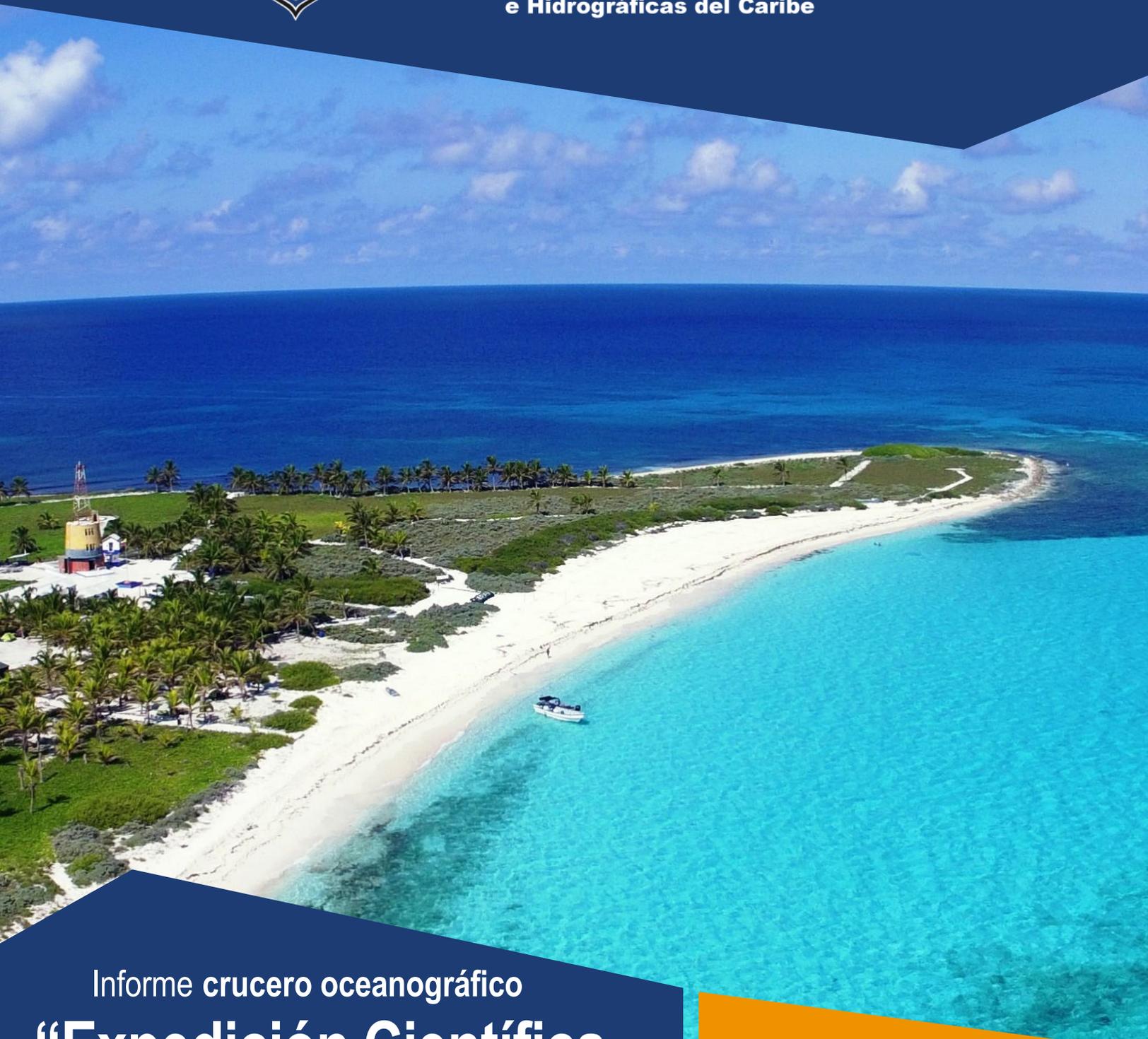




Ministerio de Defensa Nacional

Dirección General Marítima
Autoridad Marítima Colombiana

**Centro de Investigaciones Oceanográficas
e Hidrográficas del Caribe**



Informe crucero oceanográfico
**“Expedición Científica
Seaflower” 2017**

Isla Cayo Serranilla

2017

Cartagena de Indias, D.T. y C., Colombia

Informe crucero oceanográfico "Expedición Científica Seaflower" 2017 – Isla Cayo Serranilla

Una publicación digital del Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe (CIOH)

www.cioh.org.co

Teléfonos +57 (5) 669 4465 - 669 4390

Cartagena, Colombia

y la Dirección General Marítima (Dimar)

www.dimar.mil.co

Teléfonos +57 (1) 220 0490 Bogotá, Colombia

Ministerio de Defensa

Dirección General Marítima

Subdirección de Desarrollo Marítimo

DIRECCIÓN

Vicealmirante Juan Manuel Soltau Ospina.

Director General Marítimo Dimar

Capitán de Navío Alex Fernando Ferrero Ronquillo Coordinador

General Dimar

Capitán de Fragata Leonardo Marriaga Rocha

Subdirector de Desarrollo Marítimo

Capitán de Navío German Augusto Escobar Olaya

Director del CIOH

CONTENIDOS

Teniente de Navío Natalia Burgos

Ingeniera Química. Responsable del Área de Protección del Medio Marino.

Suboficial Segundo Sadid A. Latandret Solana

Ingeniero Informático y Tecnólogo Naval en Oceanografía física. Técnico oceanógrafo.

Suboficial Tercero Gabriel Antolinez Gómez

Tecnólogo Naval en Hidrografía. Técnico hidrógrafo.

Suboficial Tercero Manuel Guzman Guzman

Tecnólogo Naval en Oceanografía. Técnico Oceanógrafo.

Marinero Primero Carlos Mendoza Ibañez

Tecnólogo Naval en Oceanografía. Técnico oceanógrafo.

Marinero Segundo Jose Luís Suarez Ortiz

Tecnólogo Naval en Oceanografía. Técnico oceanógrafo.

Asesor de Defensa Mary Luz Cañon

Bióloga Marina. Investigadora Área de Protección del Medio Marino.

Asesor de Defensa Gisela Mayo

Ingeniera Química. Investigadora Área de Protección del Medio Marino.

Profesional de Defensa Joaquin Rivero

Químico. Investigador Área de Protección del Medio Marino.

PhD Stella Betancur

Bióloga Marina. Investigadora Área de Protección del Medio Marino

Profesional Luis de La Hoz

Biólogo. Investigador Área de Protección del Medio Marino.

COORDINACIÓN EDITORIAL

Angélica María Castrillón Gálvez

Editora de Publicaciones Dimar

Paula Andrea Rodríguez Campos

Publicista Dimar

EDITORIAL DIMAR

Fotografía

Archivo Fotográfico **Dirección General Marítima.**

Edición en línea: ISSN



Informe final de crucero oceanográfico Seaflower 2017 – Isla Cayo Serranilla por CIOH-Dimar se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported.

Informe crucero oceanográfico "Expedición Científica Seaflower" 2017 – Isla Cayo Serranilla, es una publicación institucional del Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe (CIOH) y la Dirección General Marítima (Dimar). Es de carácter técnico, investigativo e informativo; dirigido al sector marítimo, y a la comunidad científica y académica, en idioma Español y en formato electrónico. La información y conceptos expresados en esta publicación deben ser utilizados por los interesados bajo su responsabilidad y criterio. Sin embargo, se entiende que cualquier divergencia con lo publicado es de interés del CIOH y de Dimar, por lo que se agradece el envío de sus correspondientes sugerencias. Este producto intelectual cuenta con el **ISSN** edición en línea; está protegido por el Copyright y cuenta con una política de acceso abierto para su consulta. Sus condiciones de reconocimiento, uso y distribución están definidas por el licenciamiento Creative Commons (CC), que expresa de antemano los derechos definidos por el CIOH y Dimar.



RESUMEN.

El crucero Seaflower en el año 2017 fue desarrollado en el sector de la Isla Cayo Serranilla al noroeste de la cuenca Caribe colombiana; durante este crucero se pudieron obtener datos que permitieron describir las diferentes masas de aguas en el sector con ayuda de las mediciones termohalinas tomadas durante el crucero. Asimismo, se tomaron datos meteorológicos que permitieron analizar y comprender mejor la conexión entre las variables oceanográficas y meteorológicas del sector. De igual forma, se analizó la abundancia y riqueza de las comunidades fitoplanctónicas en el sector, los cuales dejan en evidencia la predominancia de los dinoflagelados y las diatomeas; los cuales se mantienen en los primeros niveles de la columna de agua gracias a las diferentes estructuras fenotípicas que estas presentan. Asimismo, la distribución espacial y vertical de las mismas es correlacionado con los datos químicos que se procesaron de las tomas de muestra en campo durante el crucero, con lo cual se obtuvo una descripción completa en oceanografía física, química y biológica del sector.



Dirección General Marítima
Autoridad Marítima Colombiana

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	5
2. OBJETIVOS	6
2.1. OBJETIVO GENERAL	6
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
3. PARTICIPANTES	7
4. ÁREA DE MUESTREO	8
5. NARRACIÓN	10
6. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN	12
6.1. OCEANOGRAFÍA FÍSICA	12
6.1.1. <i>Perfiles de temperatura, salinidad y presión.</i>	12
6.1.2. <i>TSM y Oleaje Visual</i>	14
6.2. OCEANOGRAFÍA QUÍMICA	16
6.2.1. <i>Nutrientes</i>	16
6.3. OCEANOGRAFÍA BIOLÓGICA.....	20
6.3.1. <i>Comunidad Fitoplanctónica</i>	20
6.4. METEOROLOGÍA MARINA	30
6.4.1. <i>Velocidad y dirección del viento, Humedad Relativa y Presión Atmosférica.</i>	30
7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	34
ANEXO A. INFORME RESUMIDO DE CRUCERO	37
ANEXO B. REGISTRO FOTOGRÁFICO	42
ANEXO C. RESUMEN DE ESTACIONES.....	43

Lista de tablas

TABLA 1. GRUPO DE INVESTIGACIÓN.....	7
TABLA 2. TRIPULACIÓN ARC RONCADOR.....	7
TABLA 3. LISTADO DE ESTACIONES DEL CRUCERO CON LA FECHA EN LA QUE SE TOMÓ LA INFORMACIÓN RESPECTIVA DEL PUNTO.	9
TABLA 4. NARRACIÓN DIARIA DE CRUCERO CON LOS ACONTECIMIENTOS MÁS RELEVANTES.....	10
TABLA 5. RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS ANÁLISIS DE NUTRIENTES (ORTOFOSFATOS Y NITRITO), CLOROFILA A Y SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST) DE LAS MUESTRAS DE AGUA DE LA EXPEDICIÓN SEAFLOWER ISLA CAYO SERRANILLA.....	16
TABLA 6. MUESTRAS DE AGUA MARINA PARA ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS Y BIOLÓGICOS, EN CUSTODIA DE LA DIRECCIÓN GENERAL MARÍTIMA DIMAR, DONDE A: NUTRIENTES (NITRITOS, FOSFATOS), B: SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES, C: CLOROFILA A, D: ESTRUCTURA Y ABUNDANCIA DE LA COMUNIDAD FITOPLANCTÓNICA. (1) PRESENCIA, (0) AUSENCIA.....	20
TABLA 7. CRITERIOS DE MANEJO, ALMACENAMIENTO Y PRESERVACIÓN DE MUESTRAS DE ACUERDO CON EL TIPO DE ANÁLISIS ESTABLECIDO EN EL LABORATORIO DEL CIOH.	22
TABLA 8. METODOLOGÍAS ANALÍTICAS PARA EL ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS DE ESTUDIO EN LAS MUESTRAS DE AGUAS Y SEDIMENTOS MARINOS.	23
TABLA 9. ANÁLISIS PRELIMINAR DE MUESTRAS FITOPLANCTÓNICA DE LAS ESTACIONES LOCALIZADAS EN LA ISLA CAYO SERRANILLA, EXPEDICIÓN SEAFLOWER. (1) PRESENCIA, (2) AUSENCIA.....	25

Lista de Figuras

FIGURA 1. UBICACIÓN DE ESTACIONES OCEANOGRÁFICAS EN EL ÁREA DE LA ISLA CAYO SERRANILLA.....	8
FIGURA 2. LÍNEAS PLANEADAS DE LEVANTAMIENTO HIDROGRÁFICO EN LA ISLA CAYO SERRANILLA.	8
FIGURA 3. DIAGRAMA T-S DE LAS ESTACIONES EN LA ISLA CAYO SERRANILLA, MOSTRANDO LA PRESENCIA DE AGUA SUPERFICIAL DEL CARIBE (CSW), AGUA SUBTROPICAL SUBSUPERFICIAL DEL ATLÁNTICO NORTE (NASTU), AGUA INTERMEDIA ANTÁRTICA (AAIW) Y AGUA PROFUNDA DEL ATLÁNTICO NORTE (NADW).....	13
FIGURA 4. TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR A PARTIR DE DATOS A 2 METROS DE PROFUNDIDAD PARA LAS ESTACIONES EN EL SECTOR DE SERRANILLA.	15
FIGURA 5. ROSA DE OLEAJE DE DATOS REGISTRADOS DE FORMA VISUAL DURANTE EL DESARROLLO DEL CRUCERO SEAFLOWER 2017, SE PRESENTA LA DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD POR DIRECCIONES Y LAS ALTURAS RESPECTIVAS EN COLORES.	15
FIGURA 6. PERFILES DE (A) NITRITOS (MG/L), (B) ORTOFOSFATO (MG/L), (C) SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (MG/L) Y CLOROFILA A (MG/M ³) A PROFUNDIDADES DE 1M, 20M, 50M, 100M, 200M Y 750M DE LAS ESTACIONES LOCALIZADAS EN ISLA CAYO SERRANILLA, RESERVA DE LA BIOSFERA SEAFLOWER.....	19
FIGURA 7. RIQUEZA (IZQ.) Y ABUNDANCIA (DER.) DEL FITOPLANCTON EN LAS ESTACIONES LOCALIZADAS EN ISLA CAYO SERRANILLA, RESERVA DE LA BIOSFERA SEAFLOWER.....	27
FIGURA 8. LÁMINAS DE ESPECIES MÁS REPRESENTATIVAS ENCONTRADAS EN LA ISLA CAYO SERRANILLA. A. <i>PLANKTOTHRIX SP.</i> B. <i>TRIPUS FURCA</i> , C. <i>PROTOPERIDINIUM CF. PYRUM</i> , D. <i>TRIPUS MASSILIENSIS</i> , E. <i>TRIPUS TERES</i> . F. <i>THALASSIONEMA NITZSCHIOIDES</i>	27
FIGURA 9. ABUNDANCIA POR GRUPO TAXONÓMICO EN LAS ESTACIONES LOCALIZADAS EN ISLA CAYO SERRANILLA, RESERVA DE LA BIOSFERA SEAFLOWER.	28
FIGURA 10. RIQUEZA POR GRUPO TAXONÓMICO EN LAS ESTACIONES LOCALIZADAS EN ISLA CAYO SERRANILLA, RESERVA DE LA BIOSFERA SEAFLOWER.	29
FIGURA 11. PORCENTAJE DE ESPECIES MÁS REPRESENTATIVAS DE LAS ESTACIONES LOCALIZADAS EN ISLA CAYO SERRANILLA, RESERVA DE LA BIOSFERA SEAFLOWER.	30
FIGURA 12. TEMPERATURA AMBIENTE PARA EL SECTOR DE LA ISLA CAYO SERRANILLA, TOMADOS DURANTE EL CRUCERO OCEANOGRÁFICO SEAFLOWER 2017.	31
FIGURA 13. HUMEDAD RELATIVA PARA EL SECTOR DE LA ISLA CAYO SERRANILLA, TOMADOS DURANTE EL CRUCERO OCEANOGRÁFICO SEAFLOWER 2017.	32
FIGURA 14. PRESIÓN ATMOSFÉRICA PARA EL SECTOR DE LA ISLA CAYO SERRANILLA, TOMADOS DURANTE EL CRUCERO OCEANOGRÁFICO SEAFLOWER 2017.	32
FIGURA 15. ROSA DE VIENTOS DE DATOS REGISTRADOS DURANTE EL DESARROLLO DEL CRUCERO SEAFLOWER 2017, SE PRESENTA LA DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD POR DIRECCIONES Y LAS VELOCIDADES EN NUDOS POR COLORES.	33
FIGURA 16. HISTOGRAMA DE FRECUENCIA NORMALIZADO DE LAS VELOCIDADES DEL VIENTO EXPRESADO EN NUDOS.	33

1. INTRODUCCIÓN

La reserva de Biosfera "Seaflower", forma parte de las 391 zonas ecológicas de este tipo existentes en el Planeta Tierra, con un área insular total de 57 km² y un área marina de 300.000 km², que equivale aproximadamente al 10% del Mar Caribe. El Archipiélago es uno de los grupos de islas más aislados en las Américas que incluye tres pequeñas islas habitadas, lo mismo que varios cayos, bancos coralinos, bajos y atolones (López, 2011).

Cubre un área aproximada de 180.000 km² y está compuesta por zonas someras y profundas que incluyen áreas coralinas en diez zonas geográficas, entre las que se encuentran las tres islas principales que le dan el nombre al archipiélago; además de islas, cayos, bancos y bajos (Bruckner, 2012); como la Isla Cayo Serranilla localizada entre los 15° 50' y 16° 04' N y los 80° 03' y 79° 40' W con un área de 1.200 km², cuya isla está compuesta por una plataforma carbonatada de aproximadamente ocho metros de profundidad, en la que sobresale hasta la superficie un arrecife periférico que cumple una función de tipo barrera arrecifal, permitiendo en su parte trasera se forme una laguna arrecifal (Coralina-Invemar, 2012).

Actualmente es considerada una de las áreas más representativas de Colombia, albergando importantes ecosistemas como bosque seco tropical, bosques de manglar, praderas de fanerógamas marinas o pastos marinos, fondos blandos y playas de arenas coralinas (Taylor et al., 2011). De igual manera, cuenta con un alto porcentaje de áreas coralinas (Coralina-Invemar 2012), dichas áreas coralinas funcionan como refugios de especies claves y donde habitan una gran riqueza y diversidad de peces, corales, esponjas, caracoles, langostas, aves, macroalgas y microalgas, este último grupo constituye la mayor biomasa disponible donde inicia la trama trófica en los ambientes acuáticos (Burke et al., 2008).

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL.

Caracterizar la dinámica oceanográfica, hidrográfica y climatológica de la reserva de Biosfera de Seaflower - Isla Cayo Serranilla tanto en aguas someras como en aguas profundas.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Establecer la dinámica oceanográfica de características físicas, químicas, biológicas y microbiológicas en el área de la reserva de Seaflower, sector Isla Cayo Serranilla.
- Identificar procesos atmosféricos que impacten el área la reserva de Seaflower, sector Isla Cayo Serranilla.
- Establecer la conexión entre las condiciones oceanográficas e hidrológicas en el área de la reserva de Seaflower, sector Isla Cayo Serranilla, con relación al Archipiélago de San Andrés, Providencia, Santa Catalina y sus cayos.

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

3. PARTICIPANTES

Tabla 1. Grupo de Investigación.

GRADO	NOMBRE INVESTIGADOR	CARGO	INSTITUCIÓN
S2MHI	MEDINA PALENCIA CARLOS HEINER	HIDRÓGRAFO	CIOH
S2MOF	LATANDRET SOLANA SADID AUGUSTO	OCEANÓGRAFO	CIOH
S3MHI	ANTONILEZ GOMEZ GABRIEL	AUXILIAR DE LEVANTAMIENTO	CIOH
MA1MHI	TRIVIÑO ULLOA CAMILO	AUXILIAR DE LEVANTAMIENTO	CIOH
CIVIL	DE LA HOZ BARRIENTOS LUIS ALBERTO	BIÓLOGO	CIOH
CIVIL	MAGNOLIA MURCIA	BIÓLOGA	INVEVAR
CIVIL	ELKIN RAFAEL PARDO	AUXILIAR DE ESTACIÓN	INVEVAR
CIVIL	KAREN AYALA	BIÓLOGA	INVEVAR
CIVIL	ROSANA ADAMES	FÍSICA	ENAP
CIVIL	MABEL MENDOZA	BIÓLOGA	ENAP

Tabla 2. Tripulación ARC Roncador.

GRADO	NOMBRE
CFESP	URICOCHEA PEREZ JORGE ENRIQUE
CCESP	MESA BARCOHUGO ALBERTO
TNEIN	PARRA MONTAÑEZ DIEGO ENRIQUEZ
TFESP	HERNANDEZ ZARATE GINA LORENA
TKESP	TANGARIFE PALACIO MARIANA
S2MPE	CRUZ MOJICA FRANKY JOHANNY
S2MPM	MORON ALTAMAR CRISTIAN
S2MCM	MANTILLA HERNANDEZ JORGE
S3MCM	BARRETO GOMEZ JANNER F.
MA1MCE	TORRES ORTIZ LUIS ANGEL
MA1MPM	GALVIS GONZALEZ JAIRO RAFAEL
MA2MNS	DAVILA CARO OSVALDO JAVIER
MA2MHI	HURTADO MARTINEZ EVER
MA2MOF	SUAREZ ORTIZ JOSE LUIS
MA2 MOF	HERNANDEZ DIAZ CRISTIAN DAVID
MA2MOF	PLAZA PEREZ ARNOLDO ELIAS
MA2MOF	ZAPATA ROJAS SERGIO MIGUEL
MA2MCE	VELASO GAVIERIA SERGIO ANDRES
IMP	BAENA SAN JUAN HERNAN DARIO

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

Tabla 3. Listado de estaciones del crucero con la fecha en la que se tomó la información respectiva del punto.

Nombre de estación	Fecha [DD/MM/AAAA]	Latitud [Grados decimales]	Longitud [Grados decimales]
E01	2017-09-11	15.59860	-79.85142
E02	2017-09-10	15.65170	-79.85127
E03	2017-09-10	15.70088	-79.85080
E04	2017-09-08	15.74872	-79.85450
E05	2017-09-11	15.61657	-79.93735
E06	2017-09-11	15.68357	-79.94145
E07	2017-09-12	15.69792	-80.02808
E08	2017-09-12	15.71542	-79.99153
E10	2017-09-12	15.77528	-79.89722
E13	2017-09-13	15.91500	-80.02212
E14	2017-09-13	15.88253	-79.98028
E15	2017-09-13	15.85137	-79.93897
E16	2017-09-12	15.81983	-79.89695
E17	2017-09-13	15.99380	-79.85550
E18	2017-09-13	15.94526	-79.85601
E19	2017-09-12	15.89410	-79.85702
E20	2017-09-12	15.84335	-79.85980
E21	2017-09-08	15.8233	-79.81633
E22	2017-09-13	15.86237	-79.77870
E23	2017-09-13	15.88870	-79.73287
E24	2017-09-13	15.91853	-79.69400
E25	2017-09-06	15.81720	-79.66643
E26	2017-09-06	15.77515	-79.69172
E27	2017-09-07	15.79355	-79.74828
E28	2017-09-08	15.67930	-79.69148
E29	2017-09-08	15.70432	-79.73342
E31	2017-09-07	15.77437	-79.81733
E32	2017-09-09	15.69993	-79.80320
E33	2017-09-09	15.62903	-79.76610

5. NARRACIÓN

Tabla 4. Narración diaria de crucero con los acontecimientos más relevantes.

FECHA	ANOTACIÓN
30-08-2017	Se zarpa a las 0800R del puerto de Cartagena hacia la isla de San Andrés, se realizan las estaciones 1P y 2P sin novedad.
31-08-2017	Se realiza la estación No. 3P sin novedad.
01-09-2017	Se toman datos en las estaciones 4P y 5P esta última se reposiciona por estar muy cerca de un veril de 20 metros y se lanza el equipo hasta una profundidad de 400 metros. Asimismo, se atraca en el puerto de San Andrés para el alistamiento y posterior zarpe hacia Serranilla.
04-09-2017	Se zarpa de San Andrés se realizan las estaciones DP1 sin novedad, DP2 reposicionada para preservar la integridad del equipo y tomar datos de profundidad de la Depresión de Providencia y DP3 sin novedad.
05-09-2017	Se fondea en el sector de Serranilla a las 1530R. Se prepara el material y se coordina con las demás entidades el plan de trabajo de los próximos días.
06-09-2017	Toma de datos en las estaciones E25 y E26 sin novedad. Se le da instrucción al personal de marineros oceanógrafos del buque para que realicen la verificación de los datos de CTD a bordo y de esa forma optimizar la toma de datos en aguas someras.
07-09-2017	Se efectúa la toma de datos de las estaciones E27 y E31 sin novedad. La lancha presenta sobre revoluciones en los motores, por lo cual debe ser verificada por el personal del departamento de ingeniería del ARC Roncador, quienes efectúan el mantenimiento a los filtros del paso de combustible.
08-09-2017	Se toman datos en las estaciones E28, E29, E21 y E4 sin novedad. Sin embargo, los motores de la lancha continúan presentando inconvenientes en el paso de combustible.
09-09-2017	Se realiza las estaciones E33 sin novedad y E32 en la que se detiene la maquinilla por aumento en la temperatura interna, y el CTD queda sumergido a 1100 metros de profundidad a las 1240R; se reanuda la maniobra a las 1545R, recuperando el equipo y los datos sin problemas. La lancha es verificada por parte del departamento de ingeniería del ARC Caldas, sin embargo, no se cuentan con los elementos necesarios para dejar operativos los motores y poder continuar con la campaña, para preservar la integridad del personal y material se procede a fondear a la espera del arribo del ARC Roncador.

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

10-09-2017	Recolección de datos en las estaciones E3 y E2 sin novedad. La lancha es dejada a bordo del ARC Roncador y el departamento de ingeniería efectúa una intervención más profunda a los motores.
11-09-2017	Se toman los datos en las estaciones E1, E5 y E6 sin novedad. En aguas someras solo se efectúa hidrografía, teniendo en cuenta que es la actividad más atrasada que va hasta la fecha y para verificar el correcto funcionamiento de los motores.
12-09-2017	Personal del departamento de ingeniería del ARC 20 de Julio realizan intervención a los motores de la lancha dejándolos operativos. Se efectúa visita técnica a la Isla Cayo Serranilla, con el fin de coordinar la instalación de un mareógrafo en el área; una vez finalizada la actividad y el mantenimiento de los motores, se realizan las estaciones E8, E7, E10, E16, E20 y E19 sin ninguna novedad.
13-09-2017	Se toman datos de las estaciones E11, E15, E14, E13, E17, E18, E24, E23 y E22 sin novedad.
14-09-2017	Se efectúa la toma de datos de la estación E9 sin novedad.
15-09-2017	Se realiza la instalación del mareógrafo en el noreste de la isla cayo Serranilla, asimismo se tomaron las mediciones para realizar la nivelación del cero del mareógrafo.

6. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

6.1. OCEANOGRAFÍA FÍSICA.

6.1.1. Perfiles de temperatura, salinidad y presión.

6.1.1.1. *Equipos y metodología.*

El trabajo fue dividido en dos frentes, un personal se quedaba a bordo del buque ARC Roncador, con el fin de realizar la toma de muestras en aguas profundas y otro personal continuaba la toma de datos de aguas someras a bordo de la lancha Sounder Max, mientras se adelantaban las actividades de levantamiento batimétrico.

Para la toma de datos en aguas profundas se empleó un CTDO Sea Bird Electronics, SBE 25 con No. de serie 0510 conectado a una roseta muestreadora SBE 32 de 12 botellas con 8 litros de capacidad cada una; las cuales eran disparadas a través de un módulo de auto disparo (AFM) con conexión en tiempo real al CTDO. El equipo se bajó hasta la profundidad máxima permitida de acuerdo con la batimetría del sector y los sondeos dados por la ecosonda a una velocidad máxima de 1m/s el cual era monitoreado desde el interior del buque por el operador del winche de acuerdo con la distribución de las guardias.

Para la toma de datos en aguas someras se empleó un CTDO Sea Bird Electronics, SBE 19 plus v2 serie No. 6869, que era lanzado con un cabo de 20 metros hasta la profundidad máxima permitida. Para determinar la profundidad hasta la cual se bajaría el equipo se empleó la ecosonda monohaz que se encontraba a bordo de la lancha con la cual se estaba efectuando el levantamiento batimétrico en el sector; los datos meteorológicos fueron tomados empleando una estación Davis instalada a bordo de la lancha.

En ambos casos el equipo se bajó hasta una profundidad de 3 metros y se dejó por 5 minutos a esa profundidad con el fin de atemperar los sensores, pasados los 5 minutos se procedió a subir el equipo a flor de agua para luego iniciar el descenso del mismo hasta la profundidad determinada; cuando el equipo llegó hasta la profundidad establecida se procedió a subir el equipo a velocidad constante (1m/s); una vez sobre cubierta se descargaron los datos y se verificó que estos se hubiesen tomado de forma correcta para continuar con la estación.

6.1.1.2. Resultados.

Los resultados de los perfiles de crucero se presentan en el Anexo "C" Resumen de Estaciones, en el cual se presentan las gráficas y valores a profundidades estándar para cada estación en el área de la Reserva de Biosfera Seaflower. En la figura No. 3 se presenta el diagrama T-S de las estaciones oceanográficas tomadas en la Isla Cayo Serranilla, donde se pueden identificar las diferentes masas de agua, la gráfica se limitó a valores de salinidad entre 34.0 y 38.0 PSU y temperaturas desde los 2.5°C y 32.5°C.

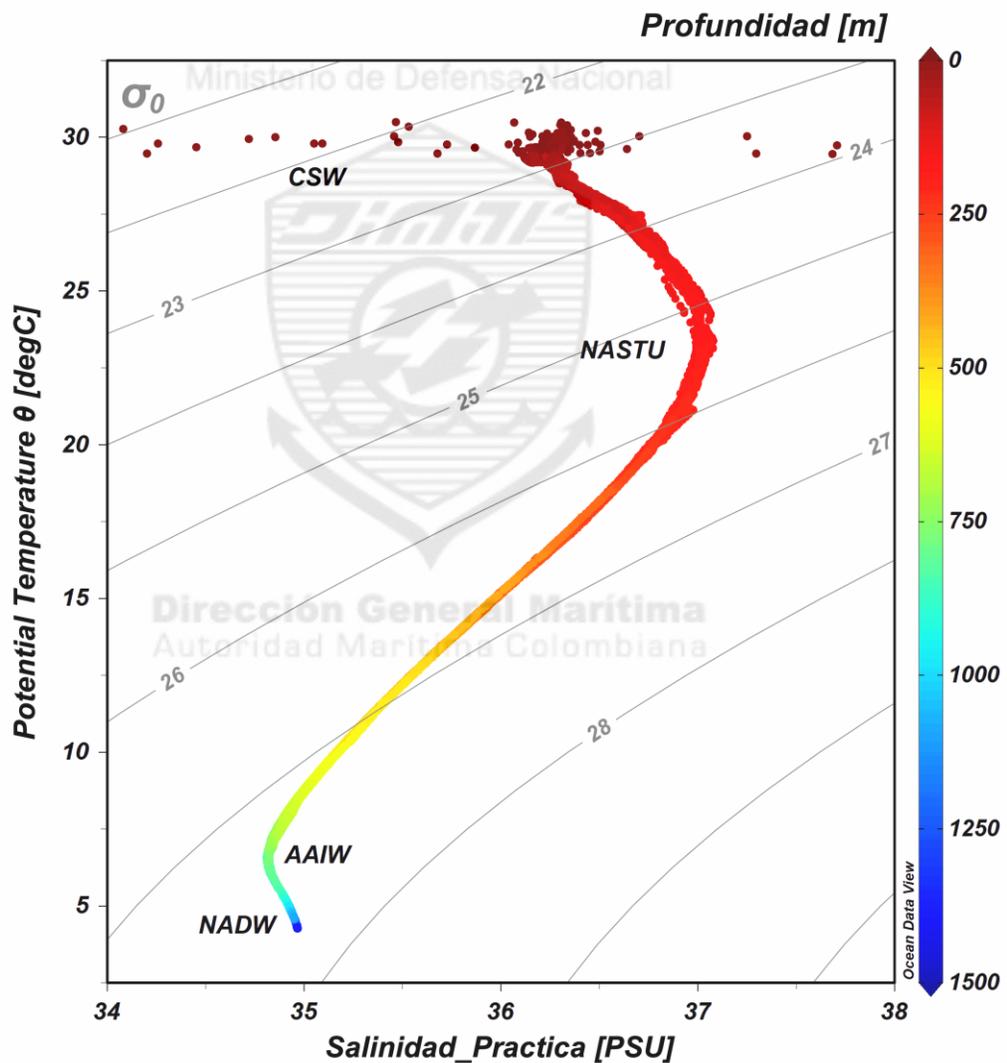


Figura 3. Diagrama T-S de las estaciones en la Isla Cayo Serranilla, mostrando la presencia de Agua Superficial del Caribe (CSW), Agua Subtropical Subsuperficial del Atlántico Norte (NASTU), Agua Intermedia Antártica (AAIW) y Agua Profunda del Atlántico Norte (NADW).

6.1.2. TSM y Oleaje Visual

6.1.2.1. Equipos y metodología.

Los datos de temperatura superficial del mar (TSM) fueron tomados con el CTDO, los cuales después del pos procesamiento de los datos en bruto, se estableció que los datos serían tomados a partir de los dos metros de profundidad en todas las estaciones. Lo anterior, teniendo en cuenta que, por el movimiento de las embarcaciones, principalmente en el buque; no era posible obtener el dato de temperatura en el primer metro que era el más cercano a la superficie del mar.

El oleaje fue medido de manera visual por el personal que desempeñaban las funciones como auxiliar de estación. El observador se ubicó en el alerón de estribor o Babor dependiendo el lugar donde hubiese sombra, al lado del repetidor del girocompás para determinar la dirección del oleaje. La altura era estimada de manera visual haciendo un promedio mental de las olas más altas observadas; el periodo se determinó en segundos desde el paso de una cresta hasta la próxima de igual altura teniendo como referencia el alerón del buque.

6.1.2.2. Resultados.

En la Figura 4 se presenta la temperatura superficial del mar registrado durante el desarrollo del crucero, donde se evidencia que en general este parámetro varía entre 28.5°C y 30.5°C. Es de destacarse que la zona más profunda (sureste) del dominio, se evidencian las temperaturas más bajas, mientras que en el noreste del sector se evidencian temperaturas con valores más altos. Se destaca de igual forma, que las variaciones de temperatura de menor a mayor están directamente relacionadas con la batimetría del sector cuando varía de aguas profundas a aguas de menor profundidad.

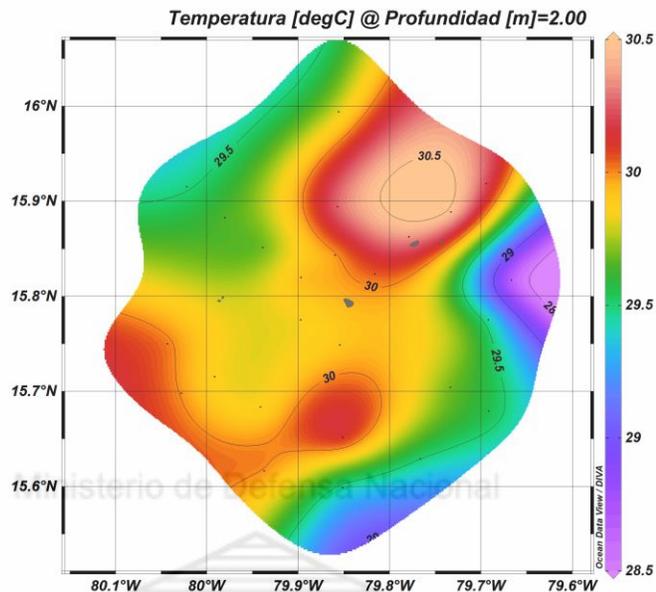


Figura 4. Temperatura Superficial del Mar a partir de datos a 2 metros de profundidad para las estaciones en el sector de Serranilla.

En la Figura 5. Rosa de oleaje de datos registrados de forma visual durante el desarrollo del crucero Seaflower 2017, se presenta la distribución de probabilidad por direcciones y las alturas respectivas en colores. Figura 5 se presenta la rosa direccional del oleaje, en ellos se puede observar que el oleaje predominó de las direcciones con componente este, principalmente sureste y noreste, que en conjunto acumulan el 38% de los datos registrados. Las alturas predominantes se presentaron entre 0.3 y 0.6 metros; la altura máxima durante el crucero se registró de 1.4 metros.

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

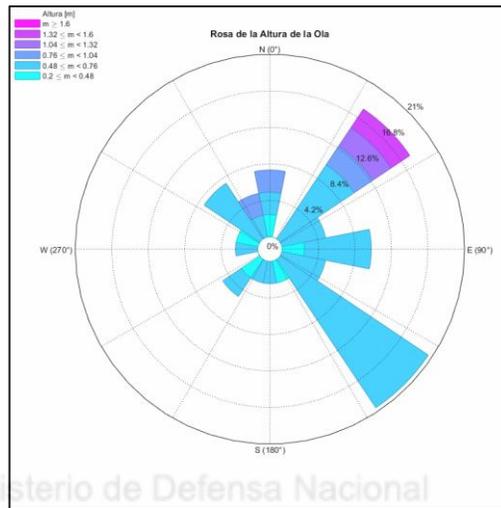


Figura 5. Rosa de oleaje de datos registrados de forma visual durante el desarrollo del crucero Seaflower 2017, se presenta la distribución de probabilidad por direcciones y las alturas respectivas en colores.

6.2. OCEANOGRAFÍA QUÍMICA.

6.2.1. Nutrientes.

6.2.1.1. Equipos y metodología.

Muestras de agua para el análisis de nutrientes, Clorofila a y sólidos suspendidos totales (SST) fueron colectadas en la columna de agua a profundidades estándar de 1, 20, 50, 100, 200 y 750 metros de profundidad a través de una roseta oceanográfica. Volúmenes de 500 mL para análisis de SST y 2.5 L para análisis de Clorofila a y nutrientes (Tabla 4) fueron colectados. Las muestras fueron preservadas hasta su análisis en el laboratorio.

6.2.1.2. Resultados.

Las concentraciones de nitritos presentaron variaciones, las cuales oscilaron entre 0,0008 mg/L y 0,0024 mg/L a una profundidad aproximadamente de 100 m. En profundidades de 200 metros aproximadamente las concentraciones oscilaron entre 0,0011 mg/L y 0,0025 mg/L. Los valores descritos anteriormente demuestran una baja concentración de este nutriente y se asemeja a los niveles de nitritos registrados en la literatura del área de estudio, como lo presenta el estudio (Blanco, 1994) quien obtuvo concentraciones bajas de nitritos en el Golfo de Salamanca < 0,00009 y (Ramírez, 1990) presentó un nivel < 0.0003 mg/L de igual forma (Arévalo, 2008) obtuvo concentraciones de nitritos 0,00035 mg/L. La

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

literatura nos demuestra que de los nutrientes los nitritos siempre presentan una baja concentración.

Tabla 5. Resultados obtenidos de los análisis de nutrientes (Ortofosfatos y Nitrito), Clorofila *a* y Solidos Suspendidos Totales (SST) de las muestras de agua de la expedición Seaflower

Estación	Profundidad	Nitritos	Ortofosfatos	Clorofila <i>a</i>	SST
25	1	-	0,0036	0,0801	4,57
	20	-	0,0042	0,1513	12,33
	50	-	0,0035	0,1335	10,57
	100	0,0014	0,0043	0,3916	6,40
	200	0,0025	0,0076	-	4,82
	750	0,0013	0,0190	-	5,82
28	1	-	0,0027	0,0089	13,42
	20	0,0027	0,0018	0,0890	7,07
	50	-	-	-	7,08
	100	-	0,0076	0,2047	3,85
	200	0,0029	0,0041	0,0623	8,53
	750	0,0036	0,0319	-	8,00
33	1	0,0041	0,0045	0,0712	12,92
	20	-	0,0029	0,0623	16,22
	50	-	0,004	0,0801	6,77
	100	0,0016	-	0,2759	11,47
	200	0,0012	0,0092	0,0267	-
	750	-	-	-	-
10	1	-	-	0,0979	3,07
	20	0,0013	-	0,1602	9,72
	50	0,0017	0,0008	0,0267	5,77
	100	0,0020	-	0,1958	13,32
	200	0,0013	0,0041	0,1246	-
	750	0,0010	0,0274	-	4,95
1	1	0,0008	0,0038	0,0623	17,52
	20	0,0024	0,0040	0,0445	11,47
	50	0,0013	0,0045	0,0979	2,97
	100	0,0023	0,0011	0,2225	14,94
	200	0,0025	0,0025	0,0267	7,73
	750	0,0019	0,0349	-	16,80
5	1	0,0022	0,0032	0,0801	7,85

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

	20	0,0024	0,0049	0,0712	14,28
	50	-	0,0032	0,1246	11,12
	100	0,0016	0,0040	0,3560	2,28
	200	0,0011	0,0066	0,0445	49,97
	750	0,0008	0,0226	-	5,85
7	1	0,0019	0,0039	-	3,57
	20	0,0009	0,0042	0,0178	12,53
	50	0,0016	0,0044	0,1602	5,10
	100	0,0021	0,0048	-	13,75
	200	-	0,0073	0,0801	-
	750	0,0031	0,0194	-	3,38

Ministerio de Defensa Nacional

Se puede observar que para ortofosfatos las distribuciones verticales presentan un comportamiento común para este tipo de ecosistemas. Se caracterizan por una zona superficial, una intermedia y una de mayor profundidad. En la zona profundidades de 100 metros se pueden evidenciar las concentraciones que oscilan 0,0008 mg/L y 0,0076 mg/L, y aproximadamente los 200 metros las concentraciones oscilaron entre 0,0011 mg/L y 0,0092 mg/L, observándose un aumento leve de las concentraciones. En la zona de mayor profundidad aproximadamente a los 750 metros, los valores de fosfatos se incrementan rápidamente, valores que oscilaron entre 0.0025 mg/L y 0.0349 mg/L. El estudio descrito anteriormente demuestra que las concentraciones de ortofosfato obtenidas presentaron una conducta similar, comparando con otros estudios oceanográficos en zonas costeras del caribe colombiano. Las concentraciones de ortofosfatos presentan comportamientos homogéneos obteniendo un nivel de 0,0030 mg/L (Arévalo, 2008), y otro estudio muestra concentraciones promedio de 0,00259 y 0,00468 mg/L (García, 2010). Los comportamientos dichos anteriormente son comunes en este tipo de ecosistema.

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

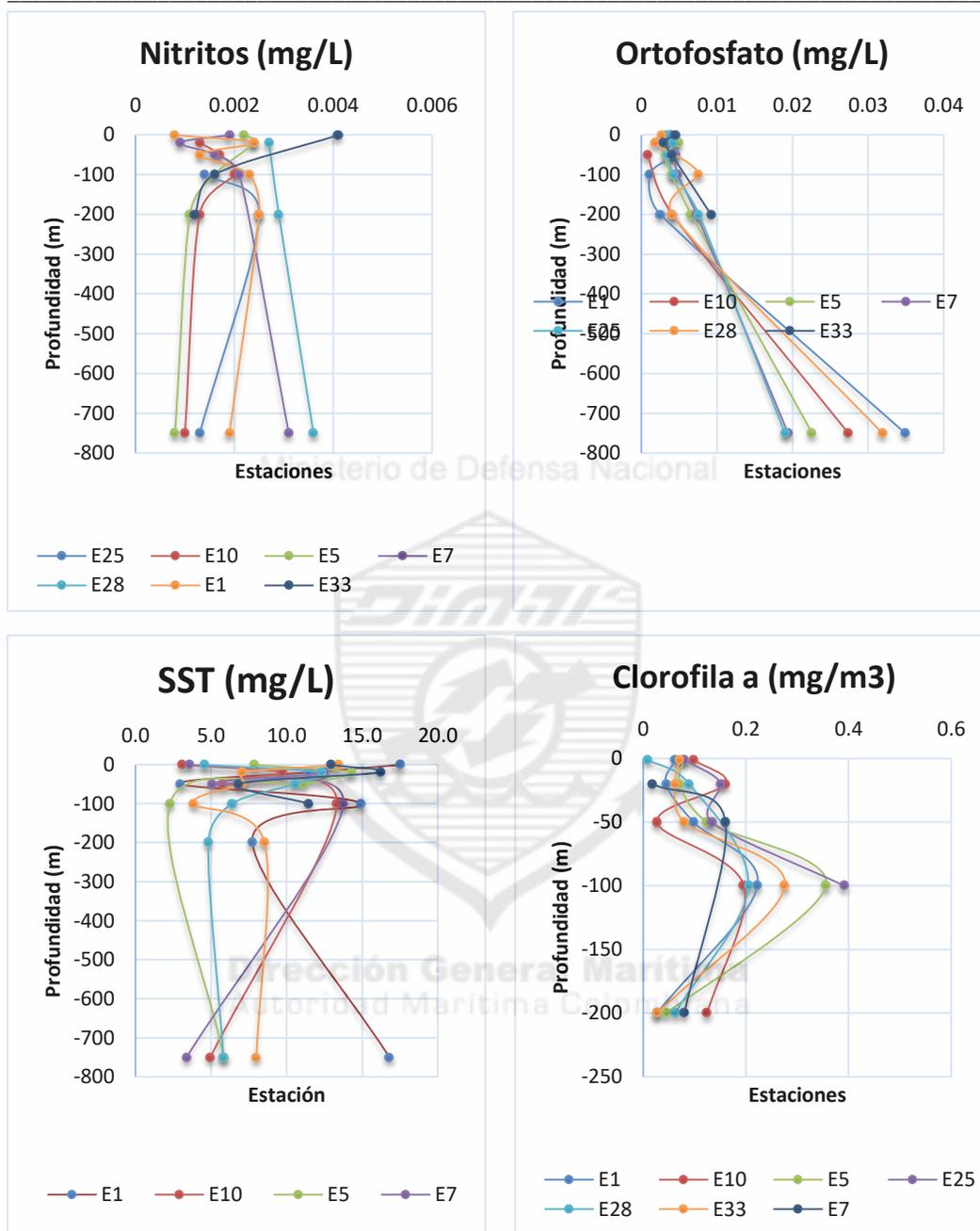


Figura 6. Perfiles de (a) Nitritos (mg/L), (b) Ortofosfato (mg/L), (c) Sólidos suspendidos totales (mg/L) y Clorofila a (mg/m³) a profundidades de 1m, 20m, 50m, 100m, 200m y 750m de las estaciones localizadas en Isla Cayo Serranilla, Reserva de la biosfera Seaflower.

Las concentraciones de los sólidos suspendidos totales (SST) presentaron variaciones en la zona superficial, las cuales oscilaron entre 2,3 mg/L (E5) y 17,5 mg/L (E1) a una profundidad aproximadamente de 100 m. En profundidades de 200 m las concentraciones

oscilaron entre 4,8 mg/L (E25) y 8,5 mg/L (E28). A 750 m se observaron de concentraciones de 16,8 mg/L (E1) y un mínimo de 3,4 mg/L (E7), en general y sobre toda la columna de agua los valores variaron en un intervalo de 2,3 mg/L y 17,5 mg/L. Los resultados que se obtuvieron en el anterior estudio evidencia la variabilidad de los sólidos suspendido totales que oscila desde 2,3 mg/L y 17,5 mg/L, pero este comportamiento se ha observado en otros estudios en el ámbito natural los sólidos suspendidos totales se comportan 4,6 mg/L y 46,0 mg/L (Betancourt, 2011).

6.3. OCEANOGRAFÍA BIOLÓGICA.

6.3.1. Comunidad Fitoplanctónica.

6.3.1.1. Equipos y metodología.

Con una red de plancton tipo nansen, realizó un arrastre vertical en cada una de las estaciones desde 200 metros de profundidad hasta la superficie, el ojo de malla de la red fue de 20 μm y un diámetro de aro de 70 cm. Las muestras se fijaron con formaldehído al 37% neutralizado con tetraborato de sodio, con concentración final del 4% (54 mL) y conservadas en botellas plásticas ámbar para evitar la degradación por la luz de 500 mL (Tabla 5).

Tabla 6. Muestras de agua marina para análisis fisicoquímicos y biológicos, en custodia de la Dirección General Marítima DIMAR, donde A: Nutrientes (Nitritos, Fosfatos), B: Sólidos suspendidos totales, C: Clorofila a, D: Estructura y abundancia de la comunidad Fitoplanctónica. (1) Presencia, (0) Ausencia.

Estación	Profundidad	A	B	C	D
1	1	1	1	1	0
	20	1	1	1	0
	50	1	1	1	0
	100	1	1	1	0
	200	1	1	1	1
	750	1	1	0	0
5	1	1	1	1	0
	20	1	1	1	0
	50	1	1	1	0

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

	100	1	1	1	0
	200	1	1	1	1
	750	1	1	0	0
7	1	1	1	1	0
	20	1	1	1	0
	50	1	1	1	0
	100	1	1	1	0
	200	1	1	1	1
	750	1	1	0	0
25	1	1	1	1	0
	20	1	1	1	0
	50	1	1	1	0
	100	1	1	1	0
	200	1	1	1	1
	750	1	1	0	0
28	1	1	1	1	0
	20	1	1	1	0
	50	1	1	1	0
	100	1	1	1	0
	200	1	1	1	1
	750	1	1	0	0
33	1	1	1	1	0
	20	1	1	1	0
	50	1	1	1	0
	100	1	1	1	0
	200	1	1	1	1
	750	1	1	0	0
10	1	1	1	1	0
	20	1	1	1	0
	50	1	1	1	0
	100	1	1	1	0
	200	1	1	1	1
	750	1	1	0	0

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

Una vez colectadas las muestras de agua, se realizó el registro en la cadena de custodia, conformidad con los protocolos establecidos por el laboratorio; así mismo estas fueron clasificadas, y almacenadas para su posterior análisis (Tabla 5 y Tabla 6).

Tabla 7. Criterios de manejo, almacenamiento y preservación de muestras de acuerdo con el

Determinación	Recipiente*	Volumen Muestra (ml)	Tipo de muestra**	Preservación	Almacenamiento o máximo recomendado	Otras recomendaciones de almacenamiento
Nitrito	P, V, FP	100	s, c	Analizar las muestras lo más pronto posible o refrigerar a $\leq 6^{\circ}\text{C}$	Ninguno	48 h
Fosfato	V(A)	100	S	Para fosfato disuelto: Filtrar inmediatamente; refrigerar a $\leq 6^{\circ}\text{C}$	48h	48 h según EPA 28 h según manual para DW
Oxígeno Disuelto (electrodo)	V, Botella DBO	300	S	Analizar las muestras inmediatamente. La titulación puede demorarse luego de la acidificación	8 h	8 h
Temperatura	P, V, FP	-	S	Analizar inmediatamente	0.25 h	0.25 h
pH	P, V	50	S	Analizar inmediatamente	0.25 h	0.25 h
Salinidad	V	240	S	Analizar inmediatamente	0.25 h	N.C
Clorofila a	P, V	500	S	Antes de filtrar: Almacenamiento a 4°C	Antes de filtrar: 24-48h	N/A
				Filtrado: Refrigerar a -20°C Almacenar en oscuridad.	Filtrado: Refrigeración 28 d	

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

Fitoplancton	P, V	500	S	Muestreo con Botella Niskin: Solución de Lugol	N/A	Solución de Lugol: 365 d
				Muestreo con Red: Solución de formalina 4% neutralizada con Bórax (1:1)		Solución de Formalina 4% neutralizada con bórax (1:1): 1095 d

Se usaron diferentes recipientes como se presentan en la tabla No. xx, P = Plástico (Polietileno o equivalente), P(E) = Plástico estéril, V = Vidrio, V(A) = Vidrio enjuagado con una solución 1 + HNO₃, V(S) = Vidrio enjuagado con solvente orgánico, VE = Vidrio estéril, V(B) = Vidrio borosilicato no reactivo. FP = Fluoropolímero. TIPO DE MUESTRA. S = Simple, C = Compuesta. PRESERVACIÓN. Refrigeración = Almacenar a 0 °C, ≤ 6 °C (por encima del punto de congelación del agua), Analizar inmediatamente = Analizar dentro de los 15 minutos siguientes a la toma de muestra. MUESTRA. * Aguas oceánicas, ** Aguas costeras. ALMACENAMIENTO MAXIMO DE MUESTRA y OTRAS RECOMENDACIONES DE ALMACENAMIENTO. N.C. = No se indica en la referencia citada.

Para llevar a cabo con éxito los ensayos realizados por los laboratorios de Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas, es necesario que los métodos elegidos para el análisis deberán ser adecuado con el fin de obtener resultados confiables y de alta calidad. A continuación, se indica una tabla donde hace referencia a las metodologías analíticas aplicadas para la determinación de los parámetros en las muestras de agua.

Tabla 8. Metodologías Analíticas para el análisis de los parámetros de estudio en las muestras de aguas y sedimentos marinos.

Parámetros determinados	Método empleado	Técnica
Nitrito	4500-NO ₂ - B. Colorimetric Method. APHA-AWWA-WEF, 2012, Standard Methods for the Examination of water and Waste Water, 22 th Edition, Washington DC, Pp 4-120 a 4-121, Limite de detección 0,00074 mg/L	Espectrofotometría

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

Ortofosfato	4500-P E Ascorbic Acid Method APHA-AWWA-WEF, 2012, Standard Methods for the Examination of water and Waste Water 22 Edition Washington DC Pp4-155 a 4-156. Limite de detección 0,00687 mg/L	Espectrofotometría
SST	Filtración y Secado a 104°C ± 1°C APHA, AWWA, WEF, 2005 Standard Methods for The Examination of Water And Wastewater, 21th edition, Washington, DC 2540 D. Pp 2-58 a 2-59	Gravimetría
Clorofila a	10200 H. 2. b. Determination of Chlorophyll a in the presence pheophytin a. APHA-AWWA-WEF, 2012, Standard Methods for the Examination of water and Waste Water, 22 th Edition, Washington DC, Pp 10-22 a 10-24. Jeffrey, S. W., MANTOURA, R. F. C., WRIGHT, S. W. Phytoplankton pigments in oceanography. UNESCO 1997. 661 p. Límite de detección 0.04 mg/m3	Espectrofotometría
pH	4500-H+B Potenciométrico, APHA-AEEA-WEF, 2005, Standard Methods for the Examination of water and Waste Water, 21Th Edition, New york, Pp 4-90 a 4-94	Potenciometría
Oxígeno disuelto	Método membrana de membrana APHA-AEEA-WEF, 2005, Standard Methods for the Examination of water and Waster Water, 21Th Edition, Washintgon, DC 4500-O-G Pp 4-141 a 4-143.	Membrana
Salinidad	2520 B. Electrical Conductivity Method, APHA-AWWA-WEF, 2012, Standard Methods for the Examination of water and Waste Water, 22 th Edition, Washington DC, Pp 2-56 a 2-57.	Conductimetría
Estructura Fitoplancton	Recuento en Cámara Sedgwich rafter. UNESCO. 2003. Manual on Harmful Marine Microalgae Second revised edition. Monographs on oceanographic methodology 11. ISBN 92-3103948-2.	Conteo al microscopio

6.3.1.2. Resultados

En el presente estudio fueron identificados 35 taxa en total, de los cuales 07 formaban parte de diatomeas centrales, 04 de las diatomeas pennadas, 21 de dinoflagelados, dos taxa de cianobacterias y un taxón de silicoflagelados (tabla 9).

De manera general se observó (fig. 4), que los Dinoflagelados (62.50%) fue el grupo con mayor riqueza de especies en las aguas oceánicas que rodean la Isla Cayo Serranilla, seguida de las Diatomeas (centrales y pennadas (27.7%), por otra parte, las Cianofitas fueron las más abundantes para el área, representada por el género Planktothrix (42,70%), seguida de los dinoflagelados con un 39,0%. Esto coincide con la comunidad fitoplanctónica esperada para ambientes marinos (Balech, 1997), especialmente para la zona de estudio, ya que Márquez (1987) y Campos (2007) describen que el área de la reserva de Biosfera que rodea a San Andrés, Providencia y Santa Catalina se caracteriza por ser tener aguas de oligotróficas, el cual permite que el grupo de las cianobacterias sea común y

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

predominante, el cual estos organismos tienen la capacidad de proliferar por su alta tasa de reproducibilidad y sus modificaciones que le permiten captar nutrientes del medio de forma diferente (De León y Chalar, 2003).

Tabla 9. Análisis preliminar de muestras fitoplanctónica de las estaciones localizadas en la

Grupo	Especies	E1	E5	E7	E25	E28	E33	E10
Diatomeas centrales	<i>Bacteriastrum comosum</i> Pavillard 1916	0	0	0	0	1	1	1
Diatomeas centrales	<i>Chaetoceros cf. densus</i> (Cleve) Cleve 1899	1	1	1	1	0	1	0
Diatomeas centrales	<i>Coscinodiscus radiatus</i> Ehrenberg 1840	0	1	0	1	1	0	0
Diatomeas centrales	<i>Eucampia cf. cornuta</i> (Cleve) Grunow in Van Heurck 1883	0	1	1	1	1	1	1
Diatomeas centrales	<i>Hemiaulus membranaceus</i> Cleve 1873	0	1	0	1	0	0	0
Diatomeas centrales	<i>Pseudosolenia calcar-avis</i> (Schultze) B.G.Sundström 1986	0	0	0	0	0	0	1
Diatomeas centrales	<i>Rhizosolenia castracanei</i> H.Peragallo 1888	0	0	1	0	0	0	0
Diatomeas pennada	<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grunow) Mereschkowsky 1902	1	1	0	1	1	1	1
Diatomeas pennadas	<i>Asterionellopsis glacialis</i> (Castracane) Round in Round, R.M.Crawford & D.G.Mann 1990	0	0	0	0	0	0	1
Diatomeas pennadas	<i>Nitzschia longissima</i> (Brébisson) Ralfs in Pritchard 1861	0	0	1	0	0	0	1
Diatomeas pennadas	<i>Pyrocystis fusiformis</i> C.W.Thomson in J.Murray 1876	0	0	0	1	0	0	0
Dinoflagelados	<i>Tripos muelleri</i> (O.F.Müller) F. Gómez, comb. nov.	0	1	1	0	1	1	1
Dinoflagelados	<i>Ceratocorys horrida</i> Stein 1883	1	1	1	1	0	1	0
Dinoflagelados	<i>Cladopyxis hemibrachiata</i> Balech 1964	1	0	1	0	0	1	0
Dinoflagelados	<i>Ornithocercus magnificus</i> F.Stein 1883	1	0	1	0	1	1	1
Dinoflagelados	<i>Ornithocercus quadratus</i> Schütt 1900	0	1	1	1	0	0	0
Dinoflagelados	<i>Podolampas palmipes</i> Stein 1883	1	0	0	1	0	0	0
Dinoflagelados	<i>Prorocentrum compressum</i> (Bailey) Abé ex J.D.Dodge 1975	0	0	1	0	1	1	0
Dinoflagelados	<i>Protoperidinium cf. pyrum</i> (Balech) Balech 1974	1	1	0	1	1	1	1
Dinoflagelados	<i>Protoperidinium sp.</i>	0	1	0	0	1	1	1
Dinoflagelados	<i>Tripos candelabrus</i> (Ehrenb. 1859) F. Gómez, comb. nov.	0	1	0	0	0	0	1
Dinoflagelados	<i>Tripos contortus</i> (Gourret 1883) F. Gómez, comb. nov.	0	0	0	0	0	0	1
Dinoflagelados	<i>Tripos declinatus</i> (G. Karst. 1907) F. Gómez, comb. nov.	1	1	1	0	0	1	1
Dinoflagelados	<i>Tripos furca</i> (Ehrenb. 1834) F. Gómez, comb. nov.	0	1	1	1	1	1	1

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

Dinoflagelados	<i>Tripos horridus</i> (Cleve 1897) F. Gómez, comb. nov.	0	0	0	1	1	0	0
Dinoflagelados	<i>Tripos limulus</i> (C.H.G. Pouchet 1883) F. Gómez, comb. nov.	0	0	1	0	0	0	0
Dinoflagelados	<i>Tripos massiliensis</i> (Gourret 1883) F. Gómez, comb. nov.	1	1	1	0	1	0	0
Dinoflagelados	<i>Tripos pentagonus</i> (Gourret 1883) F. Gómez, comb. nov.	1	0	0	0	0	0	0
Dinoflagelados	<i>Tripos reflexus</i> (Cleve 1900) F. Gómez, comb. nov.	0	0	1	0	1	0	1
Dinoflagelados	<i>Tripos setaceus</i> (Jørg. 1911) F. Gómez, comb. nov.	0	1	0	0	0	1	0
Dinoflagelados	<i>Tripos tenuis</i> (Ostenf. & Johannes Schmidt 1901) F. Gómez, comb. nov.	0	0	1	0	0	0	0
Dinoflagelados	<i>Tripos teres</i> (Kof. 1907) F. Gómez, comb. nov.	1	1	1	0	1	1	1
Silicoflagelados	<i>Dictyocha fibula</i> Ehrenberg 1839	0	0	1	0	0	0	0
Cianofitas	<i>Planktothrix isothrix</i> Planktothrix isothrix (Skuja) Komárek & Komárková 2004	1	0	1	0	0	1	0
Cianofitas	<i>Planktothrix</i> sp.	1	1	1	1	1	1	1

Cabe mencionar que muchos de los organismos del grupo de las cianobacterias poseen estructuras que les permite fijar el nitrógeno atmosférico, y estos al expulsar los desechos aportan nutrientes principalmente a organismos fitoplanctónicos y otros niveles tróficos (Campos, 2007). Es por esta razón que los grupos de Dinoflagelados y Diatomeas presentan una alta riqueza de especie, pero con una baja abundancia, mientras que las cianobacterias a pesar de presentar solo dos especies tienen una alta abundancia de células.

Las especies más representativas y abundantes para la mayoría de las estaciones fueron *Planktothrix* sp. perteneciente a las Cianofitas, *Tripos furca*, *Protoperdinium* cf. *Pyrum*, *Tripos massiliensis* y *Tripos teres*, referentes a los Dinoflagelados y *Chaetoceros* cf. *Densus* y *Thalassionema nitzschioides*, pertenecientes a las Diatomeas centrales y pennadas (Figura 7).

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

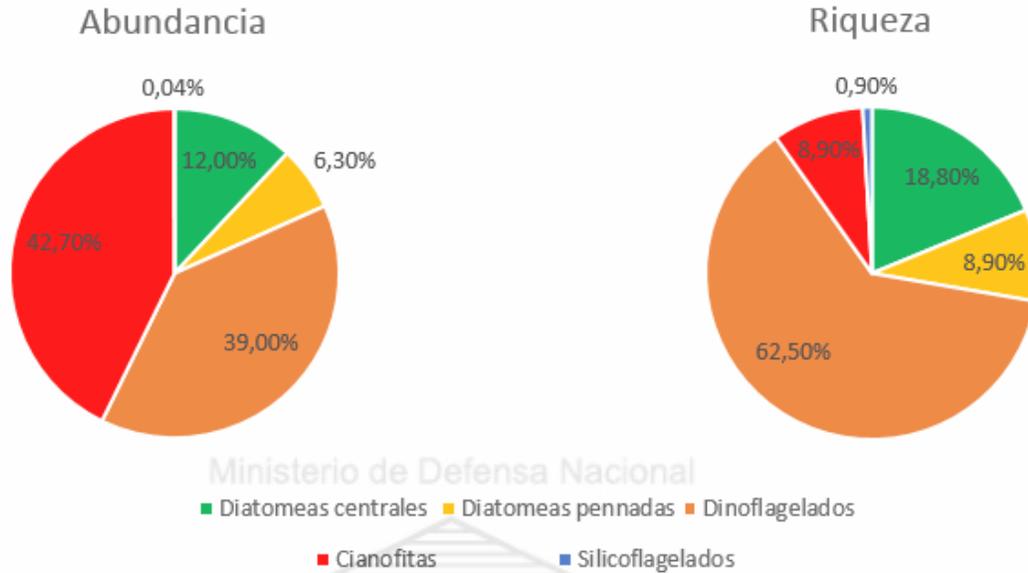


Figura 7. Riqueza (Izq.) y abundancia (Der.) del fitoplancton en las estaciones localizadas en Isla Cayo Serranilla, Reserva de la biosfera Seaflower.

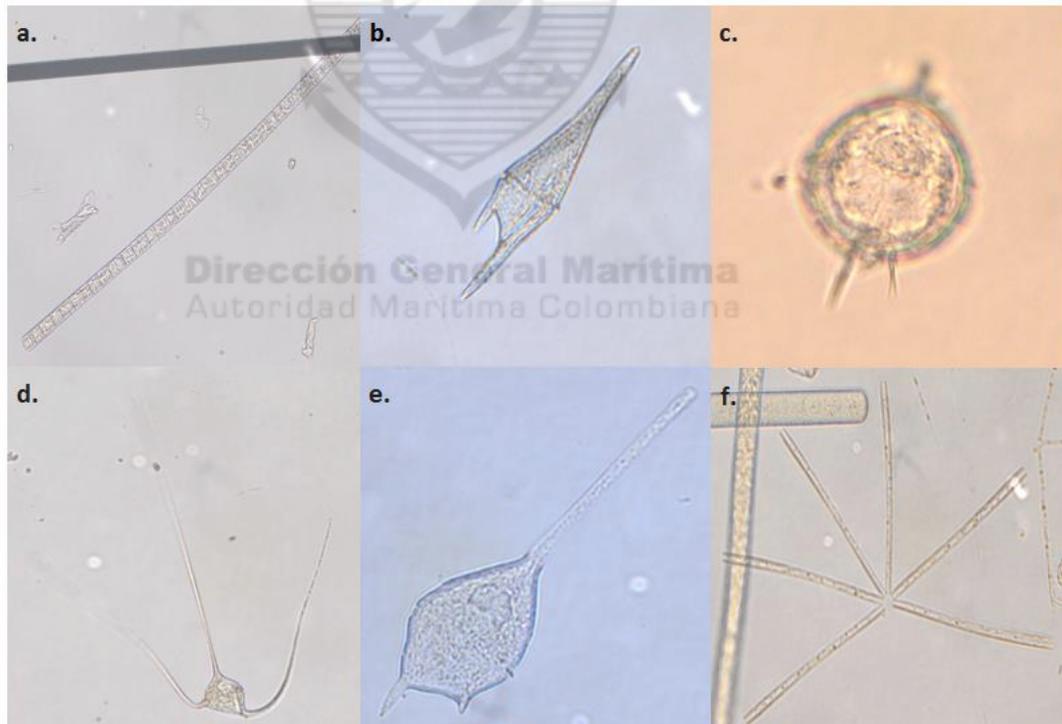


Figura 8. Láminas de especies más representativas encontradas en la Isla Cayo Serranilla. a. *Planktothrix* sp. b. *Tripos furca*, c. *Protoperidinium* cf. *Pyrum*, d. *Tripos massiliensis*, e. *Tripos teres*. f. *Thalassionema nitzschioides*.

Abundancia de la comunidad fitoplanctónica por estación

La mayor abundancia de las células se registró en la estación E33 (4.010 Cel/L), seguida de la estación E1 (4.000 Cel/L) y la estación E5 (3.990 Cel/L) y E10 (3.980 Cel/L) respectivamente. La estación que presentó menor abundancia de las 7 estaciones estudiadas fue E28 con un total de 3.510 cel/L (Figura 9).

Las Cianofitas fueron las más representativas en la estación E1 y E10 con 2.700 y 2.500 cel/L respectivamente, seguido por los dinoflagelados siendo más abundantes para la estación E7 (2.220 Cel/L) y E28 (2.520 Cel/L). Por otra parte, las diatomeas registraron un total de 4.860 Cel/L, dentro del cual 3180 cel/L corresponden a las diatomeas centrales y 1.680 cel/L restante a las diatomeas pennadas. Las diatomeas centrales fueron más abundantes para las estaciones E5 (900 Cel/L) y E33 (970 Cel/L), mientras que las diatomeas pennadas fueron abundantes en las estaciones E10 (470 Cel/L) y E28 (420 Cel/L). El grupo de los silicoflagelados fue el menos representativo y solo fue encontrado en la estación E7 con 100 Cel/L.

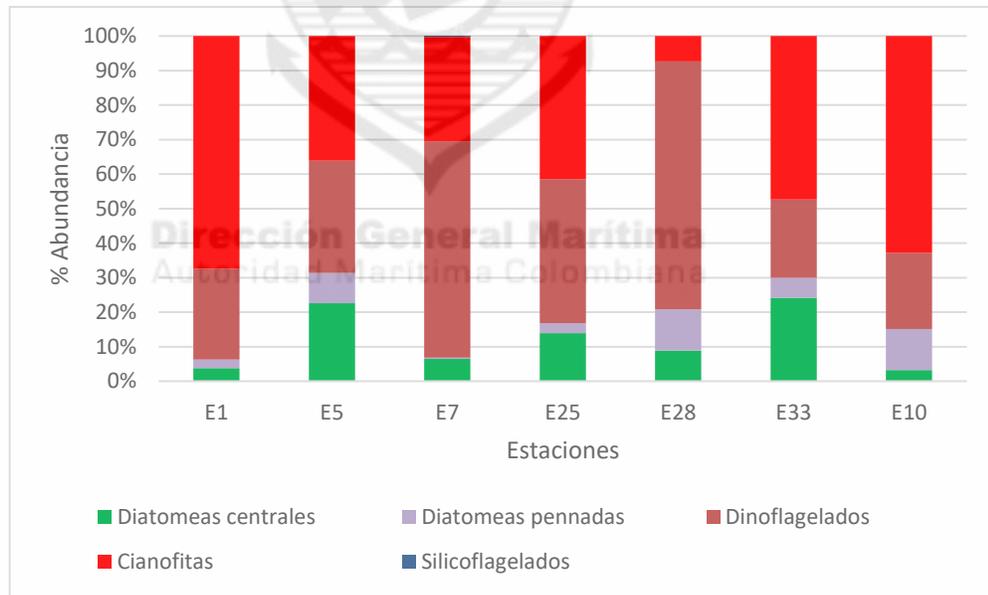


Figura 9. Abundancia por grupo taxonómico en las estaciones localizadas en Isla Cayo Serranilla, Reserva de la biosfera Seaflower.

Riqueza de la comunidad fitoplanctónica por estación.

El mayor número de especies registradas en este estudio fue en la estación E7 con 20 especies, siendo las especies *Planktothrix* sp., *Triplos masiliense* y *Ceratocorys horrida* las más representativas; seguida de las estaciones E5, E10 y E33 con 17 especies cada una, representadas por *Planktothrix* sp. y *Thalassionema nitzschioides* y por último la estación E28 con 15 especies, cuyas especies más representativas son *Triplos furca* y *Ceratium tripos*. Por otra parte, el menor número de especies fue encontrado en las estaciones E1 y E25 con un total de 13 especies en cada una, siendo *Planktothrix* sp. la especie más abundante para las dos estaciones (Figura 10 y Figura 11).

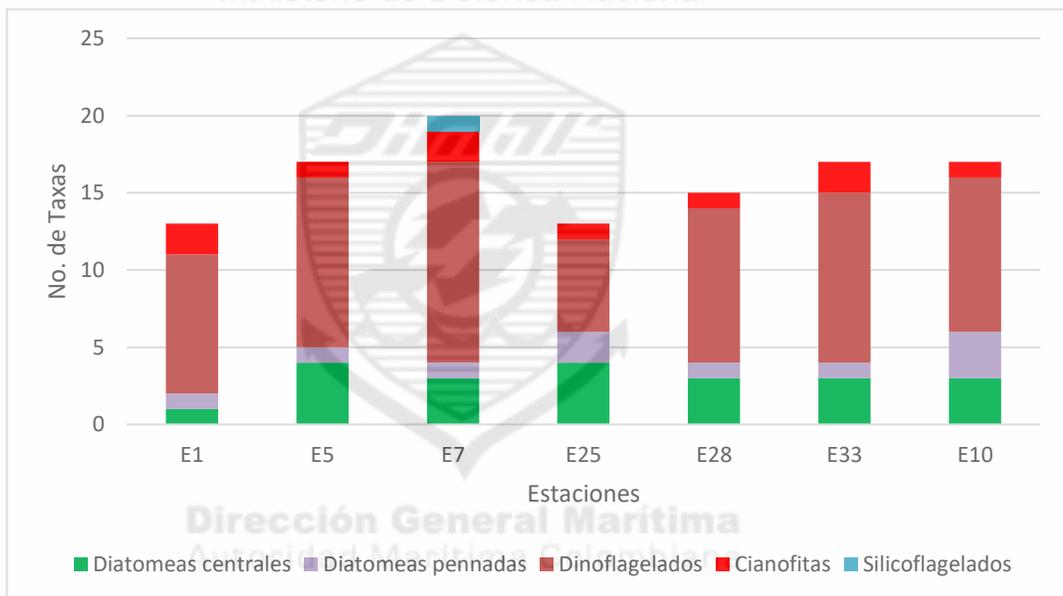


Figura 10. Riqueza por grupo taxonómico en las estaciones localizadas en Isla Cayo Serranilla, Reserva de la biosfera Seaflower.

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

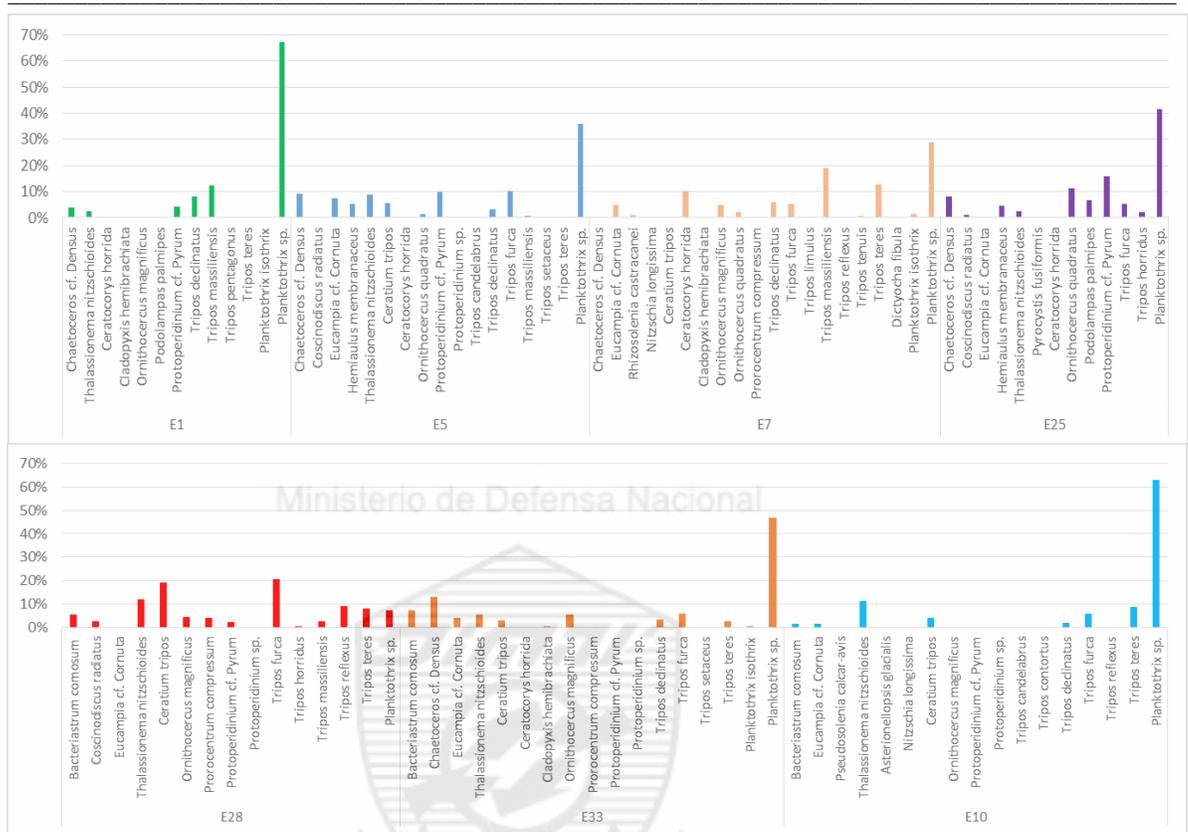


Figura 11. Porcentaje de especies más representativas de las estaciones localizadas en Isla Cayo Serranilla, Reserva de la biosfera Seaflower.

6.4. METEOROLOGÍA MARINA.

6.4.1. Velocidad y dirección del viento, Humedad Relativa y Presión Atmosférica.

6.4.1.1. Equipos y metodología.

Para el registro de los datos tanto en aguas someras como en aguas profundas, se utilizaron dos estaciones meteorológicas Davis Vantage Pro 2. A bordo del ARC Roncador la estación fue instalada en la cubierta 03 del buque, colocando la veleta y la cazoleta para la medición del viento, lo más alejada de las estructuras, cabe aclarar que solo le hacía sombra el mástil del buque que se encontraba a unos 4 metros de distancia de donde fue instalada. En la lancha la estación fue instalada en uno de los parales de la carpa y la veleta y cazoleta para el viento en la proa de la lancha con el fin de evitar la mayor cantidad de interferencia posible.

Ambas estaciones midieron los parámetros de temperatura, presión atmosférica y humedad relativa. En aguas profundas la dirección y velocidad del viento fueron tomados de la estación meteorológica que el buque usa para la navegación, la cual se encuentra conectada al giro compas del busque y en tiempo real realiza la corrección del viento verdadero en dirección y velocidad. En el caso de la lancha, ésta era orientada con la proa hacia el norte y se observaba la dirección y velocidad predominante para registrarla.

6.4.1.2. Resultados.

En la Figura 12 se puede observar la distribución de los datos de temperatura del aire para el sector de la Isla Cayo Serranilla, estos valores fueron registrados entre las 0800R y las 1500R, periodo durante el cual se realizaron las estaciones oceanográficas; en estos se evidencia que los valores de este parámetro fluctuaron entre 27.0°C y 30.0°C; las temperaturas más altas fueron registradas al sureste de la Isla Cayo de Serranilla, coincidentes con los valores más altos de humedad relativa, presentada en la Figura 13, para el resto del área de estudio se registraron valores entre 78% y 85%. Para la presión

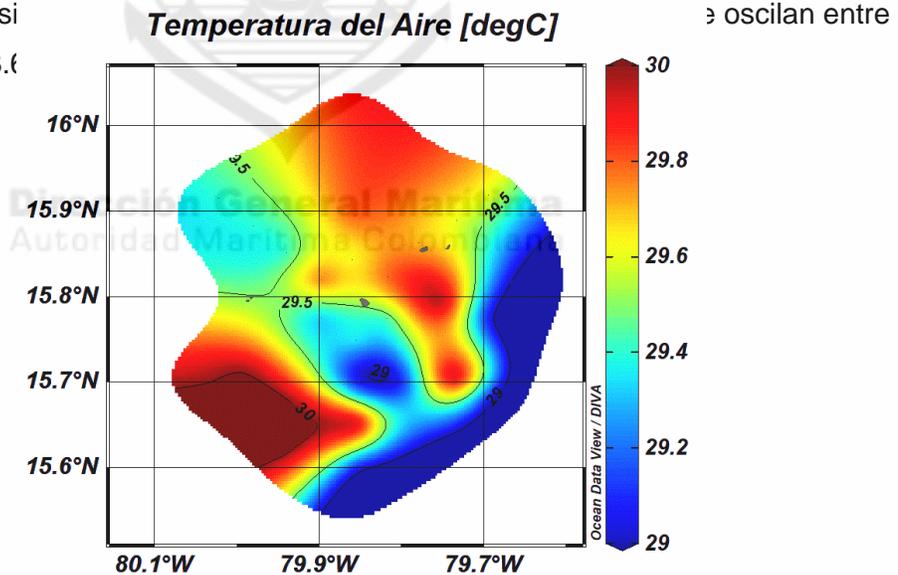


Figura 12. Temperatura ambiente para el sector de la Isla Cayo Serranilla, tomados durante el crucero oceanográfico Seaflower 2017.

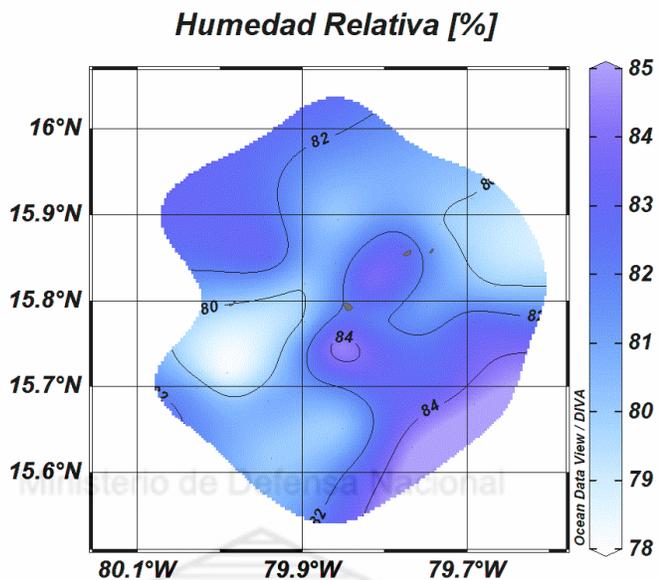


Figura 13. Humedad relativa para el sector de la Isla Cayo Serranilla, tomados durante el crucero oceanográfico Seaflower 2017.

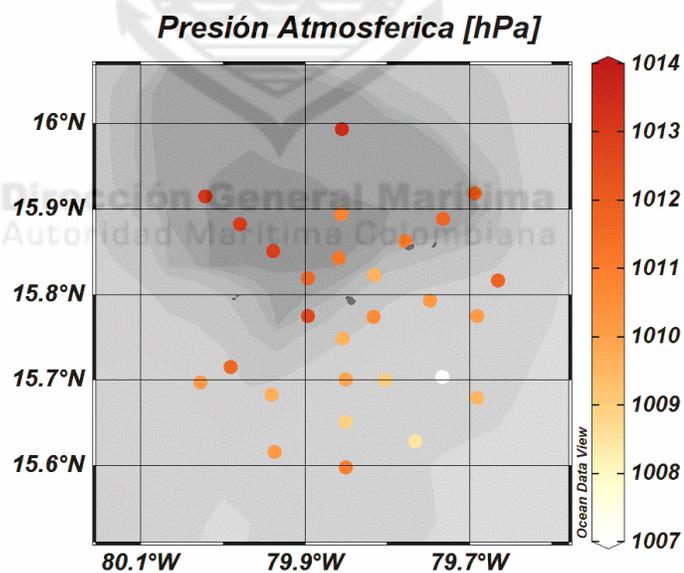


Figura 14. Presión atmosférica para el sector de la Isla Cayo Serranilla, tomados durante el crucero oceanográfico Seaflower 2017.

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

Las Figura 15 y Figura 16 presentan la distribución direccional de la intensidad del viento

registrada durante el crucero oceanográfico; en él se puede apreciar que las direcciones predominantes se distribuyen de los componentes este-sureste y noreste. Las velocidades predominantes estuvieron entre 7 y 8 nudos con velocidades máximas de 17 nudos; en algunas ocasiones se registraron periodos de calma durante el muestreo.

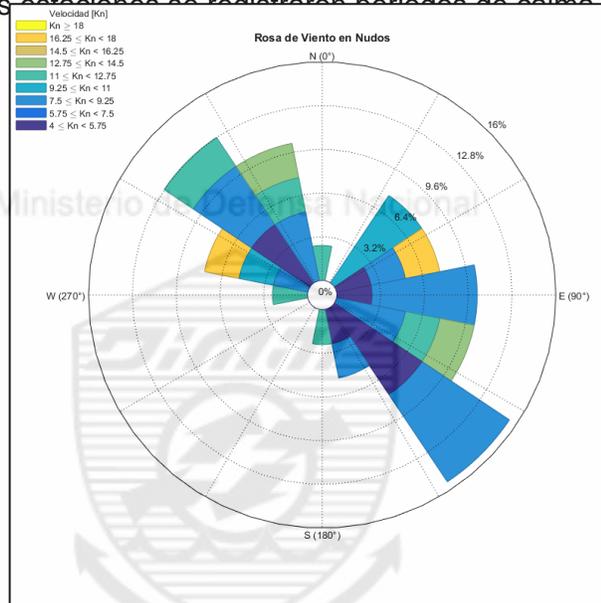


Figura 15. Rosa de vientos de datos registrados durante el desarrollo del crucero Seaflower 2017, se presenta la distribución de probabilidad por direcciones y las velocidades en nudos por colores.

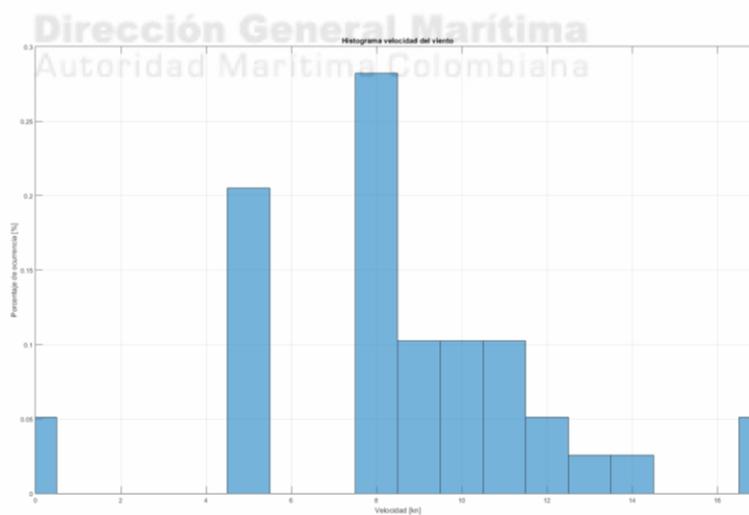


Figura 16. Histograma de frecuencia normalizado de las velocidades del viento expresado en nudos.

7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se tomó información termohalina en 29 estaciones oceanográficas alrededor de la Isla Cayo Serranilla, usando un CTDO y complementado con datos meteorológicos usando una estación meteorológica Davis Ventage Pro 2. En estos perfiles se pudo evidenciar la presencia de masas de Agua Superficial del Caribe, Agua Subtropical Subsuperficial del Atlántico Norte, Agua Intermedia Antártica y Agua Profunda del Atlántico Norte lo que coincide con lo propuesto por Terrence (2000). Por otra parte, se evidencia que los valores más bajos tanto de temperatura superficial y temperatura ambiente y los más altos de humedad relativa; coinciden con los sectores en los que se encuentran las mayores profundidades en el área de estudio.

En oceanografía química se pudo evidenciar que la clorofila a, durante el periodo de muestreo estuvo entre 0,0089 y 0,3916 mg/m³ con un promedio de $\pm 0,1171$ mg/m³, todas las estaciones evaluadas registraron el pico de clorofila a 100 metros de profundidad con valores entre 0,1958 y 0,3916 mg/m³, a excepción de la estación E7, el cual registró el valor máximo a una profundidad de 50 metros. Un máximo de clorofila o algunas especies de algas (ej. cianobacterias), cuya densidad de la población pueden ser está formado por solo una considerablemente alta en comparación a otros organismos fitoplanctónicos (Gasol et al., 1992), y esto puede deberse a que en la zona donde ocurre la termoclina es mucho más rica en nutrientes debido al asentamiento y reciclaje de material orgánico (Margalef, 1983), de hecho Hernández y Pastén (2015) reportan una alta abundancia del genero *Synechococcus* (cianobacteria) en profundidades de hasta 70 metros de profundidad, por lo tanto, es necesario ampliar el alcance en estudios posteriores del área para identificar que organismos fitoplanctónicos están generando la máxima concentración de clorofila a los 50 y 100 metros de profundidad. Por otra parte, las estaciones E10 y E25 además de registrar el valor máximo de clorofila a los 100 metros de profundidad, adicionalmente registraron otro pico en la zona subsuperficial (20 metros) con valores de 0,1602 y 0,1513 mg/m³ respectivamente. El pico observado en la zona subsuperficial puede ser a causa de vientos, el cual altera la capa superficial permitiendo quizás la mezcla de nutrientes que son aprovechados rápidamente por organismos fitoplanctónicos (Campos et al., 2011), cabe

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

resaltar que para la época de estudio se presentó el huracán Irma para el mar caribe incluyendo el área de la reserva, dicho huracán se caracterizó por sus fuertes vientos, el cual puede influenciar en la mezcla de las capas oceánicas.

En oceanografía biológica, se pudo evidenciar que la comunidad fitoplanctónica presente en el área de estudio, se ajusta a comunidades típicas de aguas oligotróficas, las cuales se caracterizan por la dominancia de las cianobacterias. Márquez (1987), Licea y Santoyo (1991) y Campos (2007) describen las mismas características de la comunidad fitoplanctónica con respecto a la abundancia para las aguas que cubren las zonas de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, sin embargo, a diferencia de los reportes de los autores mencionados anteriormente, en el presente estudio se encontró que la familia más abundante no fue Oscillatoriaceae si no Microcoleaceae representada por la especie *Planktothrix isoethrix*.

La especie *Planktothrix isoethrix* tiene una gran importancia ecológica, ya que dicha especie como muchas pertenecientes al grupo de las cianofitas tienen la capacidad fisiológica de captar el nitrógeno atmosférico y el fósforo para luego aportar al medio de forma orgánica, generando una fuente directa de nutrientes para otros grupos de fitoplancton y esto se va a ver reflejado en otros grupos tróficos superiores en el océano (Margalef, 1991) (Campos, 2007).

En este estudio, a nivel de riqueza de la comunidad fitoplanctónica, los géneros más representativos tales como *Thalassionema*, *Hemiaulus*, *Eucampia*, pertenecientes al grupo de las diatomeas, presentan una estructura de forma cilíndrica y alargada, dicha estructura les permite aumentar la relación superficie – volumen y les permite tener una mayor flotabilidad y resistencia al hundimiento, dichas características le favorecen su permanencia en las capas superficiales de la columna de agua (Márquez, 1987).

De igual forma ocurre con los dinoflagelados el cual en dicho estudio estuvo representada por los géneros *Triplos*, *Prorocentrum* y *Protoperidinium* presentan cuernos largos y aletas muy pronunciadas en sus placas el cual les permite reducir la competencia con otros grupos

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

y de igual forma que las diatomeas les permite permanecer en las capas superficiales de la

columna de agua (Margalef, 1991), en la que los organismos del grupo de las cianofitas están captando nitrógeno atmosférico y aportando nutrientes al medio.

Ministerio de Defensa Nacional



Dirección General Marítima
Autoridad Marítima Colombiana

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

8. ANEXOS

Anexo A. Informe Resumido de Crucero

BUQUE Indíquese el nombre completo y el distintivo de llamado por radio internacional del buque desde donde se recopilaron los datos, aclarando el tipo de buque, por ejemplo, buque de investigación, buque que colabora ocasionalmente, buque de reconocimiento naval, etc. El distintivo de llamado puede consultarse en la base de datos internacional: <i>Particulars of Ship stations</i> - ITU			
Nombre del buque:	ARC RONCADOR	Distintivo de llamado:	5KMZ
Tipo de buque:	Buque hidrográfico multipropósito		
No. / NOMBRE DEL CRUCERO Indíquese el número, nombre o sigla particular asignada al crucero (o al tramo del crucero, si procede)			
Sea Flower 2017 – Isla Cayo Serranilla.			
PERIODO DEL CRUCERO Fecha de inicio y de finalización del crucero.			
Comenzó	2017-09-04	Terminó	2017-09-30
	AAAA-MM-DD		AAAA-MM-DD
PUERTO DE PARTIDA Nombre del puerto de salida del crucero oceanográfico.	Cartagena		
PUERTO DE LLEGADA Nombre del puerto de salida del crucero oceanográfico.	Cartagena		
ENTIDAD RESPONSABLE Indíquese el nombre y la dirección de la entidad/institución responsable de la coordinación de la planificación científica del crucero.			
Nombre	Dirección General Marítima – Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe		
Dirección	Barrio El Bosque, sector Isla Manzanillo, Escuela Naval de Cadetes Almirante Padilla.		
País	Colombia		
CIENTÍFICO(S) JEFE(S) Indíquese el nombre, rol y la entidad a la que pertenece la(s) persona(s) encargada(s) del trabajo científico durante el crucero. (Ej. Jefe de crucero)			
CF Herman León Rincón	Coordinador Científico	Dirección General Marítima	
CF Jorge Uricoechea	Jefe de Crucero	Dirección General Marítima	
OBJETIVOS Y BREVE DESCRIPCIÓN DEL CRUCERO Describa el propósito y la naturaleza del crucero a fin de dar a conocer el contexto en cual se recopilaron los datos.			
El crucero oceanográfico hace parte de la expedición científica Sea Flower cuyo objetivo general es Caracterizar la dinámica oceanográfica, hidrográfica y climatológica de la reserva de Biosfera de Sea flower-Isla Cayo Serranilla tanto en aguas someras como en aguas profundas.			

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

Para ello se planeó una grilla de 33 estaciones oceanográficas de forma radial, con las cuales se pudiera recopilar la mayor cantidad de información en el sector y realizar una buena caracterización de las variables oceanográficas del sector. Las estaciones se encontraban espaciadas en promedio a 3 millas náuticas de distancia cada una y en algunas se tomaron muestras biológicas y químicas del agua.

PROYECTO (SI APLICA) si el crucero forma parte de un proyecto (expedición o programa) cooperativo de mayor escala, indíquense el nombre del proyecto y el de la organización encargada de coordinar el proyecto.

Nombre del proyecto/programa/expedición

Expedición científica Sea Flower 2017 – Isla Cayo Serranilla.

Organismo de coordinación

Comisión Colombiana del Océano.

Ministerio de Defensa Nacional



Dirección General Marítima
Autoridad Marítima Colombiana

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

INVESTIGADORES PRINCIPALES

Indíquese el nombre, institución y dirección electrónica de los Investigadores Principales responsables de los datos recopilados durante el crucero, y que pueden ser consultados para obtener más información acerca de los datos. La letra asignada a continuación a cada uno de los Investigadores Principales se utiliza en las páginas 2 y 3, bajo el epígrafe "IP", para identificar los conjuntos de datos de los cuales es responsable.

A.	Carlos Medina Palencia	Dimar – CIOH	cmedina@dimar.mil.co
B.	Sadid A. Latandret Solana	Dimar – CIOH	slatandret@dimar.mil.co
C.	Luis Alberto De La Hoz Barrientos	Dimar - CIOH	ldelahoz@dimar.mil.co
D.			
E.			
F.			

AMARRADEROS, DISPOSITIVOS FONDEADOS Y SISTEMAS DE DERIVA

Esta sección debe utilizarse para reportar información sobre los amarraderos, dispositivos montados en el fondo y sistemas de deriva (en superficie y en profundidad) que se hayan instalado o lanzado, y recuperado durante el crucero, asignando una entrada por separado. Para los sistemas de deriva, indiquense sólo las posiciones donde fueron lanzados. Esta sección puede utilizarse además para reportar datos recopilados o que se recopilarán en estaciones fijas a fin de constituir "series de tiempo".

IP Véase al inicio de la página	POSICIÓN APROXIMADA		TIPO DE DATO Códigos del Anexo A	DESCRIPCIÓN
	LATITUD Grados decimales	LONGITUD Grados decimales		
				Identifíquese, según proceda, la instrumentación y cantidad de instrumentos, los parámetros medidos y a qué profundidad, si han sido instalados, lanzados y/o recuperados, y los identificadores o nombres oficiales dados al sitio.

RESUMEN DE LAS MEDICIONES EFECTUADAS Y LAS MUESTRAS RECOGIDAS

Con excepción de los datos ya descritos en la página 2 bajo el epígrafe "Amarraderos, dispositivos montados en el fondo y sistemas a la deriva", debe figurar en esta sección un resumen de todos los datos recopilados en el crucero, ya sean mediciones (por ejemplo, temperatura, salinidad) o muestras (por ejemplo, testigos, arrastre de redes).

Cada conjunto distinto y coherente de mediciones o muestras ha de figurar en un apartado. Deben distinguirse claramente los diferentes modos de recopilar los datos (por ejemplo, perfiles verticales por oposición a mediciones en ruta), al igual que las técnicas de medición o muestreo que suponen precisiones o definiciones espaciales/temporales netamente diferentes. Así, por ejemplo, se registrarían por separado para i) calados de batitermógrafo, ii) estaciones de botellas de agua, iii) lanzamientos de CTD, iv) CTD remolcado, v) perfilador de CTD remolcado, vi) mediciones de toma de agua superficial, etc.

Cada registro de conjunto de datos debe comenzar en una línea nueva; su descripción puede extenderse varias líneas si es necesario.

No.: para cada conjunto de datos, indiquense la cantidad estimada de datos recopilados expresada en número de: "estaciones"; "millas de recorrido" "días de registro"; "testigos obtenidos"; "arrastrés de redes"; "ascenso de globos", o cualquier unidad que sea más apropiada para los datos. La cantidad debe consignarse debajo de "No

UNIDADES: Corresponde a la unidad de medida. Debe indicarse en texto sin cifrar debajo de "UNIDADES".

PI Véase al inicio de la página	No Estaciones	UNIDAD DE MEDIDA	TIPO DE DATO Códigos del Anexo A	DESCRIPCIÓN
B	38	[°C]	M90	Se realizaron mediciones de temperatura del aire con la estación meteorológica automática Davis.

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

B	38	[%]	M90	Se realizaron mediciones de humedad relativa con la estación meteorológica automática Davis.
B	38	[mb]	M90	Se realizaron mediciones de presión atmosférica con la estación meteorológica automática Davis.
B	38	[°]	M90	Se realizaron mediciones de dirección del viento con la estación meteorológica automática Davis.
B	38	[Kn]	M90	Se realizaron mediciones de velocidad del viento con la estación meteorológica automática Davis.
B	38	[octas]	M90	Se realizó la estimación visual de la cobertura nubosa.
B	38	[tipo]	M90	Se realizó la clasificación visual del tipo de nubes.
B	38	[m]	D90	Se realizó estimación visual de la altura del oleaje.
B	38	[°]	D90	Se realizó estimación visual de la dirección del oleaje.
B	38	[s]	D90	Se realizó estimación visual del periodo del oleaje.
B	23	[db]	H10	Mediciones de presión en la columna de agua entre 1m hasta la profundidad máxima promedio 1000m, utilizando el instrumento CTDO SBE 25.
B	23	[°C]	H10	Mediciones de temperatura en la columna de agua entre 1m hasta la profundidad máxima promedio 1000m, utilizando el instrumento CTDO SBE 25.
B	23	[mS/cm]	H10	Mediciones de conductividad en la columna de agua entre 1m hasta la profundidad máxima promedio 1000m, utilizando el instrumento CTDO SBE 25.
B	23	[mg/l]	H10	Mediciones de oxígeno en la columna de agua entre 1m hasta la profundidad máxima promedio 1000m, utilizando el instrumento CTDO SBE 25.
B	23	[PSU]	H10	Mediciones de temperatura en la columna de agua entre 1m hasta la profundidad máxima promedio 1000m, utilizando el instrumento CTDO SBE 25.
B	15	[db]	H10	Mediciones de presión en la columna de agua entre 1m hasta la profundidad máxima promedio 10m, utilizando el instrumento CTDO SBE 19plus.
B	15	[°C]	H10	Mediciones de temperatura en la columna de agua entre 1m hasta la profundidad máxima promedio 10m, utilizando el instrumento CTDO SBE 19plus.
B	15	[mS/cm]	H10	Mediciones de conductividad en la columna de agua entre 1m hasta la profundidad máxima promedio 10m, utilizando el instrumento CTDO SBE 19plus.
B	15	[mg/l]	H10	Mediciones de oxígeno en la columna de agua entre 1m hasta la profundidad máxima promedio 10m, utilizando el instrumento CTDO SBE 19plus.
B	15	[PSU]	H10	Mediciones de temperatura en la columna de agua entre 1m hasta la profundidad máxima promedio 10m, utilizando el instrumento CTDO SBE 19plus.

<p>CARTA DE DERROTAS Se insta a presentar junto con el informe diligenciado, una carta de derrotas que indique el itinerario seguido y los puntos donde se efectuaron mediciones.</p>		<p>Tíldese la casilla (✓) si se adjunta una carta de derrota.</p>	<input checked="" type="checkbox"/>
<p>ÁREA(S) OCEÁNICA(S) GENERAL(ES) Indíquese los nombres de los océanos y/o mares en que se recogieron datos durante el crucero, utilizando los nombres reconocidos por la Oficina Hidrográfica Internacional, en su Publicación Especial No. 23 "Límites de los océanos y de los mares" (Anexo B).</p>			
<p>Caribbean Sea</p>			
<p>ÁREAS OCEÁNICAS ESPECÍFICAS Si las actividades del crucero se concentraron en un área específica (o en varias áreas específicas) del océano o mar, describa dicha(s) área(s).</p>			
<p>Código del área Cite aquí el número de cada recuadro de la tabla del "Anexo C", que cubre el área en la cual se obtuvieron los datos o muestras.</p>	<p>44 45</p>		

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

Descripción del área En esta descripción pueden incluirse referencias a áreas geográficas locales, a accidentes del fondo marino, o a coordenadas geográficas.	Términos descriptivos Incluya la lista de palabras claves de lugar separados por comas	Isla Cayo Serranilla, Mar Caribe, Depresión Providencia.
	Envolvente geográfico Posiciones de los puntos extremos del área en la cual se recopilaron los datos o las muestras. Se expresa en grados decimales, separados por comas en el siguiente orden: Límite de latitud sur (S), límite de latitud norte (N), límite de longitud este (E), Límite de longitud oeste (W).	-79.85553, 15.99567, -79.67365, -80.04928

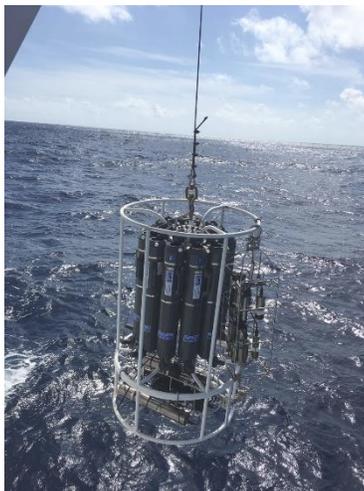
Ministerio de Defensa Nacional



Dirección General Marítima
Autoridad Marítima Colombiana

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

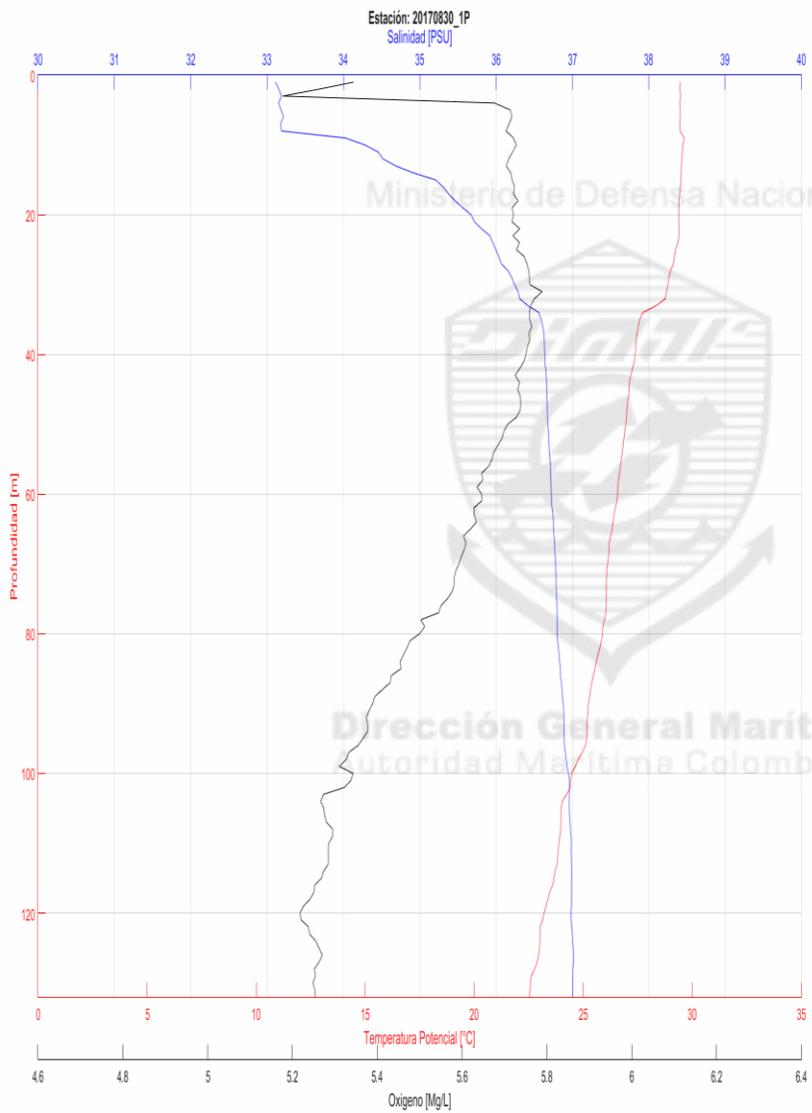
Anexo B. Registro Fotográfico



INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

Anexo C. Resumen de Estaciones

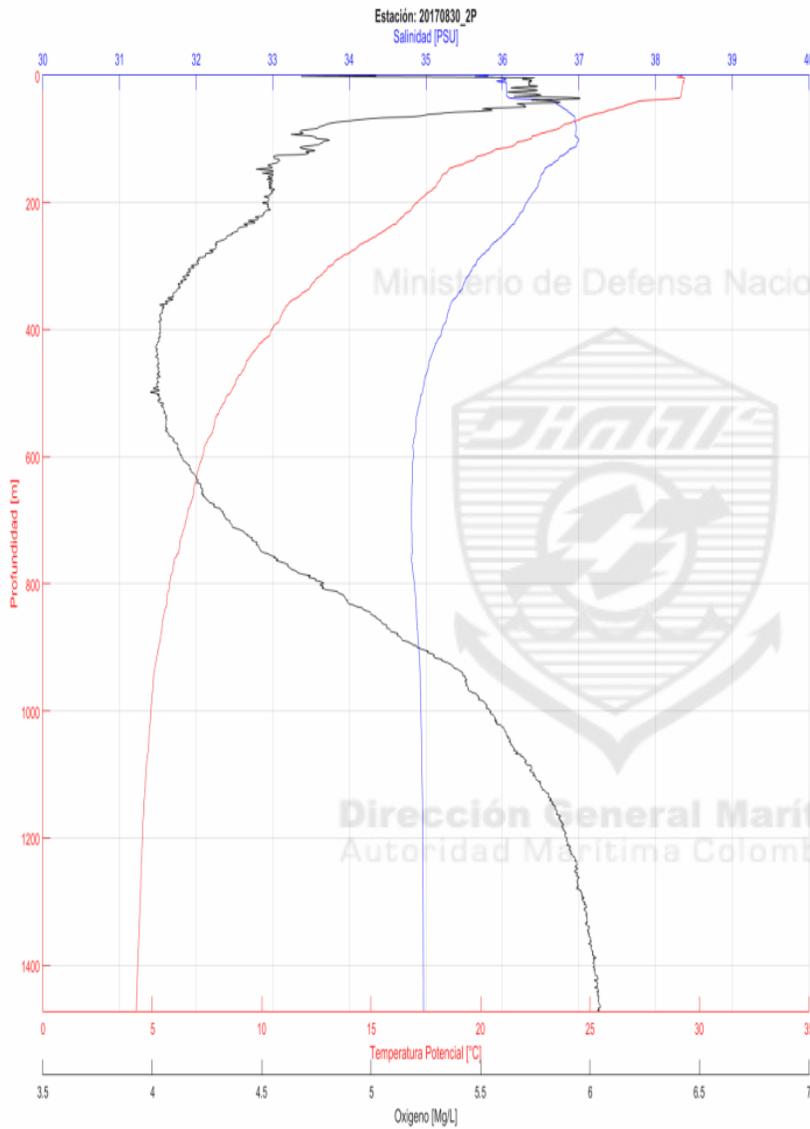
ESTACIÓN NÚMERO 1P CRUCERO SEAFLOWER 2017 – ISLA CAYO SERRANILLA					
FECHA	HORA INI.	LAT.	LON.	OLAS	VIENTO
30 - agosto - 17	1245R	10° 27.038`N	75° 46.929`W	0.5 m 6 s 220°	071° 9 Kn



PROF (M)	TEMP. POT. (°C)	SALINIDAD (PSU)	OX. DIS. (MGL ⁻¹)
1	29.5	33.1	5.2
10	29.6	34.3	6.2
20	29.4	35.7	6.2
30	28.9	36.2	6.3
50	26.9	36.7	6.2
75	26.1	36.8	5.8
100	24.4	36.9	5.1
125	23	37.0	4.9
150	22.5	37.0	4.9

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

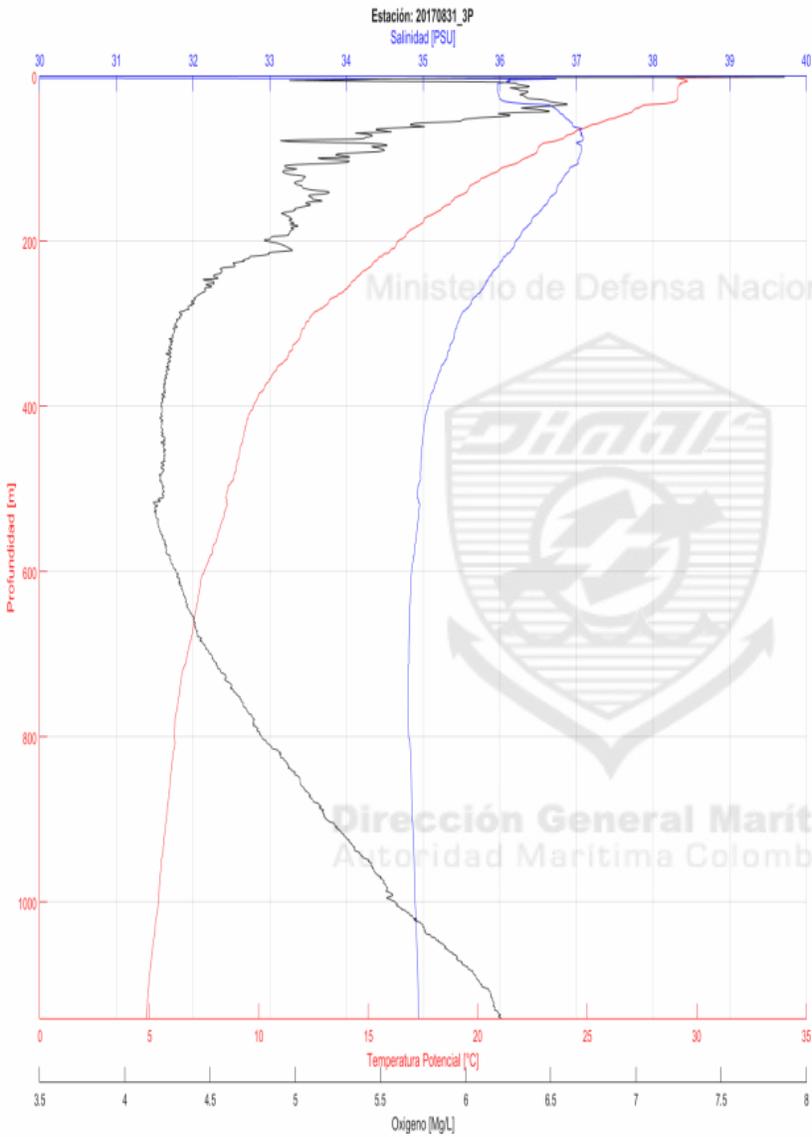
ESTACIÓN NUMERO 2P CRUCERO SEAFLOWER 2017 – ISLA CAYO SERRANILLA					
FECHA	HORA INI.	LAT	LON	OLAS	VIENTO
30 - agosto - 17	2000R	10° 59.943' N	76° 29.616' W	-----	063° 5 Kn



PROF (M)	TEMP. POT. (°C)	SALINIDAD (PSU)	OX. DIS. (MGL ⁻¹)
1	29.1	35.8	5.2
10	29.3	36	6.3
20	29.2	36	6.2
30	29.2	36	6.3
50	26.4	36.8	6.2
75	24.1	36.9	5
100	22.3	37	4.9
125	20.1	36.8	4.7
150	18.5	36.5	4.6
200	17.1	36.3	4.5
250	15.3	36	4.3
300	13.1	35.6	4
400	10.5	35.2	3.8
500	8.6	35	3.8
600	7.3	34.8	4
700	6.5	34.8	4.3
800	5.8	34.8	4.9
900	5.3	34.9	5.6
1000	4.9	34.9	6.1
1472	4.3	35	6.8

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

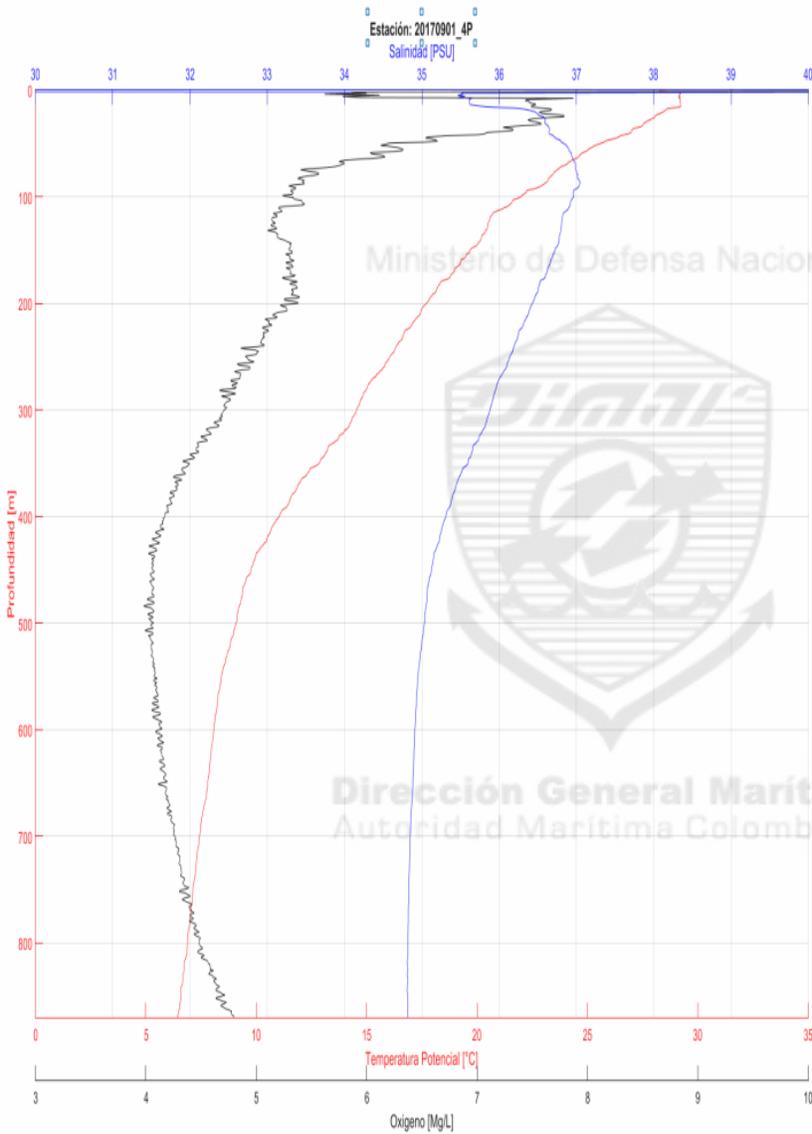
ESTACIÓN NUMERO 3P CRUCERO SEAFLOWER 2017 – ISLA CAYO SERRANILLA					
FECHA	HORA INI.	LAT	LON	OLAS	VIENTO
31 - agosto - 17	1135R	11° 18.00'N	78° 29.985'W	0.5 m 6 s 045°	067° 17 Kn



PROF (M)	TEMP. POT. (°C)	SALINIDAD (PSU)	OX. DIS. (MGL ⁻¹)
1	31.5	36.5	7.7
10	29.2	36	6.2
20	29.1	36	6.3
30	29	36.1	6.4
50	26.3	36.8	5.9
75	23.9	37.1	5.2
100	22.1	37	4.9
125	20.1	36.8	4.8
150	18.9	36.6	4.9
200	16.3	36.2	4.6
250	14.2	35.8	4.2
300	12.1	35.4	4
400	9.7	35.1	3.9
500	8.6	34.9	3.9
600	7.5	34.8	4
700	6.7	34.8	4.2
800	6.1	34.8	4.5
900	5.8	34.9	5
1000	5.4	34.9	5.4
1140	4.9	34.9	6.2

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

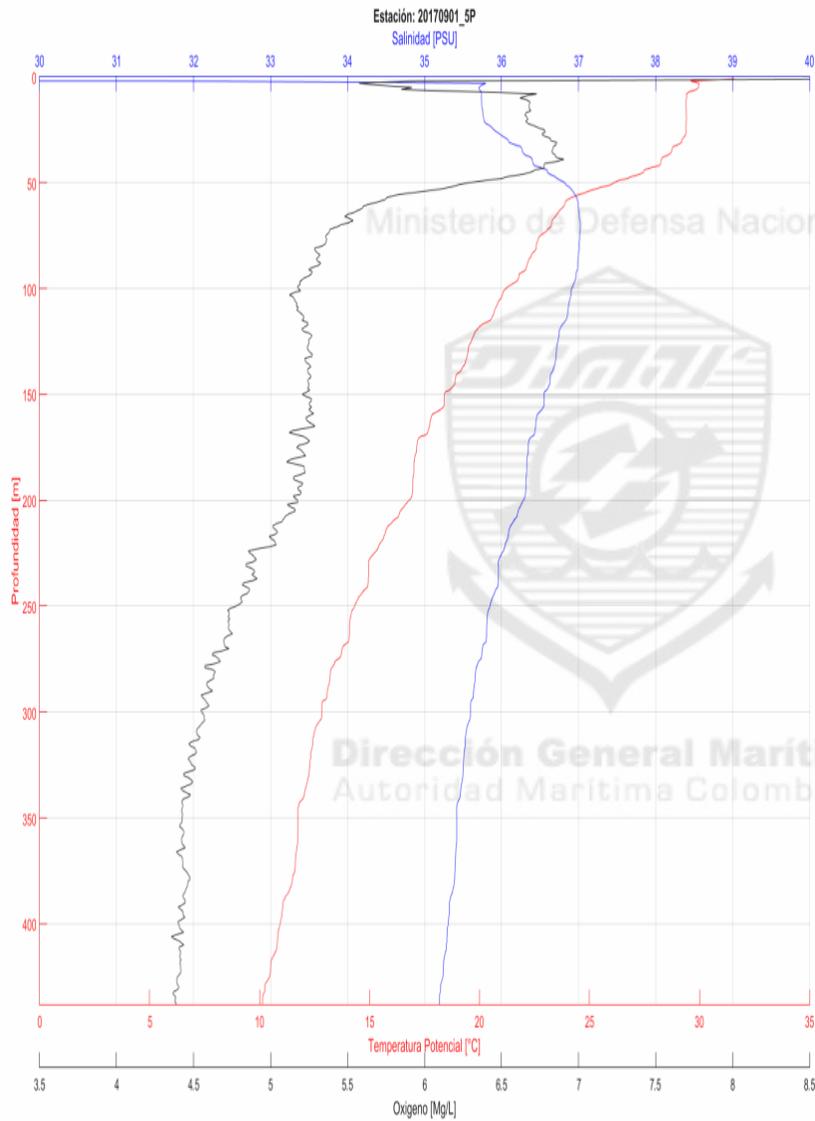
ESTACIÓN NUMERO 4P CRUCERO SEAFLOWER 2017 – ISLA CAYO SERRANILLA					
FECHA	HORA INI.	LAT	Lon	OLAS	VIENTO
01 – septiembre - 17	0107R	11° 30.116`N	80° 29.975`W	1.0 m 7 s 340°	287° 17 Kn



PROF (M)	TEMP. POT. (°C)	SALINIDAD (PSU)	OX. DIS. (MGL ⁻¹)
1	28.6	36.9	5.5
10	29.2	35.6	6.3
20	28.5	36.4	6.4
30	27.6	36.6	6.3
50	25.6	36.8	5.4
75	23.6	37	4.8
100	22	37	4.7
125	20.5	36.8	4.6
150	19.7	36.7	4.7
200	17.7	36.4	4.8
250	16	36.1	4.4
300	14.5	35.9	4.3
400	11	35.3	3.9
500	9.1	35	3.8
600	8.1	34.9	3.9
700	7.4	34.8	4
800	6.9	34.8	4.1
870	6.4	34.8	4.4

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

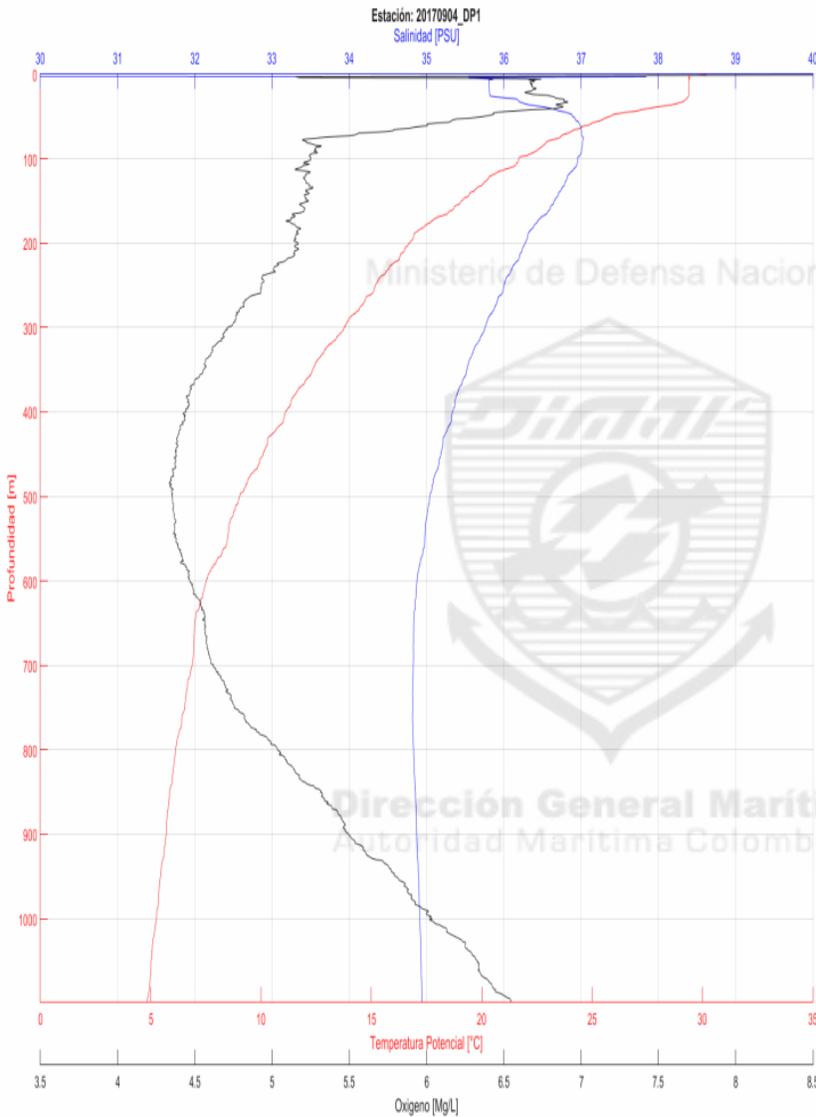
ESTACIÓN NUMERO 5P CRUCERO SEAFLOWER 2017 – ISLA CAYO SERRANILLA					
FECHA	HORA INI.	LAT	LON	OLAS	VIENTO
01 -septiembre-17	1131R	12° 30.249`N	81° 30.937`W	1.0 m 6 s 095°	328° 14 Kn



PROF (M)	TEMP. POT. (°C)	SALINIDAD (PSU)	OX. DIS. (MGL ⁻¹)
1	31.2	34.8	8
10	29.4	35.7	6.2
20	29.4	35.8	6.3
30	29.2	36.1	6.4
50	26.1	36.8	5.9
75	22.7	37	4.9
100	21.2	36.9	4.8
125	19.6	36.7	4.8
150	18.4	36.5	4.8
200	16.8	36.3	4.8
250	14.3	35.8	4.3
300	12.8	35.6	4.1
400	10.9	35.3	4
438	10.1	35.2	4

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

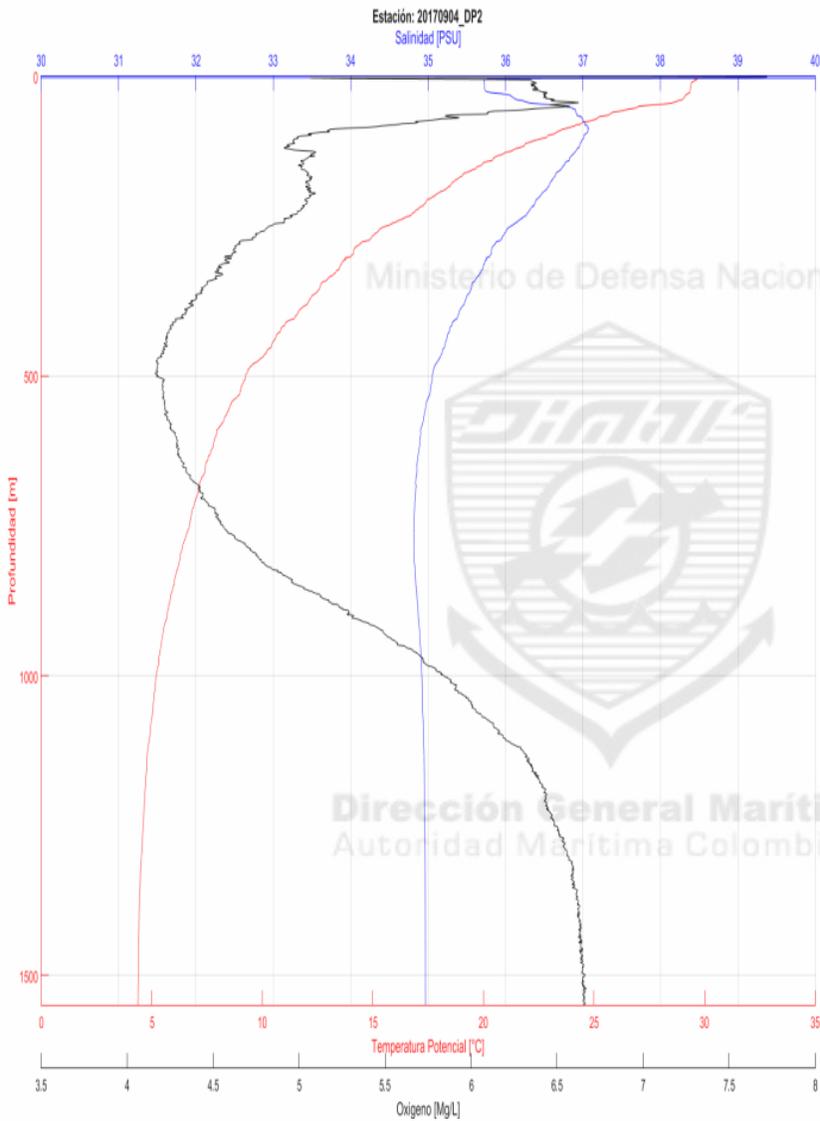
ESTACIÓN NUMERO DP1 CRUCERO SEAFLOWER 2017 – ISLA CAYO SERRANILLA					
FECHA	HORA INI.	LAT	LON	OLAS	VIENTO
4 -septiembRe- 17	0953R	12° 45.982` N	81° 45.696` W	1.0 m 6 s 045°	328° 14 Kn



PROF (M)	TEMP. POT. (°C)	SALINIDAD (PSU)	OX. DIS. (MGL ⁻¹)
1	30	38.4	8.1
10	29.4	35.8	6.3
20	29.4	35.8	6.3
30	29.2	36.2	6.5
50	25.8	36.9	6
75	23.6	37	4.9
100	21.7	37	4.8
125	20.2	36.8	4.8
150	19.1	36.6	4.8
200	16.7	36.3	4.8
250	15.2	36	4.5
300	13.8	35.8	4.3
400	11.1	35.3	4
500	9	35	3.9
600	7.5	34.9	4
700	6.9	34.8	4.2
800	6.1	34.8	4.6
900	5.7	34.9	5.1
1000	5.3	34.9	5.7
1098	4.8	34.9	6.2

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

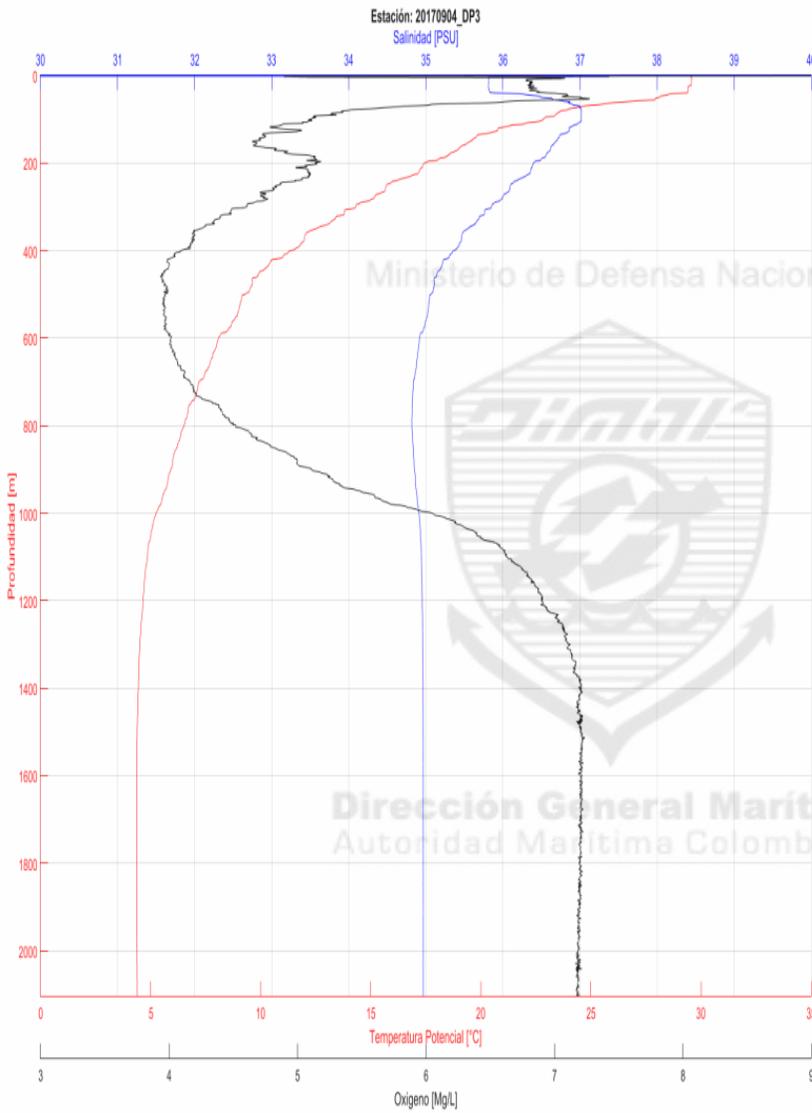
ESTACIÓN NUMERO DP2 CRUCERO SEAFLOWER 2017 – ISLA CAYO SERRANILLA					
FECHA	HORA INI.	LAT	LON	OLAS	VIENTO
4 -septiembRe- 17	1440R	13° 12.944` N	81° 36.505` W	1.5 m 7 s 045°	276° 12 Kn



PROF (M)	TEMP. POT. (°C)	SALINIDAD (PSU)	OX. DIS. (MGL ⁻¹)
1	30	31.3	8.4
10	29.4	35.7	6.3
20	29.4	35.7	6.3
30	29.2	36	6.4
50	27	36.8	6.5
75	24.8	37	5.5
100	22.9	37	4.7
125	21.2	36.9	4.8
150	19.8	36.7	4.8
200	17.8	36.4	4.8
250	15.6	36.1	4.6
300	14	35.8	4.3
400	11.5	35.4	4
500	9.2	35	3.8
600	7.9	34.9	3.9
700	7	34.8	4.1
800	6.3	34.8	4.5
900	5.7	34.9	5.1
1000	5.2	34.9	5.7
1500	4.4	35	6.7
1549	4.4	35	6.7

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

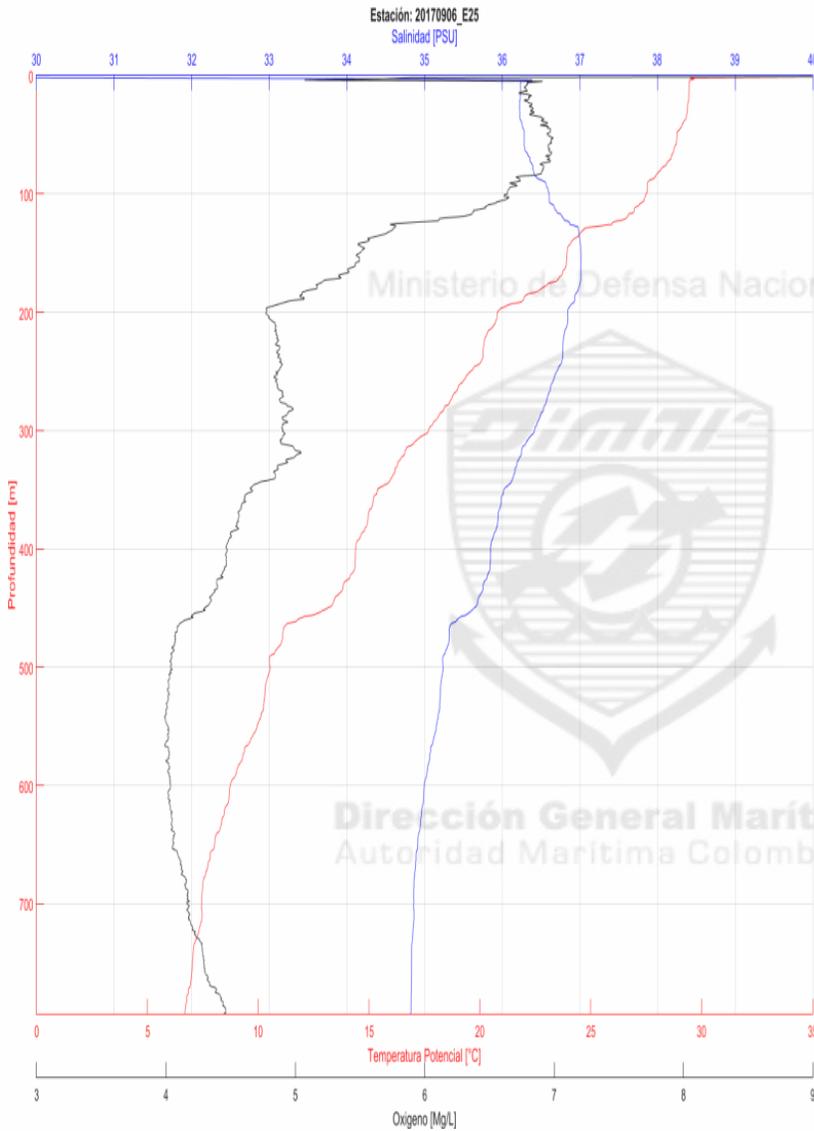
ESTACIÓN NUMERO DP3 CRUCERO SEAFLOWER 2017 – ISLA CAYO SERRANILLA					
FECHA	HORA INI.	LAT	LON	OLAS	VIENTO
4 -septiembRe- 17	1850R	13° 29.691`N	81° 31.802`W	1.2 m 5 s 045°	284° 10 Kn



PROF (M)	TEMP. POT. (°C)	SALINIDAD (PSU)	OX. DIS. (MGL ⁻¹)
1	29.4	35.4	8.3
10	29.6	35.8	6.2
20	29.6	35.8	6.3
30	29.4	35.8	6.3
50	28.1	36.5	6.6
75	24.1	37	5.3
100	22.8	37	4.8
125	20.8	36.9	4.8
150	19.5	36.7	4.5
200	17.4	36.4	4.9
250	15.7	36.1	4.6
300	14.3	35.8	4.4
400	11.3	35.4	4
500	9.3	35.1	3.9
600	8.1	34.9	3.9
700	7.2	34.8	4
800	6.5	34.8	4.4
900	5.9	34.8	4.9
1000	5.2	34.9	5.7
1500	4.4	35	6.7
2000	4.4	35	6.7
2102	4.4	35	6.6

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

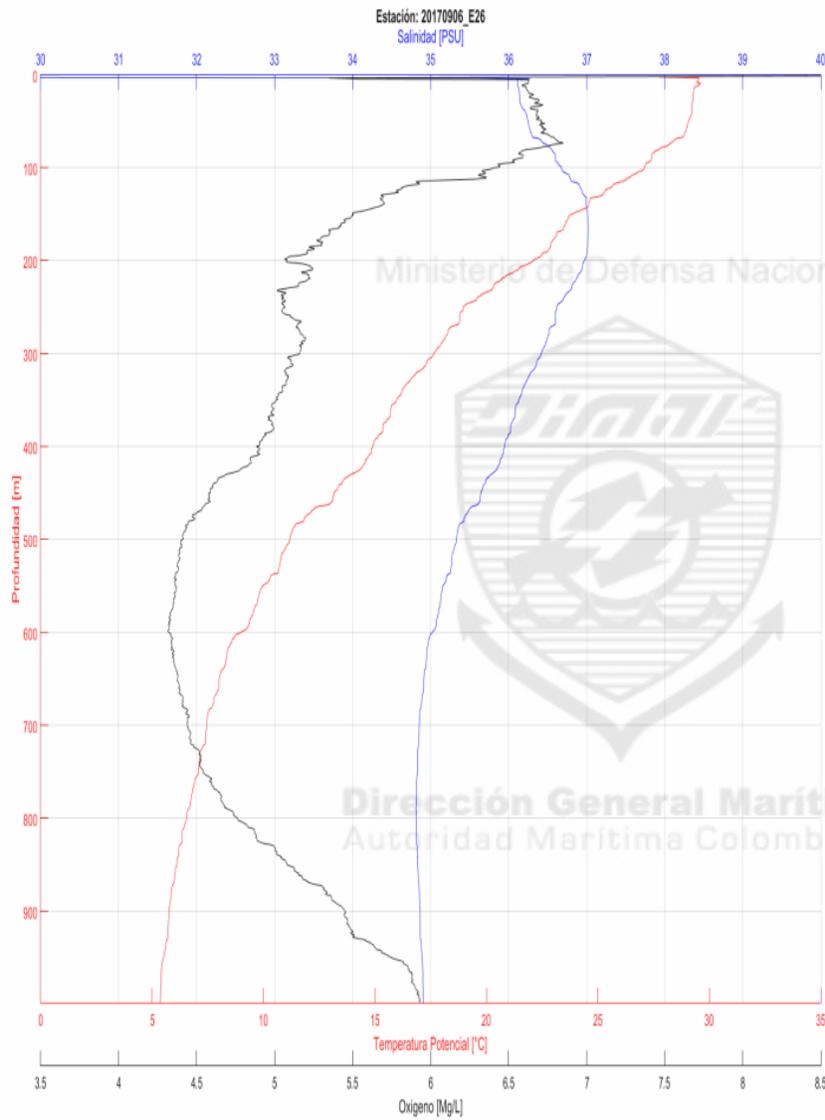
ESTACIÓN NUMERO E25 CRUCERO SEAFLOWER 2017 – ISLA CAYO SERRANILLA					
FECHA	HORA INI.	LAT	LON	OLAS	VIENTO
6 -septiembRe- 17	0832R	15° 49.032` N	79° 39.986` W	0.5 m 5 s 070°	008° 11 Kn



PROF (M)	TEMP. POT. (°C)	SALINIDAD (PSU)	OX. DIS. (MGL ⁻¹)
1	34.1	36.5	5.2
10	29.4	36.2	6.2
20	29.4	36.2	6.3
30	29.4	36.2	6.3
50	28.9	36.3	6.4
75	28.4	36.4	6.3
100	27.5	36.6	6.1
125	26	36.9	5.4
150	23.9	37	5.2
200	20.8	36.8	4.5
250	19.6	36.7	4.6
300	17.7	36.4	4.7
400	14.4	35.8	4.3
500	10.5	35.2	3.9
600	8.7	35	3.9
700	7.5	34.9	4.1
792	6.7	34.8	4.3

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

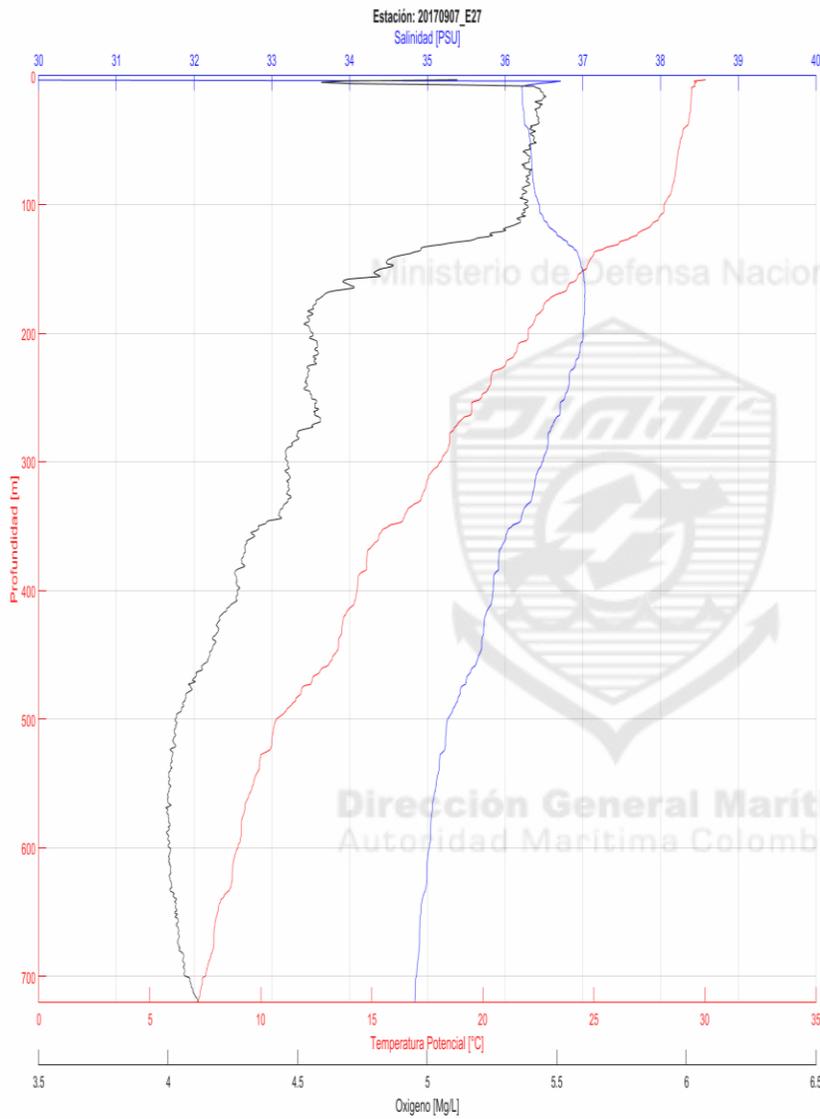
ESTACIÓN NUMERO E26 CRUCERO SEAFLOWER 2017 – ISLA CAYO SERRANILLA					
FECHA	HORA INI.	LAT	LON	OLAS	VIENTO
6 -septiembRe- 17	1402R	15° 46.509` N	79° 41.503` W	0.5 m 4 s 070°	329° 11 Kn



PROF (M)	TEMP. POT. (°C)	SALINIDAD (PSU)	OX. DIS. (MGL ⁻¹)
1	31.1	37.3	8.6
10	29.6	36.1	6.2
20	29.3	36.1	6.2
30	29.2	36.1	6.3
50	29	36.2	6.3
75	28.2	36.5	6.4
100	27.1	36.7	6
125	25.3	36.9	5.4
150	23.8	37	5.1
200	22.1	37	4.6
250	19	36.6	4.6
300	17.6	36.4	4.7
400	14.9	35.9	4.5
500	11.2	35.3	4
600	8.9	35	3.9
700	7.5	34.9	4
800	6.5	34.8	4.4
900	5.8	34.9	5.1
997	5.4	34.9	5.6

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

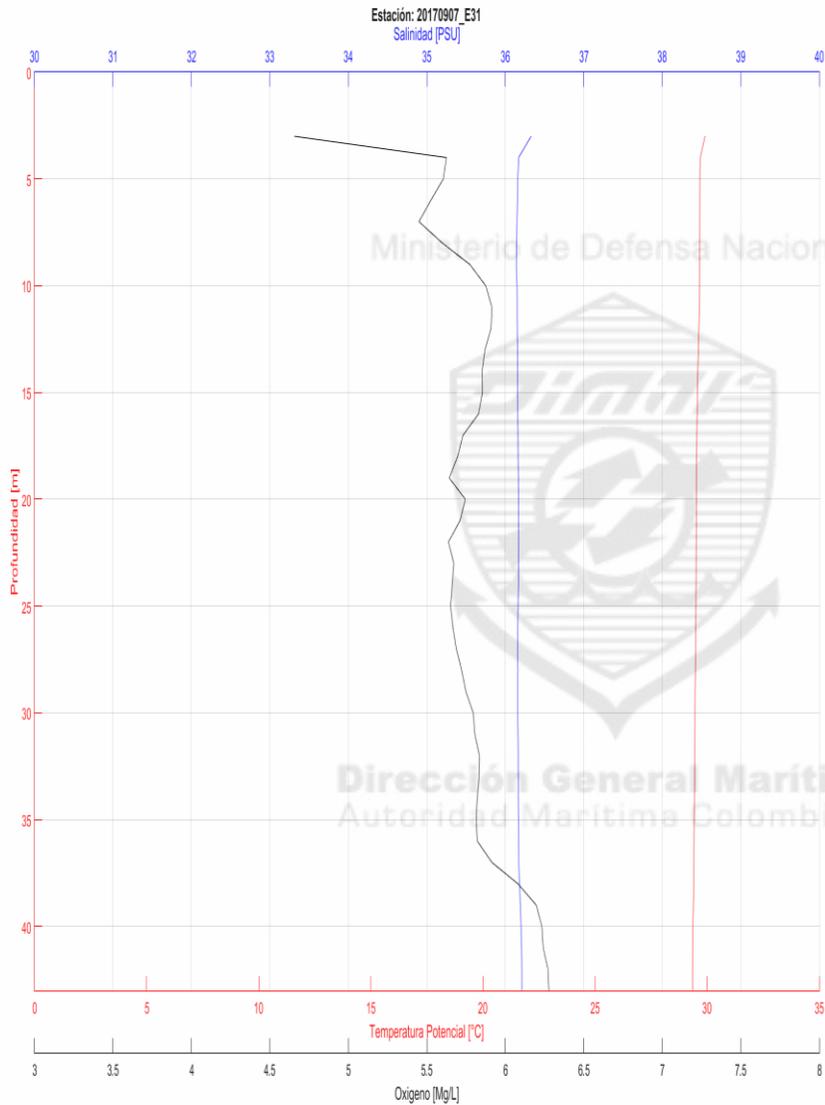
ESTACIÓN NUMERO E27 CRUCERO SEAFLOWER 2017 – ISLA CAYO SERRANILLA					
FECHA	HORA INI.	LAT	LON	OLAS	VIENTO
7 -septiembre- 17	1356R	15° 47.613' N	79° 44.897' W	0.3 m 6 s 356°	167° 5 Kn



PROF (M)	TEMP. POT. (°C)	SALINIDAD (PSU)	OX. DIS. (MGL ⁻¹)
1	31.5	37.7	7.7
10	29.4	36.2	6.3
20	29.4	36.2	6.3
30	29.3	36.2	6.3
50	28.9	36.3	6.3
75	28.7	36.3	6.3
100	28.2	36.4	6.2
125	26.7	36.7	6
150	24.7	37	5.3
200	22	37	4.8
250	19.9	36.8	4.8
300	18.1	36.5	4.7
400	14.3	35.8	4.4
500	10.7	35.3	3.9
600	9	35	3.9
700	7.5	34.9	4
720	7.2	34.8	4.1

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

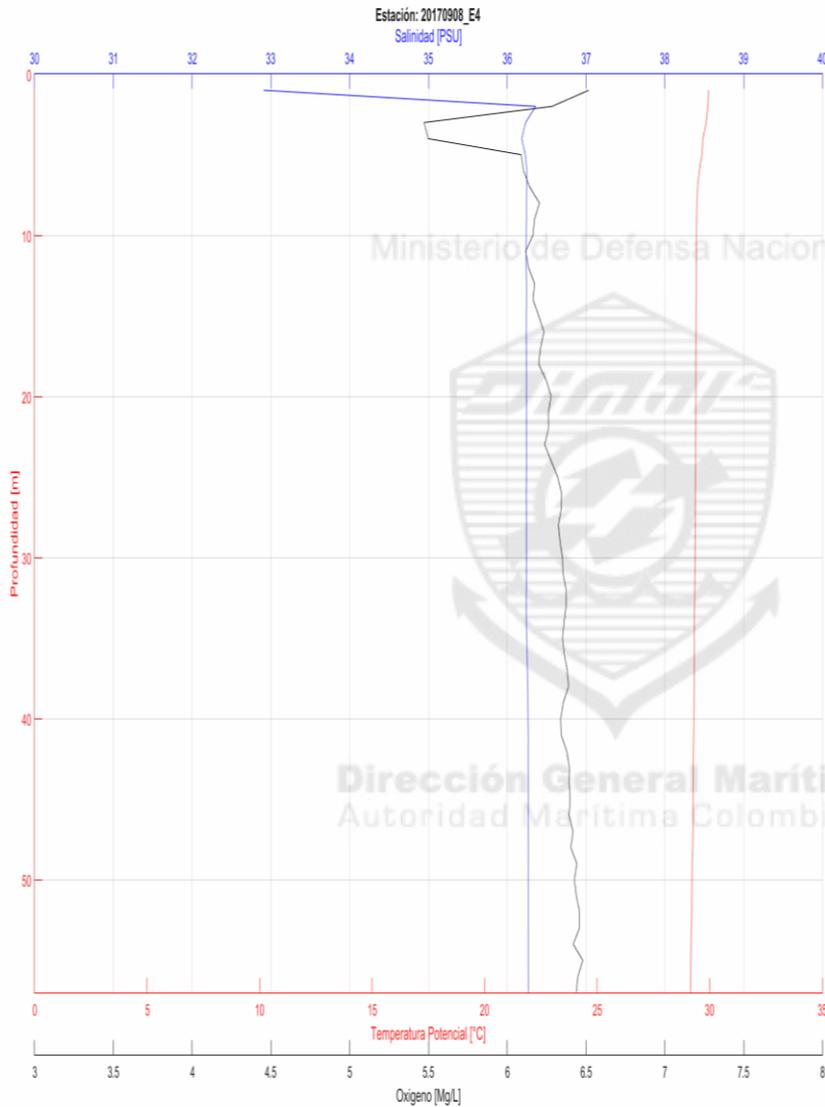
ESTACIÓN NUMERO E31 CRUCERO SEAFLOWER 2017 – ISLA CAYO SERRANILLA					
FECHA	HORA INI.	LAT	LON	OLAS	VIENTO
07 -septiembre-17	1157R	15° 46.462`N	79° 49.040`W	0.5 m 6 s 350°	315° 8 Kn



PROF (M)	TEMP. POT. (°C)	SALINIDAD (PSU)	OX. DIS. (MGL ⁻¹)
1	29.9	36.3	4.7
10	29.7	36.1	5.9
20	29.5	36.2	5.7
30	29.5	36.2	5.8
43	29.3	36.2	6.3

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

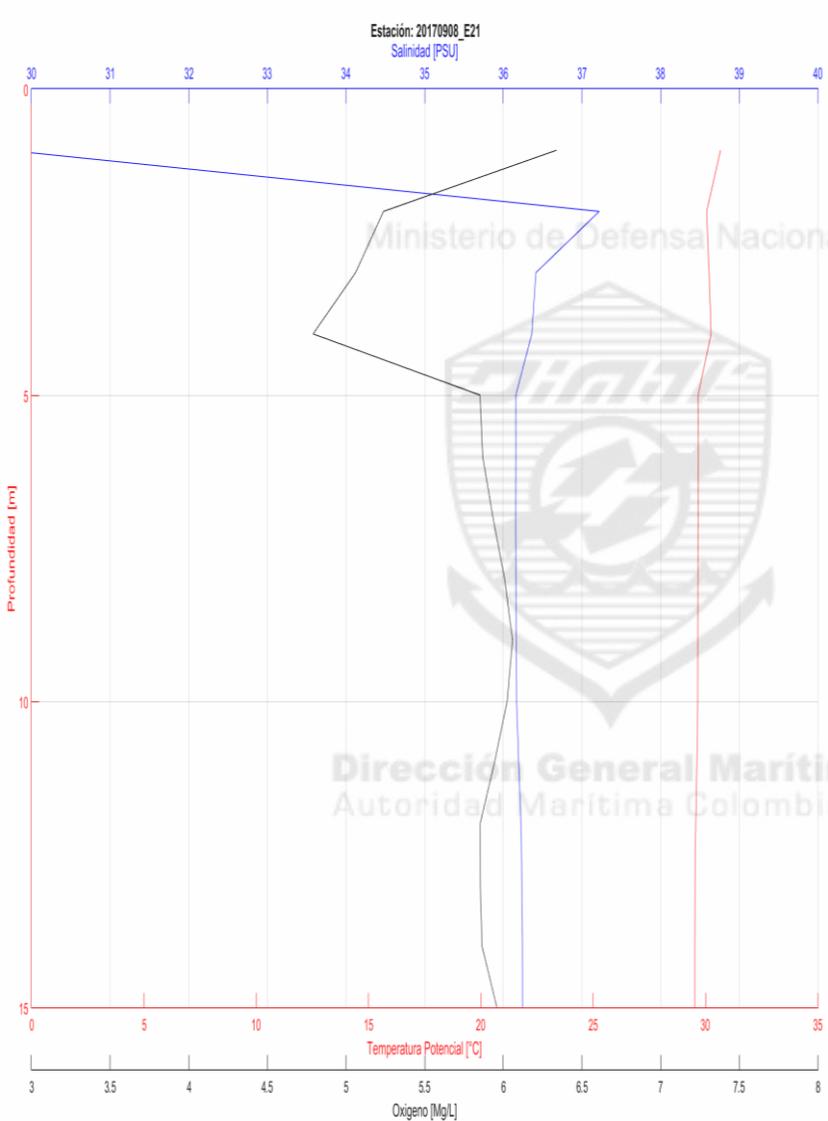
ESTACIÓN NUMERO E4 CRUCERO SEAFLOWER 2017 – ISLA CAYO SERRANILLA					
FECHA	HORA INI.	LAT	LON	OLAS	VIENTO
08 -septiembre-17	1055R	15° 44.923`N	79° 51.270`W	0.5 m 5 s 330°	315° 5 Kn



PROF (M)	TEMP. POT. (°C)	SALINIDAD (PSU)	OX. DIS. (MGL ⁻¹)
1	29.9	36.4	6.5
10	29.4	36.2	6.2
20	29.4	36.2	6.3
30	29.3	36.2	6.3
50	29.2	36.3	6.4
57	29.2	36.3	6.4

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

ESTACIÓN NUMERO E21 CRUCERO SEAFLOWER 2017 – ISLA CAYO SERRANILLA					
FECHA	HORA INI.	LAT	LON	OLAS	VIENTO
08 -septiembRe-17	0927R	15° 49.328`N	79° 48.980`W	0.5 m 6 s 315°	315° 5 Kn



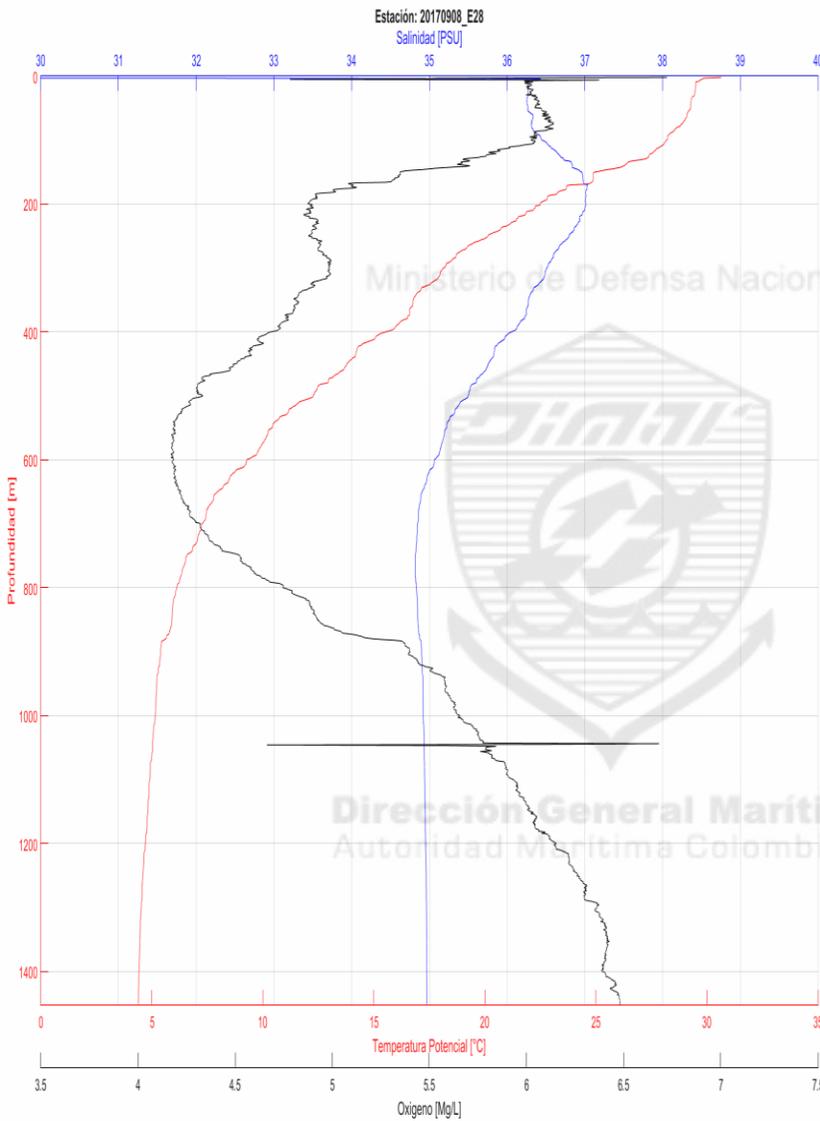
PROF (M)	TEMP. POT. (°C)	SALINIDAD (PSU)	OX. DIS. (MGL ⁻¹)
1	30	37.2	6.3
10	29.7	36.2	6
15	29.5	36.2	6

Ministerio de Defensa Nacional

Dirección General Marítima
Autoridad Marítima Colombiana

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

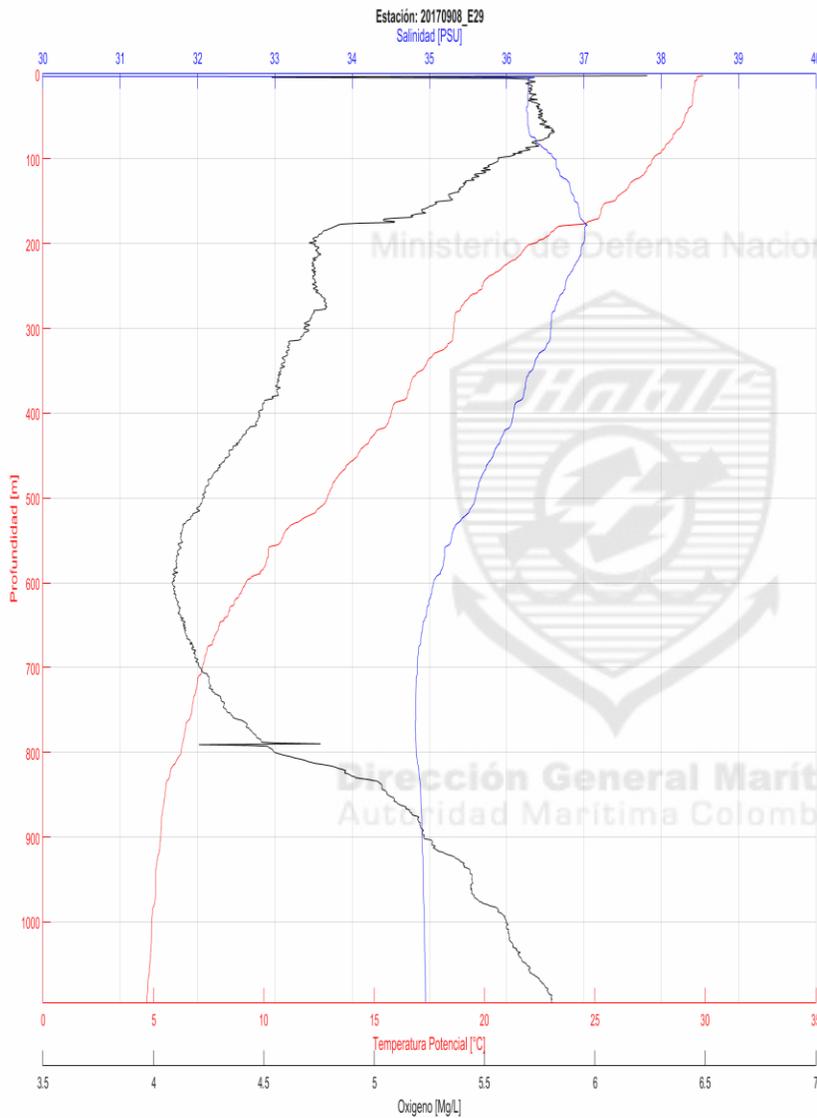
ESTACIÓN NUMERO E28 CRUCERO SEAFLOWER 2017 – ISLA CAYO SERRANILLA					
FECHA	HORA INI.	LAT	LON	OLAS	VIENTO
08 -septiembre-17	1356R	15°40.758`N	75° 41.489`W	0.5 m 3 s 325°	045° 10 Kn



PROF (M)	TEMP. POT. (°C)	SALINIDAD (PSU)	OX. DIS. (MGL ⁻¹)
1	29.8	35	5.4
10	29.5	36.3	6.2
20	29.5	36.3	6.2
30	29.4	36.3	6.3
50	29.3	36.3	6.3
75	28.8	36.3	6.4
100	28.2	36.4	6.3
125	27.4	36.7	6
150	24.9	37	5.4
200	22.5	37	4.8
250	20.1	36.8	4.8
300	18.1	36.5	4.9
400	15.5	36	4.6
500	12.3	35.5	4.1
600	9.3	35.1	3.9
700	7.3	34.8	4.1
800	6.1	34.8	4.7
900	5.4	34.9	5.5
1000	5.2	34.9	5.8
1451	4.4	35	6.9

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

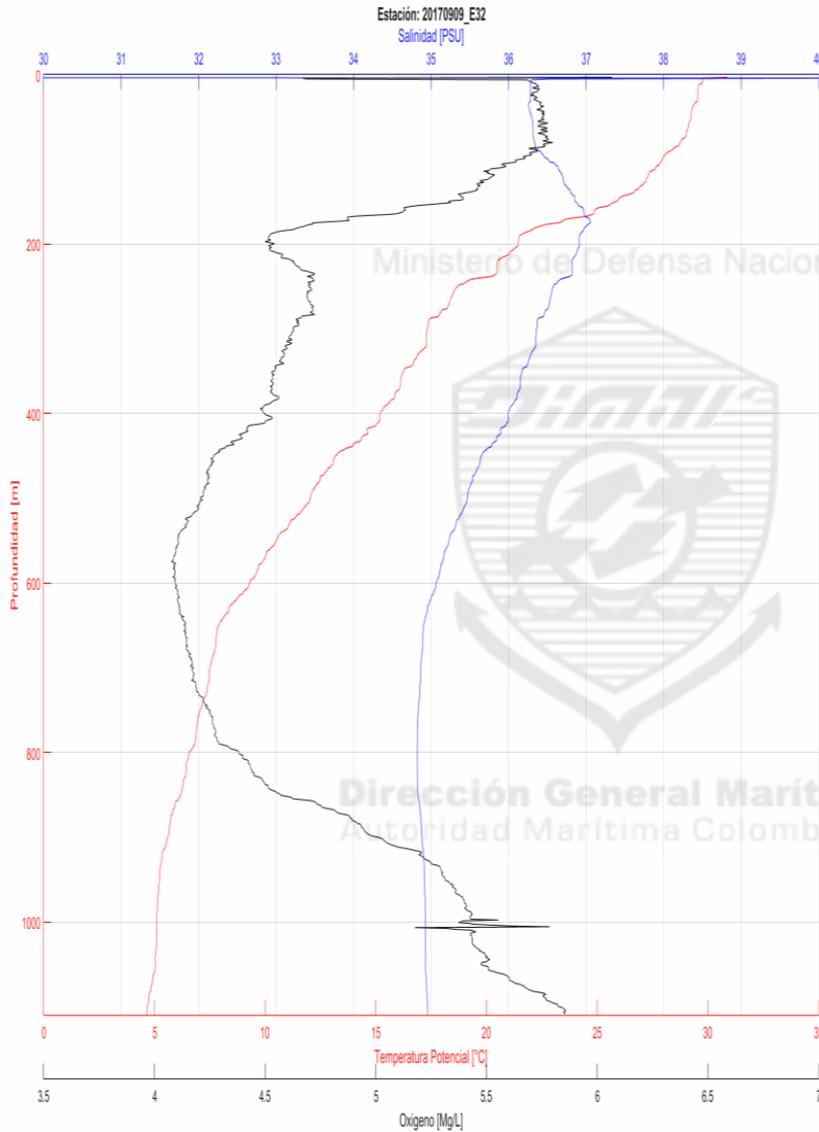
ESTACIÓN NUMERO E29 CRUCERO SEAFLOWER 2017 – ISLA CAYO SERRANILLA					
FECHA	HORA INI.	LAT	LON	OLAS	VIENTO
08 -septiembre-17	1548R	15° 42.259`N	79° 44.005`W	0.3 m 3 s 290°	343° 9 Kn



PROF (M)	TEMP. POT. (°C)	SALINIDAD (PSU)	OX. DIS. (MGL ⁻¹)
1	29.7	36.1	5.7
10	29.5	36.3	6.2
20	29.5	36.3	6.2
30	29.4	36.3	6.3
50	29.1	36.3	6.3
75	28.5	36.4	6.4
100	27.6	36.6	6
125	26.8	36.8	5.9
150	25.8	36.9	5.6
200	22.2	37	4.8
250	19.9	36.8	4.9
300	18.6	36.6	4.8
400	15.8	36.1	4.5
500	12.9	35.6	4.1
600	9.2	35	3.9
700	7.2	34.8	4.1
800	6.3	34.8	4.6
900	5.3	34.9	5.6
1000	4.9	34.9	6.1
1095	4.7	34.9	6.5

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

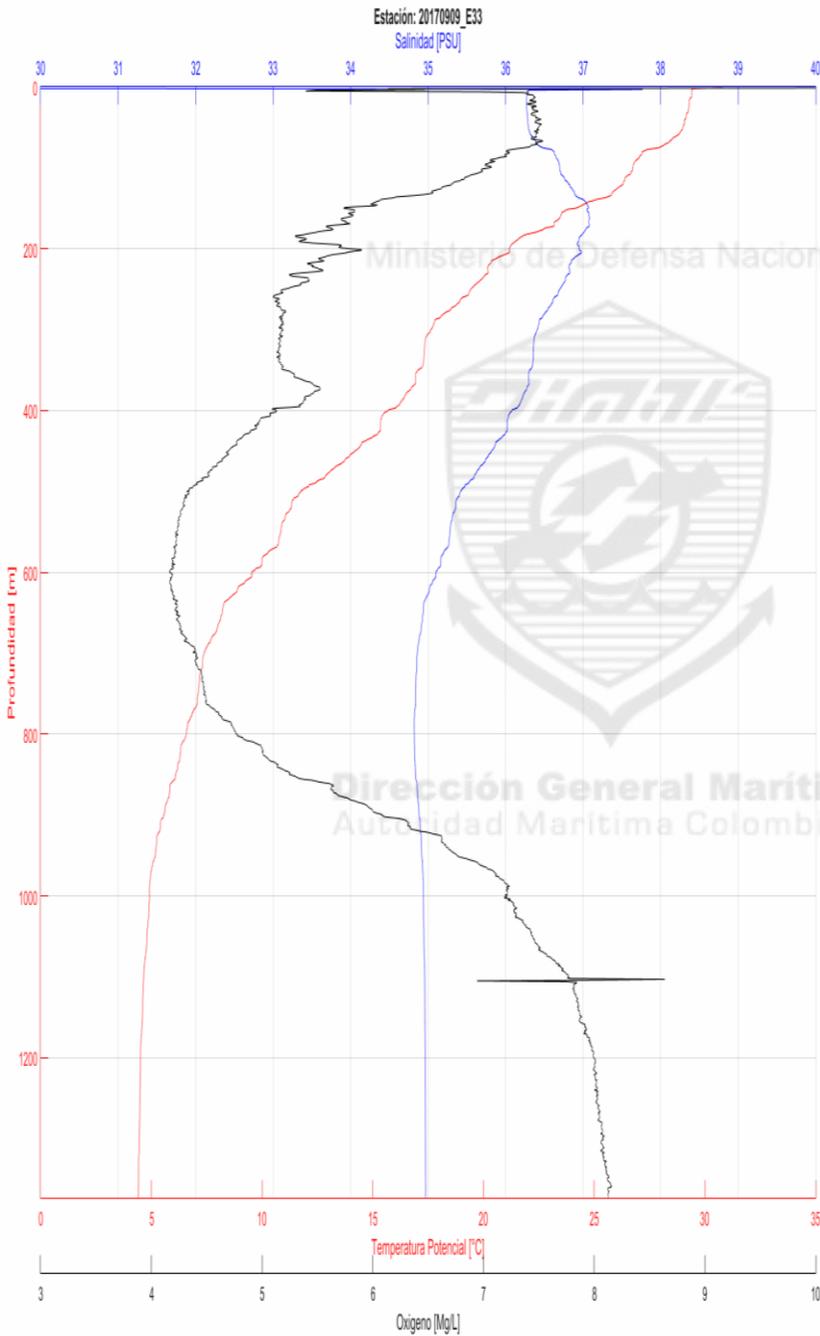
ESTACIÓN NUMERO E32 CRUCERO SEAFLOWER 2017 – ISLA CAYO SERRANILLA					
Fecha	HoRa iNi.	Lat	LoN	Olas	VieNto
08 -septiembre-17	1155R	15° 41.996`N	75° 48.192`W	0.3 m 3 s 224°	311° 8 Kn



PROF (M)	TEMP. POT. (°C)	SALINIDAD (PSU)	OX. DIS. (MGL ⁻¹)
1	29.8	35.1	5.4
10	29.7	36.3	6.3
20	29.5	36.3	6.3
30	29.5	36.3	6.3
50	29.2	36.3	6.3
75	28.9	36.3	6.3
100	27.9	36.5	6.2
125	27.2	36.7	5.9
150	25.8	36.9	5.7
200	21.4	36.9	4.6
250	18.7	36.6	4.8
300	17.3	36.4	4.7
400	15.2	36	4.5
500	12	35.5	4.1
600	9.3	35.1	3.9
700	7.5	34.9	4
800	6.6	34.8	4.3
900	5.6	34.9	5.3
1000	5.1	34.9	6
1110	4.7	34.9	6.5

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

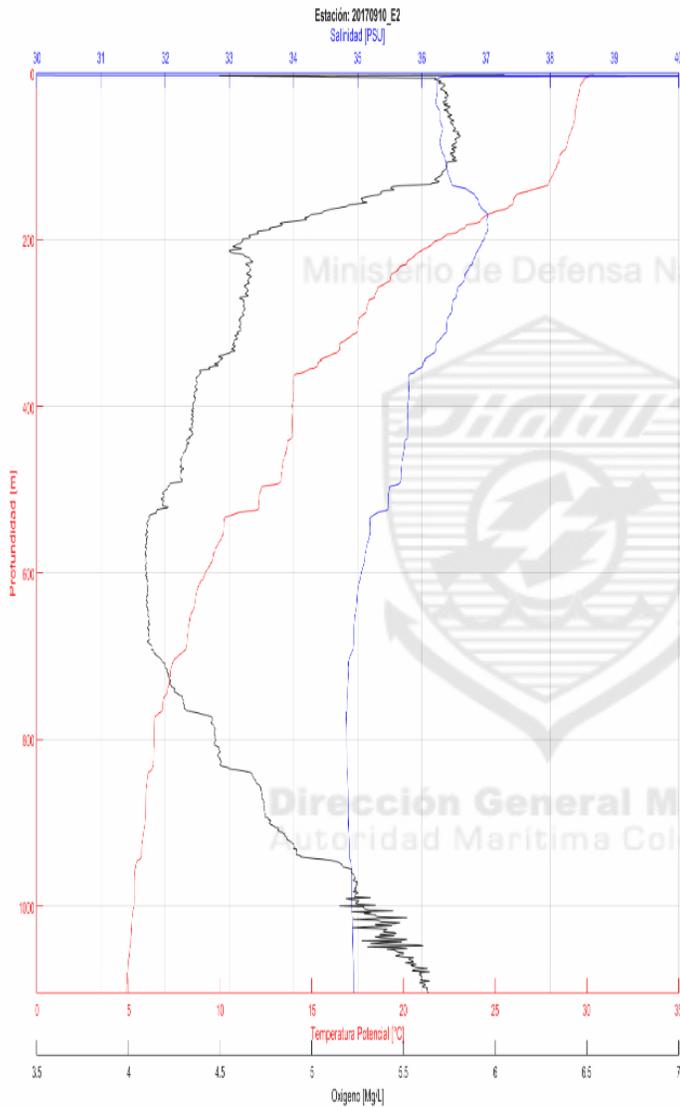
ESTACIÓN NUMERO E33 CRUCERO SEAFLOWER 2017 – ISLA CAYO SERRANILLA					
FECHA	HORA INI.	LAT	LON	OLAS	VIENTO
09 -septiembre-17	0720R	15° 37.742`N	79° 45.966`W	0.5 m 3 s 280°	327° 8 Kn



PROF (M)	TEMP. POT. (°C)	SALINIDAD (PSU)	OX. DIS. (MGL ⁻¹)
1	30	30.8	5.5
10	29.4	36.3	6.3
20	29.3	36.3	6.3
30	29.2	36.3	6.3
50	29	36.3	6.3
75	27.9	36.5	6.2
100	26.7	36.7	6
125	26	36.8	5.7
150	24.1	37.1	5
200	21.2	36.9	5.1
250	19.4	36.7	4.6
300	17.6	36.4	4.6
400	15.7	36.1	4.6
500	11.7	35.4	4
600	9.6	35.1	3.9
700	7.4	34.9	4.1
800	6.6	34.8	4.4
900	5.6	34.9	5.3
1000	4.9	34.9	6.2
1373	4.4	35	6.8

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

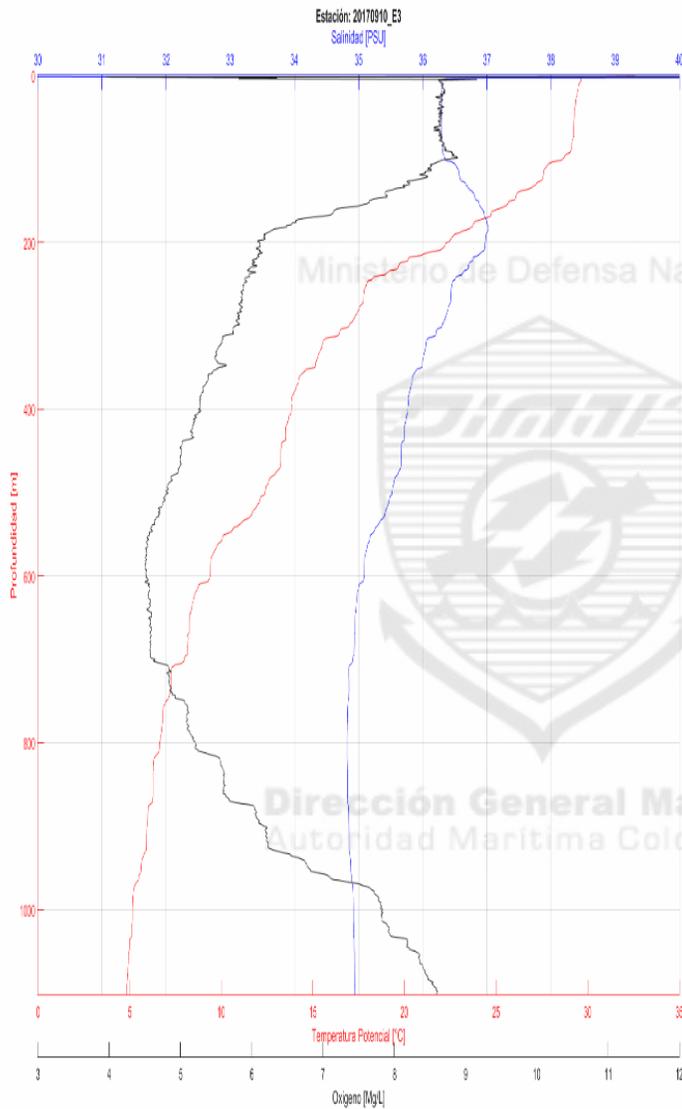
ESTACION NUMERO E2 CRUCERO SEAFLOWER 2017 – ISLA CAYO SERRANILLA					
FECHA	HORA INI.	LAT	LON	OLAS	VIENTO
10-septiembre-17	14:08R	15°39.102N	79°51.076W	0.5	9KN



PROF (m)	Temp. Pot. (°C)	Salinidad (psu)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)
Min	30.1	36.7	5.2
10	29.8	36.2	6.2
20	29.6	36.2	6.3
30	29.5	36.2	6.3
50	29.3	36.3	6.3
75	29.0	36.3	6.4
100	28.5	36.4	6.3
125	28.1	36.4	6.2
150	26.0	36.9	5.6
200	21.9	37.0	4.7
250	19.2	36.6	4.7
300	17.5	36.4	4.7
400	13.9	35.8	4.3
500	12.2	35.5	4.1
600	9.2	35.1	3.9
700	7.7	34.9	4.0
800	6.4	34.8	4.5
900	5.9	34.9	4.9
1000	5.3	34.9	5.6
Max.	4.9	34.9	6.2

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

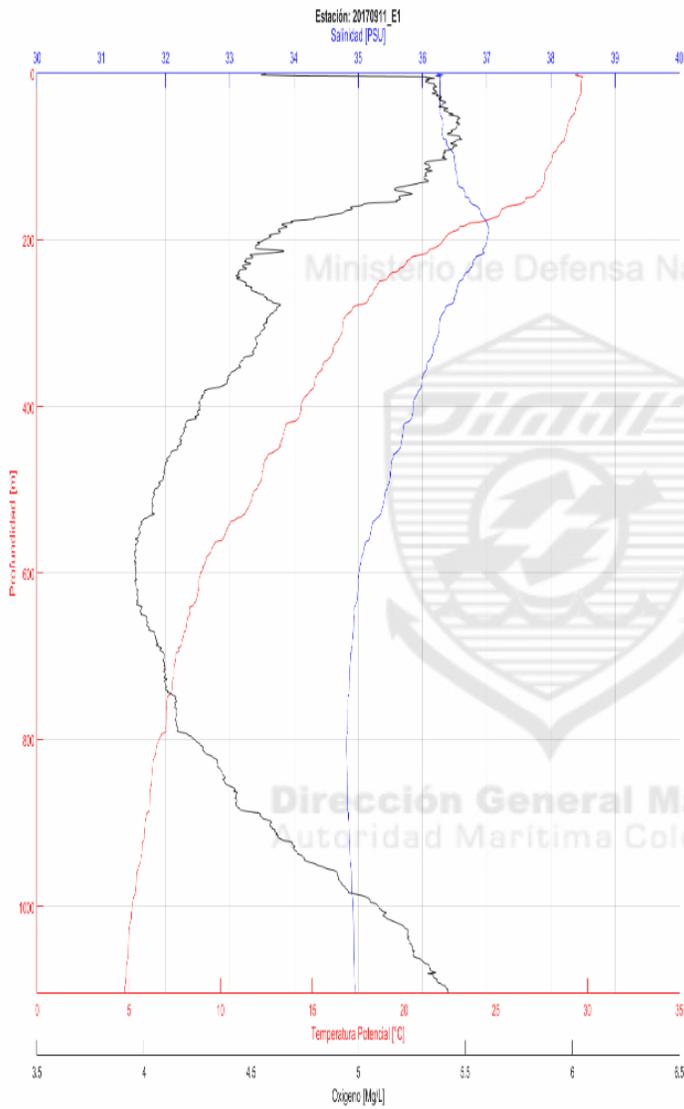
ESTACION NUMERO E3 CRUCERO SEAFLOWER 2017 – ISLA CAYO SERRANILLA					
FECHA	HORA INI.	LAT	LON	OLAS	VIENTO
10-septiembre-17	08:37R	15°42.053 N	79°51.048 W	0.5	12 KN



PROF (m)	Temp. Pot. (°C)	Salinidad (psu)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)
Min	29.6	36.3	4.9
10	29.5	36.3	6.3
20	29.4	36.3	6.3
30	29.3	36.3	6.2
50	29.3	36.3	6.2
75	29.2	36.3	6.2
100	28.6	36.3	6.3
125	27.5	36.6	6.0
150	25.8	36.9	5.7
200	22.4	37.0	4.8
250	17.9	36.5	4.7
300	17.0	36.3	4.6
400	13.8	35.8	4.3
500	12.4	35.5	4.1
600	9.4	35.1	3.9
700	8.0	34.9	4.0
800	6.6	34.8	4.3
900	6.0	34.8	4.9
1000	5.2	34.9	5.8
Max.	4.8	34.9	6.3

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

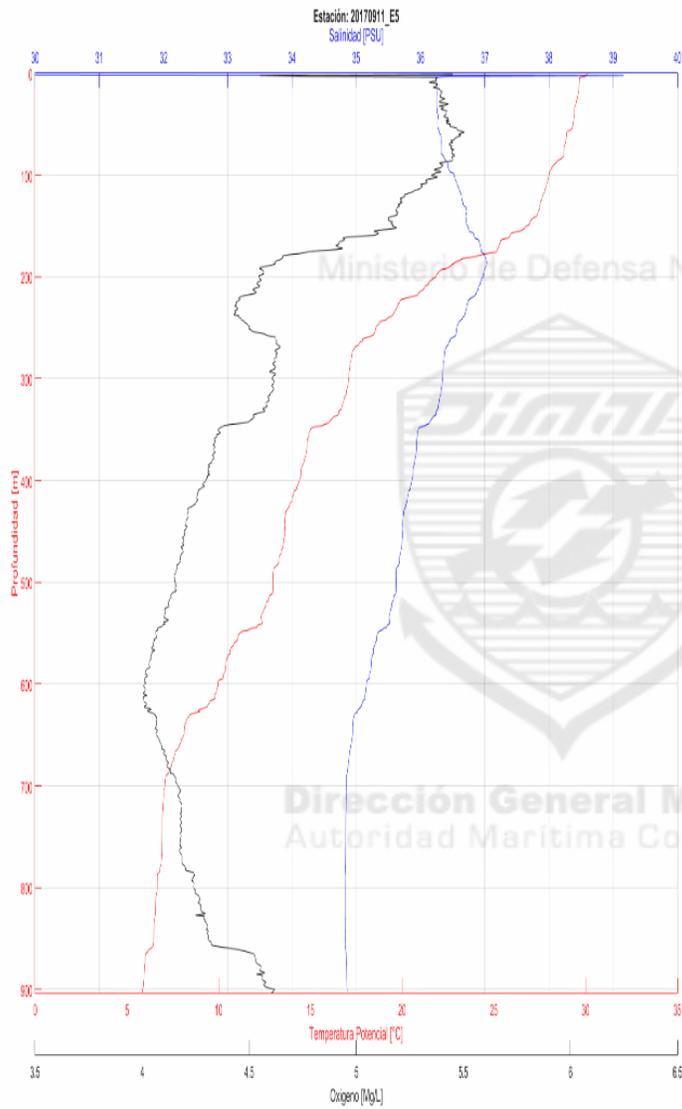
ESTACION NUMERO E1 CRUCERO SEAFLOWER 2017 – ISLA CAYO SERRANILLA					
FECHA	HORA INI.	LAT	LON	OLAS	VIENTO
11-septiembre-17	09:25R	15°35.916N	79°51.085W	0.5	8KN



PROF (m)	Temp. Pot. (°C)	Salinidad (psu)	Ox. Dis. (mg/l ⁻¹)
Min	29.8	36.2	6.1
10	29.6	36.3	6.1
20	29.6	36.3	6.2
30	29.5	36.3	6.2
50	29.2	36.3	6.3
75	28.8	36.3	6.4
100	28.1	36.5	6.3
125	27.7	36.5	6.1
150	26.6	36.7	5.9
200	22.2	37.0	4.8
250	18.6	36.6	4.7
300	16.7	36.3	4.9
400	14.4	35.9	4.3
500	11.9	35.4	4.0
600	8.9	35.0	3.8
700	7.6	34.9	4.1
800	6.7	34.8	4.3
900	5.9	34.9	4.9
1000	5.2	34.9	5.8
Max.	4.8	34.9	6.4

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

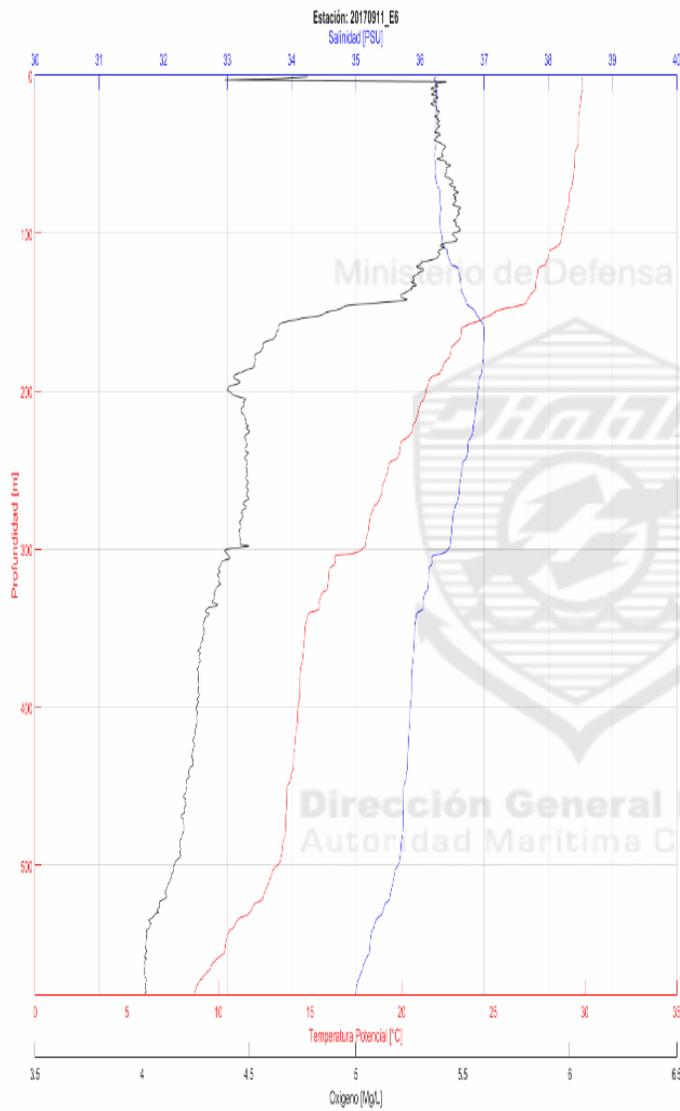
ESTACION NUMERO E5 CRUCERO SEAFLOWER 2017 – ISLA CAYO SERRANILLA					
FECHA	HORA INI.	LAT	LON	OLAS	VIENTO
11-septiembre-17	13:00R	15°36.994N	79°56.241W	0.5	11KN



PROF (m)	Temp. Pot. (°C)	Salinidad (psu)	Ox. Dis. (mg ^l ⁻¹)
Min	30.0	36.4	5.1
10	29.9	36.5	5.2
20	29.6	36.2	6.2
30	29.6	36.2	6.3
50	29.5	36.2	6.3
75	29.3	36.3	6.3
100	28.8	36.3	6.4
125	28.0	36.5	6.2
150	27.6	36.6	5.9
200	26.7	36.7	5.9
250	21.8	37.0	4.8
300	18.6	36.6	4.7
400	17.1	36.3	4.9
500	14.4	35.9	4.4
600	13.0	35.6	4.2
700	10.0	35.2	3.9
800	7.1	34.8	4.2
900	6.7	34.8	4.3
1000	5.8	34.9	5.0
Max.	5.9	34.9	5.0

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

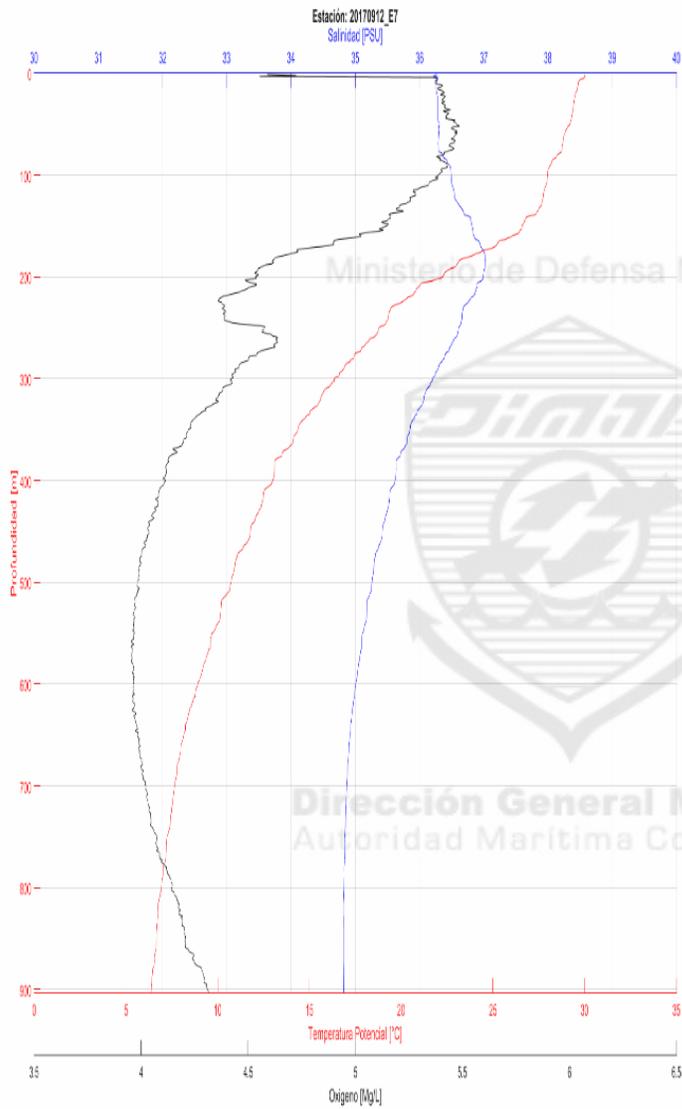
ESTACION NUMERO E6 CRUCERO SEAFLOWER 2017 – ISLA CAYO SERRANILLA					
FECHA	HORA INI.	LAT	LON	OLAS	VIENTO
11-septiembre-17	17:17R	15°41.014N	79°56.487W	0.3	9KN



PROF (m)	Temp. Pot. (°C)	Salinidad (psu)	Ox. Dis. (mg ^l ⁻¹)
Min	29.8	36.2	4.5
10	29.8	36.3	6.2
20	29.7	36.2	6.2
30	29.6	36.2	6.2
50	29.5	36.2	6.3
75	29.1	36.3	6.4
100	28.7	36.3	6.3
125	27.4	36.6	6.1
150	25.0	36.9	5.3
200	21.3	36.9	4.6
250	19.2	36.6	4.7
300	17.8	36.4	4.6
400	14.4	35.8	4.3
500	13.2	35.7	4.2
582	8.7	35.0	3.9

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

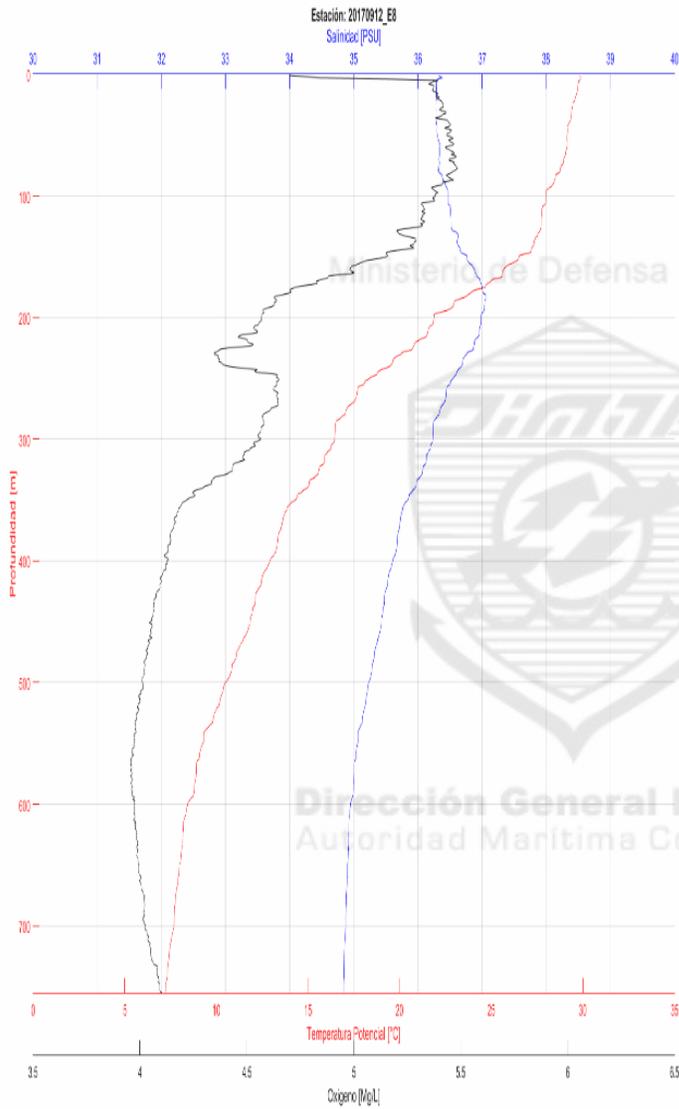
ESTACION NUMERO E7 CRUCERO SEAFLOWER 2017 – ISLA CAYO SERRANILLA					
FECHA	HORA INI.	LAT	LON	OLAS	VIENTO
12-septiembre-17	14:55R	15°41.875N	80°01.685W	0.5	8KN



PROF (m)	Temp. Pot. (°C)	Salinidad (psu)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)
Min	30.0	36.3	6.4
10	29.6	36.3	6.2
20	29.5	36.3	6.3
30	29.4	36.3	6.3
50	29.2	36.3	6.4
75	28.8	36.3	6.3
100	28.0	36.5	6.2
125	27.7	36.6	6.0
150	26.6	36.8	5.8
200	22.2	37.0	4.8
250	18.8	36.6	4.9
300	16.4	36.2	4.6
400	13.0	35.6	4.1
500	10.7	35.3	3.9
600	8.9	35.0	3.8
700	7.7	34.9	3.9
800	6.9	34.8	4.2
900	6.4	34.8	4.4
902	6.4	34.8	4.5

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

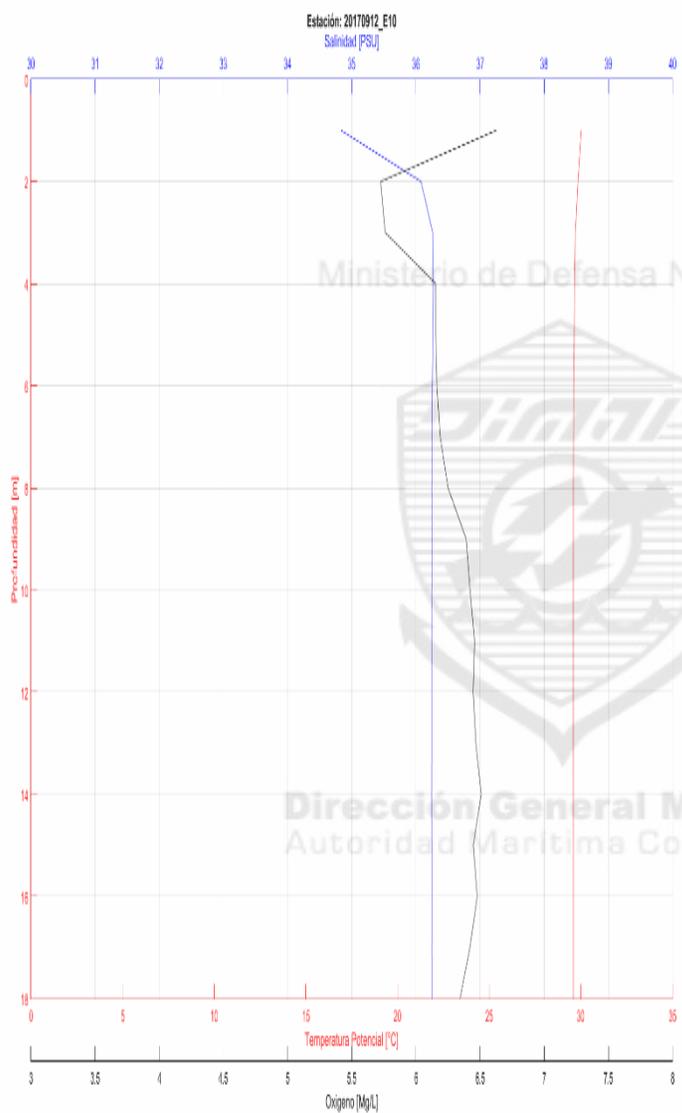
ESTACION NUMERO E8 CRUCERO SEAFLOWER 2017 – ISLA CAYO SERRANILLA					
FECHA	HORA INI.	LAT	LON	OLAS	VIENTO
12-septiembre-17	11:58R	15°42.925N	79°59.492W	0.5	11KN



PROF (m)	Temp. Pot. (°C)	Salinidad (psu)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)
Min	29.9	36.3	6.1
10	29.7	36.3	6.2
20	29.6	36.3	6.2
30	29.4	36.3	6.3
50	29.1	36.3	6.3
75	28.8	36.3	6.4
100	28.0	36.5	6.2
125	27.7	36.5	6.1
150	26.5	36.8	5.8
200	21.9	37.0	4.9
250	18.3	36.5	5.0
300	16.4	36.2	4.9
400	12.9	35.6	4.1
500	10.5	35.2	3.9
600	8.4	34.9	3.9
700	7.7	34.9	4.0
754	7.2	34.8	4.1

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

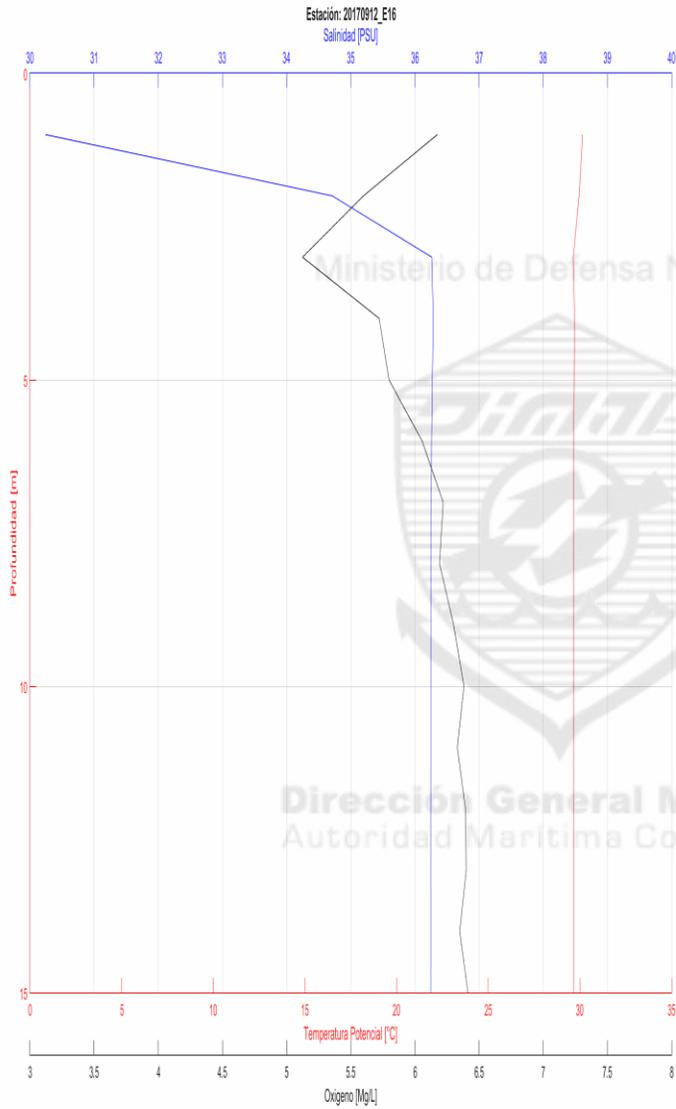
ESTACION NUMERO E10 CRUCERO SEAFLOWER 2017 – ISLA CAYO SERRANILLA					
FECHA	HORA INI.	LAT	LON	OLAS	VIENTO
12-septiembre-17	11:16R	15°46.517N	79°53.833W	0.5	5KN



PROF (m)	Temp. Pot. (°C)	Salinidad (psu)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)
Min	30.0	34.9	6.6
10	29.6	36.2	6.4
18	29.6	36.2	6.3

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

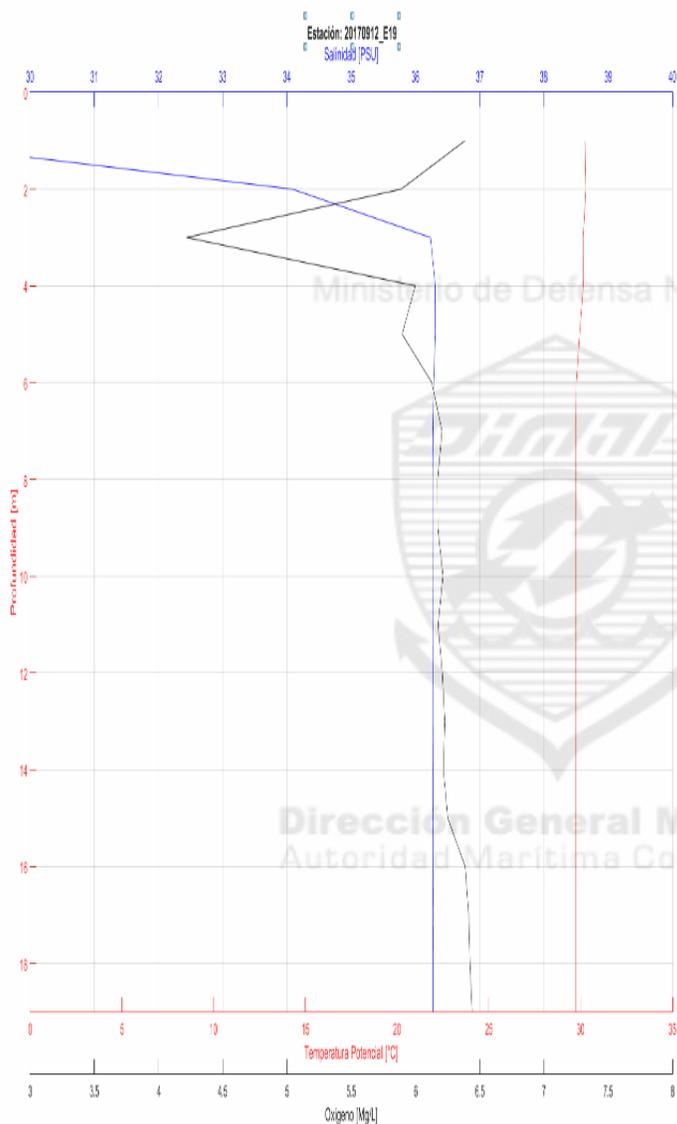
ESTACION NUMERO E16 CRUCERO SEAFLOWER 2017 – ISLA CAYO SERRANILLA					
FECHA	HORA INI.	LAT	LON	OLAS	VIENTO
12-septiembre-17	12:28R	15°49.19N	79°53.817W	0.5	8KN



PROF (m)	Temp. Pot. (°C)	Salinidad (psu)	Ox. Dis. (mg ^l ⁻¹)
Min	30.1	30.3	6.2
10	29.7	36.3	6.4
15	29.7	36.2	6.4

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

ESTACION NUMERO E19 CRUCERO SEAFLOWER 2017 – ISLA CAYO SERRANILLA					
FECHA	HORA INI.	LAT	LON	OLAS	VIENTO
12-septiembre-17	14:50R	15°53.646N	79°51.421W	0.5	8KN



PROF (m)	Temp. Pot. (°C)	Salinidad (psu)	Ox. Dis. (mg/l ⁻¹)
Min	30.1	36.2	4.2
10	29.7	36.3	6.2
19	29.7	36.3	6.4

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

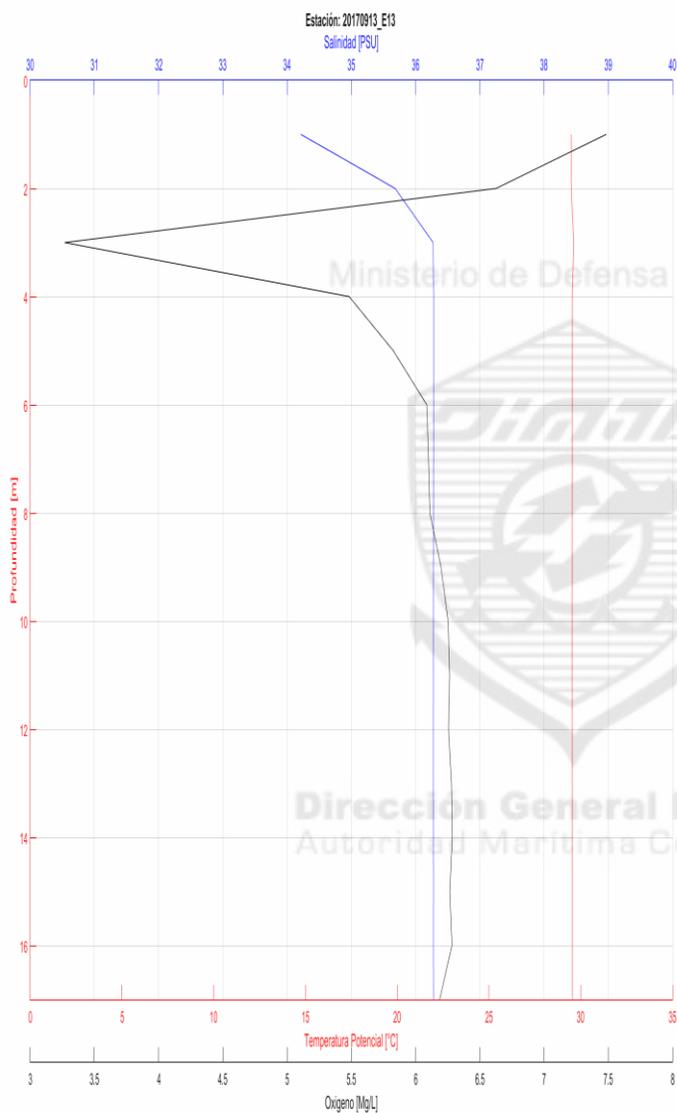
ESTACION NUMERO E20 CRUCERO SEAFLOWER 2017 – ISLA CAYO SERRANILLA					
FECHA	HORA INI.	LAT	LON	OLAS	VIENTO
12-septiembre-17	12:28R	15°49.19N	79°53.817W	0.5	8KN



PROF (m)	Temp. Pot. (°C)	Salinidad (psu)	Ox. Dis. (mgl ⁻¹)
Min	30.0	36.3	5.6
10	29.7	36.3	6.4
13	29.7	36.3	6.3

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

ESTACION NUMERO E13 CRUCERO SEAFLOWER 2017 – ISLA CAYO SERRANILLA					
FECHA	HORA INI.	LAT	LON	OLAS	VIENTO
13-septiembre-17	09:10R	15°24.900N	80°01.327W	0.5	5KN



PROF (m)	Temp. Pot. (°C)	Salinidad (psu)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)
Min	29.5	34.2	7.5
10	29.5	36.3	6.3
17	29.5	36.3	6.2

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

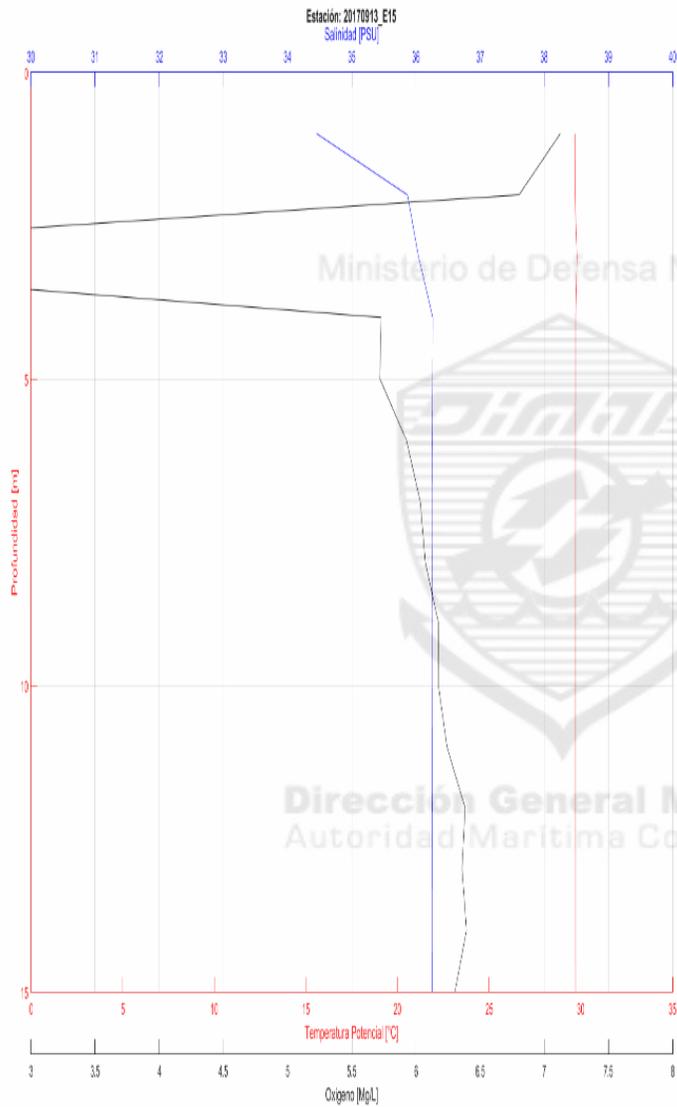
ESTACION NUMERO E14 CRUCERO SEAFLOWER 2017 – ISLA CAYO SERRANILLA					
FECHA	HORA INI.	LAT	LON	OLAS	VIENTO
13-septiembre-17	08:23R	15°52.952N	79°58.817W	0.5	Calma



PROF (m)	Temp. Pot. (°C)	Salinidad (psu)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)
Min	29.6	36.2	6.2
10	29.7	36.3	6.2
18	29.7	36.3	6.3

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

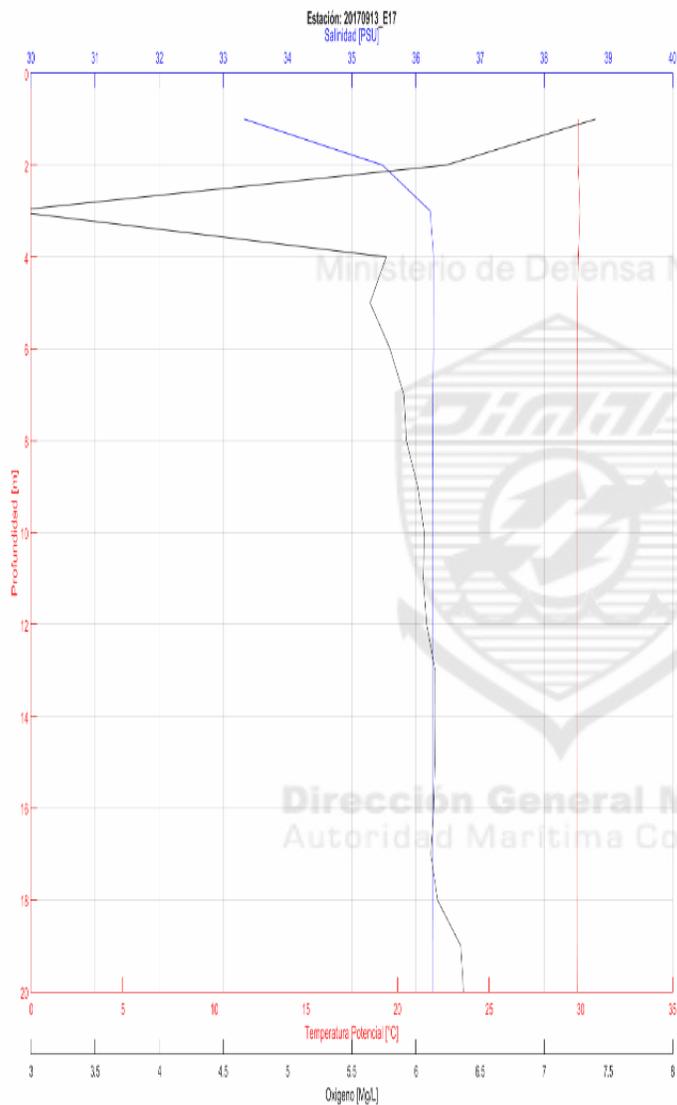
ESTACION NUMERO E15 CRUCERO SEAFLOWER 2017 – ISLA CAYO SERRANILLA					
FECHA	HORA INI.	LAT	LON	OLAS	VIENTO
13-septiembre-17	08:05R	15°51.082N	79°56.338W	0.2	Calma



PROF (m)	Temp. Pot. (°C)	Salinidad (psu)	Ox. Dis. (mg ^l ⁻¹)
Min	29.7	34.5	7.1
10	29.7	36.3	6.2
15	29.7	36.3	6.3

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

ESTACION NUMERO E17 CRUCERO SEAFLOWER 2017 – ISLA CAYO SERRANILLA					
FECHA	HORA INI.	LAT	LON	OLAS	VIENTO
13-septiembre-17	10:19R	15°59.628N	79°51.330W	0.5	5KN



PROF (m)	Temp. Pot. (°C)	Salinidad (psu)	Ox. Dis. (mg ^l ⁻¹)
Min	29.8	35.5	6.2
10	29.8	36.3	6.1
20	29.8	36.3	6.4

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

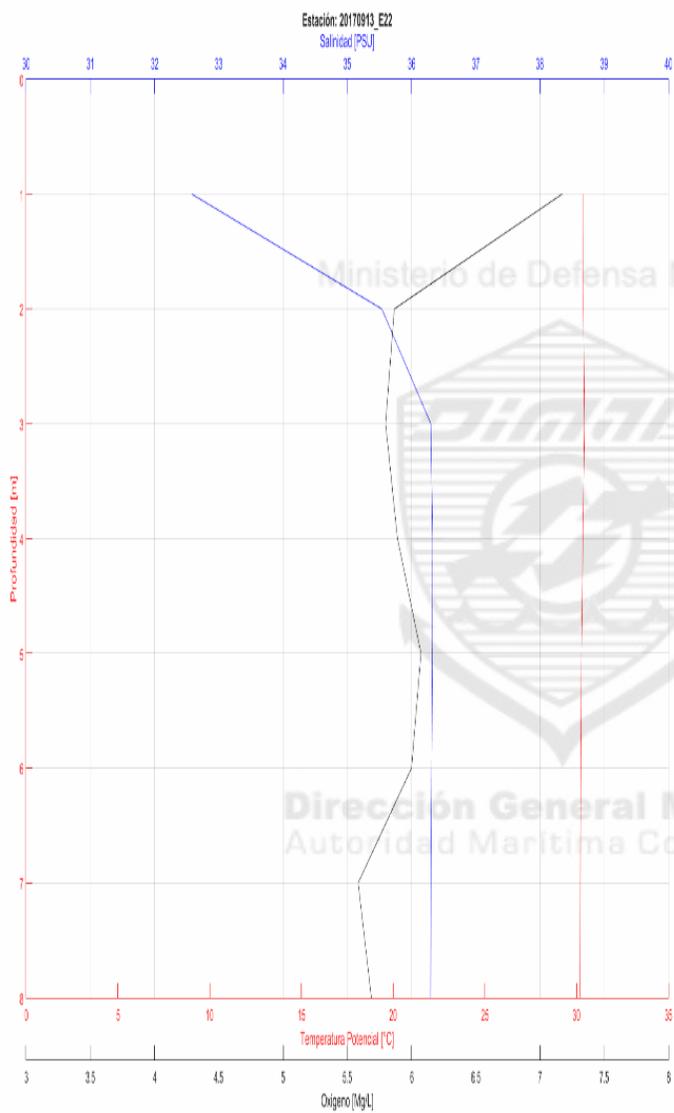
ESTACION NUMERO E18 CRUCERO SEAFLOWER 2017 – ISLA CAYO SERRANILLA					
FECHA	HORA INI.	LAT	LON	OLAS	VIENTO
13-septiembre-17	10:43R	15°56.716N	79°51.361W	0.5	8KN



PROF (m)	Temp. Pot. (°C)	Salinidad (psu)	Ox. Dis. (mg/l ⁻¹)
Min	29.8	34.3	7.3
10	29.8	36.3	6.1
18	29.8	36.2	6.2

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

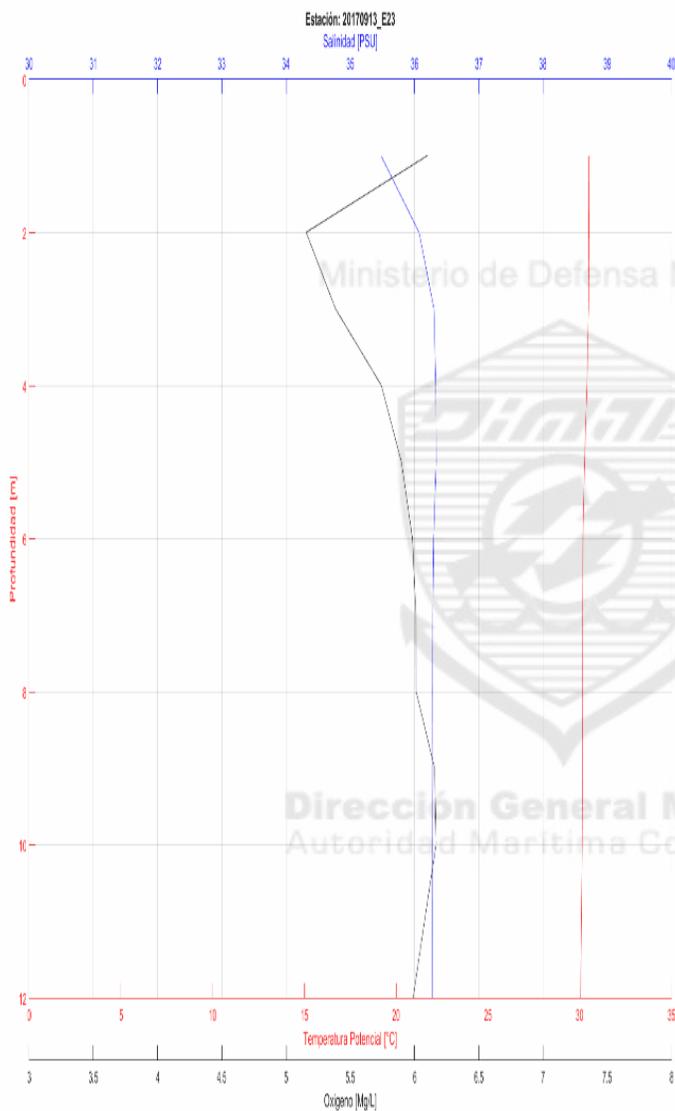
ESTACION NUMERO E22 CRUCERO SEAFLOWER 2017 – ISLA CAYO SERRANILLA					
FECHA	HORA INI.	LAT	LON	OLAS	VIENTO
13-septiembre-17	16:11R	15°51.742N	79°46.722W	0.5	10KN



PROF (m)	Temp. Pot. (°C)	Salinidad (psu)	Ox. Dis. (mg ^l ⁻¹)
Min	30.4	32.6	7.2
8	30.2	36.3	5.7

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

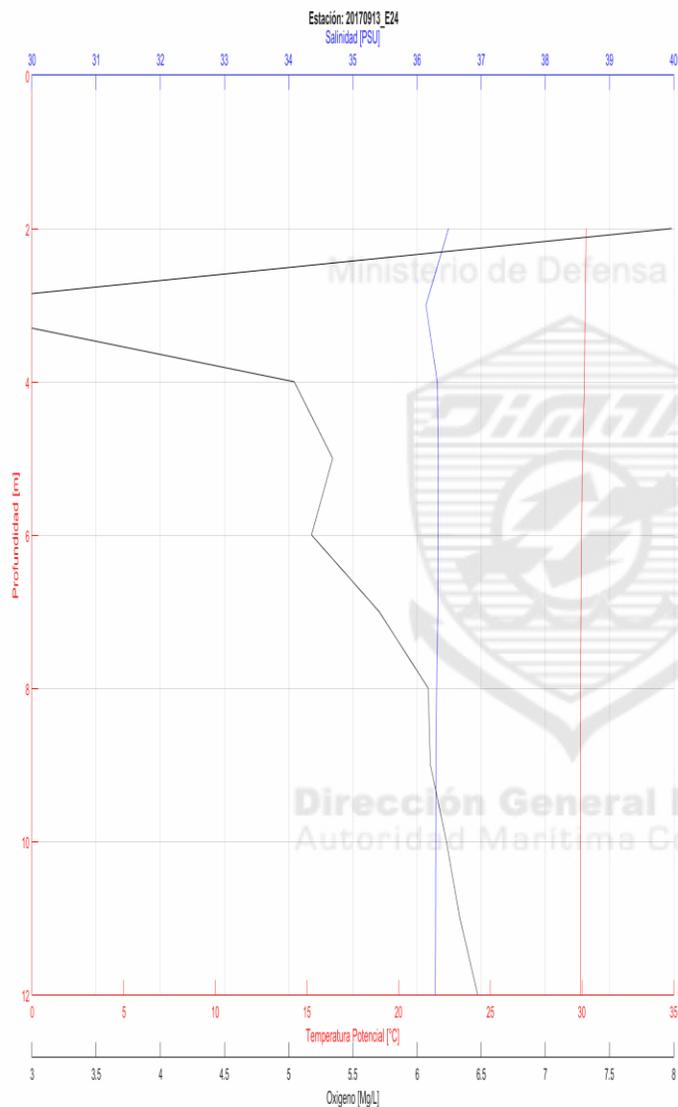
ESTACION NUMERO E23 CRUCERO SEAFLOWER 2017 – ISLA CAYO SERRANILLA					
FECHA	HORA INI.	LAT	LON	OLAS	VIENTO
13-septiembre-17	13:56R	15°53.322N	79°43.972W	0.5	10KN



PROF (m)	Temp. Pot. (°C)	Salinidad (psu)	Ox. Dis. (mg ^l ⁻¹)
Min	30.5	35.5	6.1
10	30.1	36.3	6.2
12	30.0	36.3	6.0

INFORME CRUCERO OCEANOGRÁFICO "EXPEDICIÓN CIENTÍFICA SEAFLOWER" 2017 - ISLA CAYO SERRANILLA

ESTACION NUMERO E24 CRUCERO SEAFLOWER 2017 – ISLA CAYO SERRANILLA					
FECHA	HORA INI.	LAT	LON	OLAS	VIENTO
13-septiembre-17	11:51R	15°55.112N	79°41.640W	0.5	8KN



PROF (m)	Temp. Pot. (°C)	Salinidad (psu)	Ox. Dis. (mg l ⁻¹)
Min	30.2	36.5	8.0
10	29.9	36.3	6.2
12	29.9	36.3	6.5





**Ministerio de Defensa Nacional
Dirección General Marítima**

Carrera 54 No. 26-50 CAN. Edificio Dimar
Línea de Atención al Ciudadano 01 8000 115 966
Contact Center +57 (1) 328 6800 en Bogotá D.C.
Línea Anticorrupción 01 8000 911 670
dimar@dimar.mil.co

www.dimar.mil.co



Dirección
General Marítima



@dimarcolombia



DimarColombia



dimarcolombia



dimarcolombia
www.issuu.com



App Gente de Mar

Disponible en el
App Store

DISPONIBLE EN
Google Play