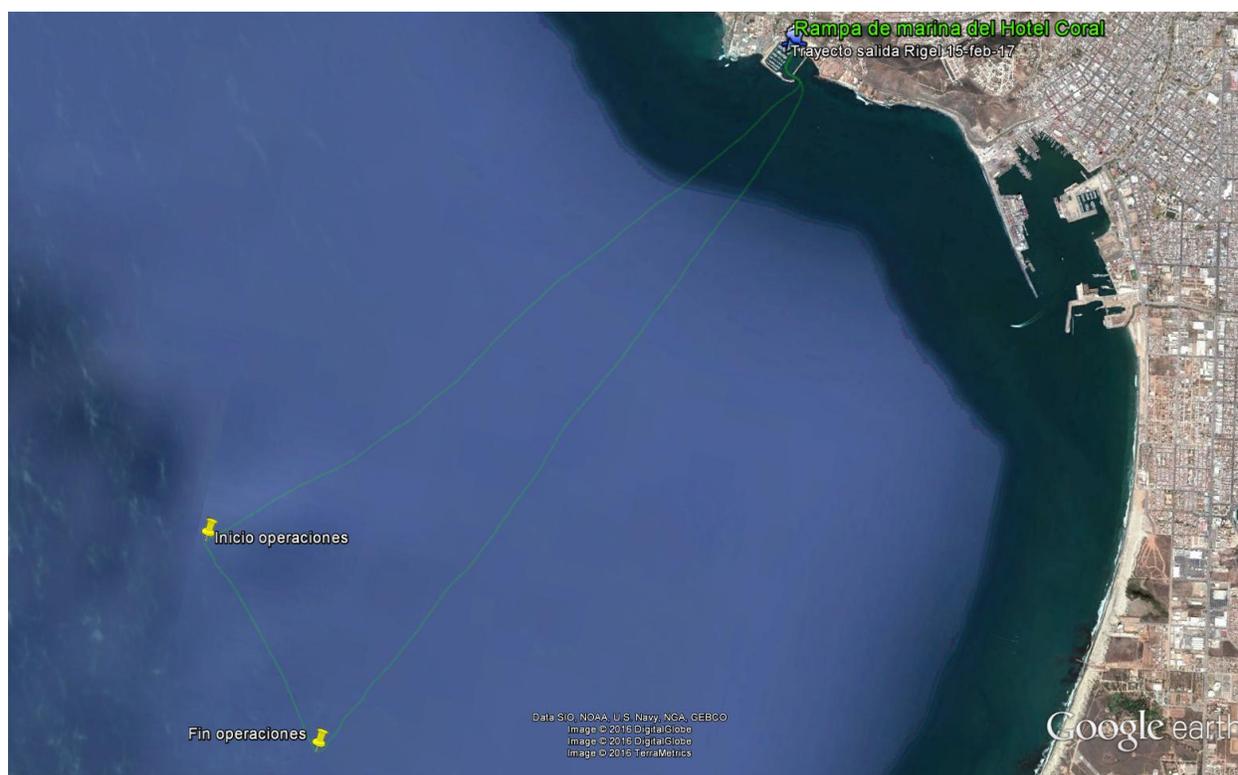


Figura 13.- Recorrido de la *Rigel* de esta salida.

Para referencia, se colocaron dos indicadores en la figura anterior, mostrando el punto donde se iniciaron y terminaron las pruebas de mar. El espacio recorrido entre ambos puntos fue deriva con el motor de la embarcación apagado y realizando pruebas de equipos.

La navegación de esta salida inició a las 08:40 horas, terminando a las 11:17 horas, con lo que se acumularon 2 horas y 37 minutos de actividades en el agua. El motor de la embarcación inició la salida con 483.5 horas y terminó con 484.4 horas, acumulando 54 minutos de tiempo activo del motor. Existe diferencia entre tiempo de actividades en el agua y tiempo activo del motor porque durante las pruebas de equipo la embarcación quedó al pariro con la máquina principal detenida.

#### **Comentarios adicionales.**

Los participantes realizaron sin mayor inconveniente la prueba de mar de los dos *ROVs VideoRay Pro 4*, adquiriendo mayor conocimiento y experiencia en la operación en condiciones

reales de los mismos, quedando oportunidades de mejora para continuar la mejora de las aptitudes de pilotaje de los operadores. Así mismo, se probó el alcance del sistema inalámbrico *Bluetooth* de una de las sondas *YSI EXO 1* y se obtuvieron datos para verificar el funcionamiento de sus sensores.

En esta ocasión, no pudimos contar con el registro del dispositivo AIS-B de *MarineTraffic.com*. Sin embargo, en el sitio Web *vesselfinder.com* si se detectó el AIS y se muestra una ruta incompleta, como se aprecia en la figura 14.

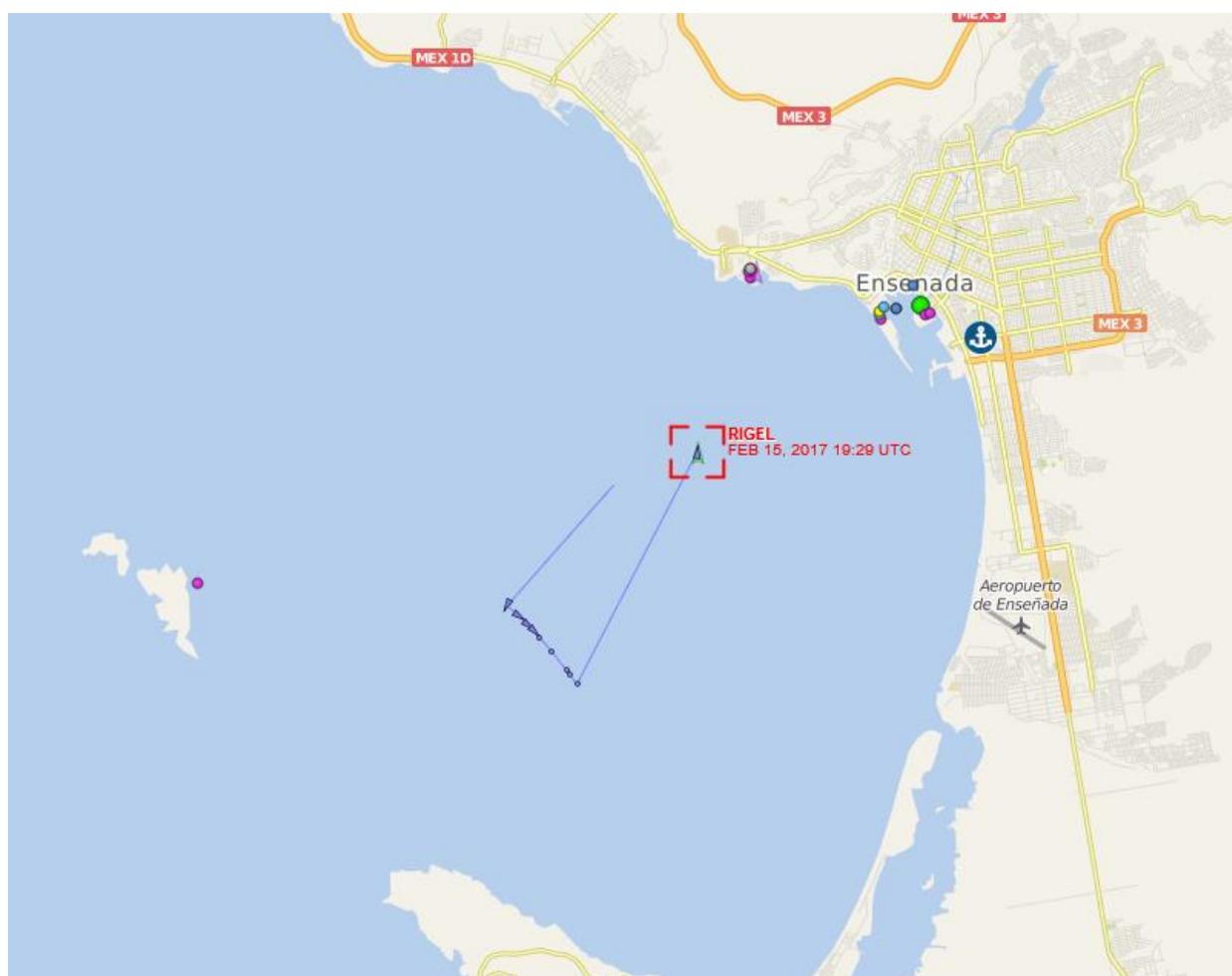


Figura 14.- Recorrido parcial de la *Rigel* de acuerdo a *VesselFinder.com*.

**Comentarios adicionales.**

En esta ocasión no contamos con registro del dispositivo AIS-B de la embarcación.

**Agradecimientos.**

Agradezco personalmente al Dr. Calderón por haber confiado en nosotros para llevar a cabo esta salida y por confiar en nuestro consejo estando en campo para permitir mejorar la operación de las sondas EXO1. Igualmente, al Capitán Iván Castro por compartir sus conocimientos marineros, lo que siempre ayuda a que las salidas de campo tengan buen fin y mejorar mi capacitación para la navegación en la *Rigel*. También a todo el personal del DEO, especialmente a Daniel Loya por la revisión de estos informes y a Laura Ramírez, pues gracias a su apoyo es que yo puedo dedicar más tiempo a salidas de campo. Ojalá los equipos probados exitosamente en esta salida les den años de servicio sin problemas.

**Bibliografía.**

VideoRay Pro 4 ROVs. 2018. Pottstown, Pennsylvania, EE. UU. VideoRay. Consultado el 14 de julio de 2020 de <https://www.videoray.com/rovs/videoray-pro-4.html>

EXO1 Multiparameter Sonde. 2020. Yellow Springs, Ohio, EE. UU. YSI / Xylem. Consultado el 14 de julio de 2020 de <https://www.ysi.com/exo1>

