

CARACTERIZACIÓN DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR EN LOS SITIOS DE VISITA TURÍSTICA DE LA RESERVA MARINA DE GALÁPAGOS.

Víctor Jara¹
Jamilton Ortega¹
Marcos Alvarez¹
Willington Rentería¹

RESUMEN

El presente estudio consiste en un análisis descriptivo de los parámetros físicos (temperatura-salinidad) y corrientes superficiales y sub-superficiales, obtenidos en los sitios de visita turística de la Reserva Marina de Galápagos (RMG), los cuales describen las condiciones oceanográficas de dichos lugares. Estos datos han sido procesados con el propósito de establecer una caracterización de la temperatura superficial del mar en estos sitios, y sus variaciones a lo largo del 2011. Esta caracterización será soportada con el uso de los datos del Análisis Operacional de Temperatura Superficial del Mar y de Hielo Marino (UKMO-L4HRfnd-GLOB-OSTIA) a fin de conseguir una continuidad en la serie de tiempo anual.

ABSTRACT

This study is a descriptive analysis of physical parameters (temperature-salinity) and surface and subsurface currents, whose were obtained at the touristic sites of the Galapagos Marine Reserve (GMR), those data describe the oceanographic conditions on these places. The purpose of the data process is settle a characterization of sea surface temperature of these places and their variation through 2011. This characterization is constructed with the use of Operational Sea Surface Temperature and Sea Ice Analysis (UKMO-L4HRfnd-GLOB-OSTIA) in order to get the continuity in the annual time serie.

¹ Estación de Investigaciones Marinas y de Ayudas a la Navegación de Galápagos - EÍMAGA

INTRODUCCIÓN

Las Islas Galápagos constituyen un archipiélago de origen volcánico, que ha sido por largo tiempo el objeto de diversos estudios científicos debido a su biodiversidad y al ser considerado un patrimonio de la humanidad. La biodiversidad marina ha sido atribuida a los afloramientos de la subcorriente de Cromwell así como a la interacción de las corrientes cálidas y frías provenientes del Este[1][2]. A esto podemos sumar el apilamiento de ondas internas que arriban a las islas y redistribuyen la biomasa y micronutrientes en superficie, produciendo interacciones particulares en la zona litoral.

En el archipiélago, tanto la información de corrientes como de temperatura superficial del mar, se ha obtenido de manera ocasional, a través de los cruceros oceanográficos del Buque de Investigaciones “Orión”, sin embargo es escasa la información al interior de las islas. De la misma manera, los artículos del Acta Oceanográfica y la investigación científica están orientados al estudio a gran escala de la convergencia de las corrientes fría de Humboldt, de Panamá y la corriente subsuperficial de Cromwell, sin enfocarse en las condiciones inter-islas. La convergencia de las corrientes hace que las islas tengan características marcadas por la interacción de corrientes y que varían a lo largo del año[2].

Las últimas mediciones de corrientes al interior del archipiélago por parte del INOCAR se realizó en el mes de septiembre del año 2006 donde se obtuvo información de corrientes en Caleta Aeolian en la Isla Baltra[3] en este estudio se pudo registrar la velocidad de las corrientes en los estados de flujo y reflujo en donde de manera general se obtuvieron promedios máximos de 0.21 m/s y promedios mínimos de 0.3 m/s.

En el presente artículo se muestra la información de corrientes, salinidad y temperatura de 20 sitios de visita turística en la RMG, cabe resaltar que esta información fue obtenida en diferentes fechas con condiciones favorables para la obtención de la información requerida.

La información oceanográfica de corrientes se recopiló mediante un equipo ADCP Work Horse Sentinel de 300 Khz debidamente configurado. Y la información de temperatura y salinidad se recopiló mediante el equipo oceanográfico CTD SBE 19 plus.

RESULTADOS

A continuación se presenta un análisis por sitio de los datos recolectados, los sitios se pueden apreciar en la Figura 1.

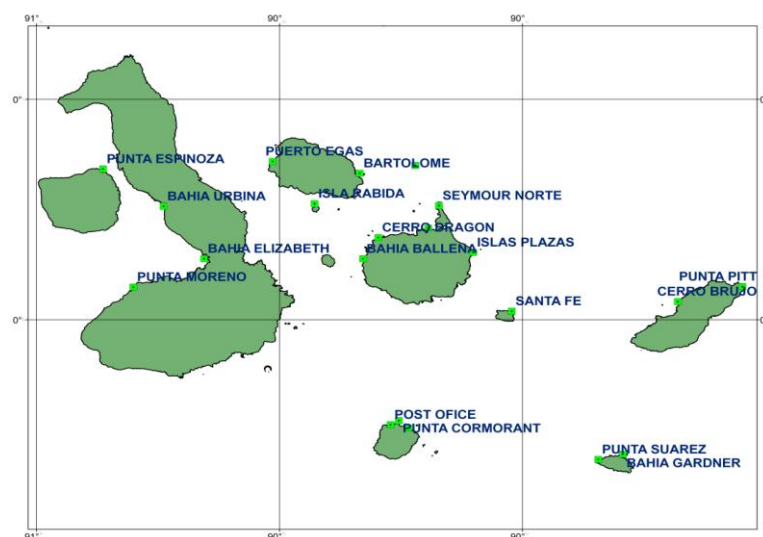


Figura 1. Sitios de Visita RMG

1. INFORMACIÓN ISLA BARTOLOMÉ

1.1) CORRIENTES ISLA BARTOLOMÉ

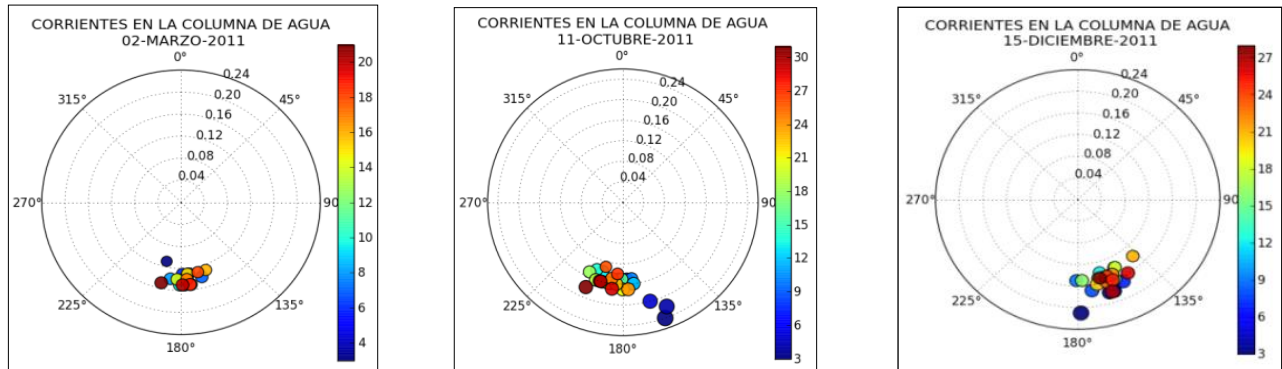


Figura 2. Corrientes Bartolomé

Los datos presentados en la Figura 2 representan los datos obtenidos en el sitio de acuerdo Tabla 1.

	Fecha	Posición	Prof. (m)
1	03/02/2011	000°16.8'S 090°33.45' W	21
2	10/11/2011	000°16.5'S 090°33.4' W	31
3	12/15/2011	000°16'41.72"S 090°33'29.43" W	28

Tabla 1. Estación Bartolomé

De acuerdo a los Reportes Técnicos los datos de corriente de la Estación 1(03/02/2011)

fueron obtenidos durante el estado de marea de flujo por un periodo de 4 horas y 25 minutos, los de la Estación 2(10/11/2011) por un lapso de 2 horas en estado de flujo de marea y los de las Estación 3(12/15/2011), en flujo por un periodo de 1 hora con 15 minutos. Los valores más importantes se aprecian en la Tabla 2.

	Dirección	Marea	Vmin (m/s)	Vmax (m/s)
1	S	R	0.11	0.15
2	S	R	0.13	0.24
3	S	R	0.14	0.21

Tabla 2. Dirección y velocidad - Bartolomé

1.2) TEMPERATURA Y SALINIDAD

ISLA BARTOLOMÉ

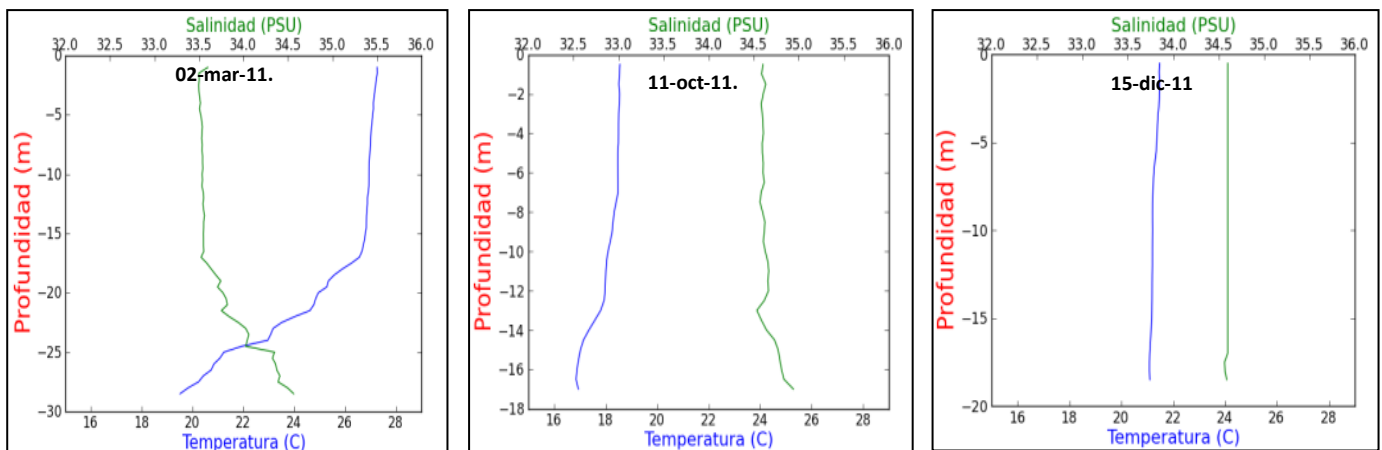


Figura 3. Temperatura y Salinidad Bartolomé

La Figura 3 muestra el registro de los datos obtenidos en las tres estaciones, los datos más relevantes de estas mediciones se muestran en la Tabla 3.

	Tmax	Tmin	Smin	Smax
1	27	19	33.5	34.5
2	20	17	34.52	34.9
3	21.39	21.35	34.54	34.59

Tabla 3. Temperatura y Salinidad-Bartolomé

2.- INFORMACIÓN BAHÍA BALLENA

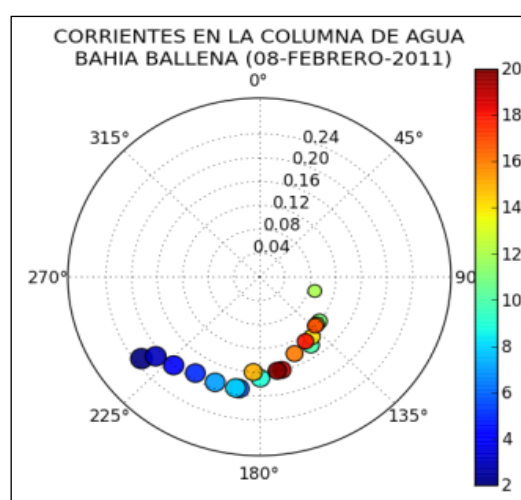
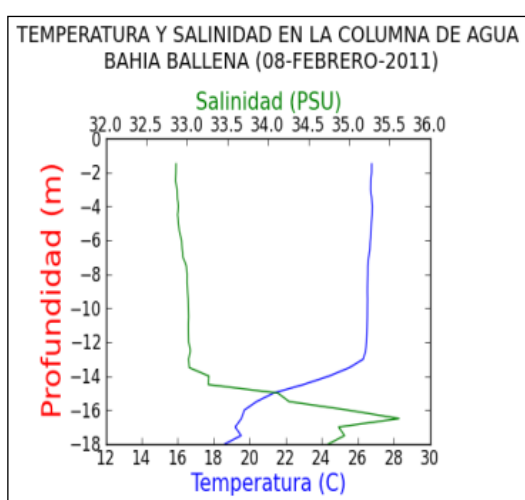


Figura 4. Corrientes, Temperatura y Salinidad - Bahía Ballena

Los datos presentados en la Figura 4 fueron obtenidos el día martes 08 de febrero de 2011 en las coordenadas 00°36'11"S y 90°32'46" W, en donde se pudo obtener información de la dirección y velocidad de las corrientes hasta una profundidad de 20 metros con un estado de marea en flujo durante un período de 4 horas 40 minutos, tiempo durante el cual se registraron valores de velocidad máxima de 0.21 m/s y una velocidad mínima de 0.14 m/s con un predominio en la dirección de la corriente hacia el Sur-Oeste en el nivel superficial, la misma que va cambiando de dirección hacia el Sur-Este a medida que va aumentando la profundidad.

En cuanto a los parámetros temperatura superficial se puede evidenciar un promedio máximo de 27.10°C a nivel superficial, propio de la época, este se mantiene casi constante

De acuerdo a los datos recolectados se puede observar la dirección de las corrientes en Bahía Sullivan durante las distintas épocas y en el estado de marea de flujo tiende a ser hacia el Sur. Las diferencias en temperatura y salinidad de los valores obtenidos pueden definirse como normales para las diferentes épocas del año.

hasta los 13 metros de profundidad aproximadamente, aquí empieza a disminuir notablemente hasta alcanzar un promedio de 19°C en la máxima profundidad de la medición. Por otro lado los valores de salinidad registrados fluctuaron entre los 32.85 UPS en aguas superficiales y 35 UPS en aguas profundas, mostrando una fuerte correlación con los datos obtenidos de temperatura.

3.- INFORMACIÓN BAHÍA ELIZABETH

Los datos presentados en la Figura 5 corresponden al día 09 de febrero de 2011 en las coordenadas 00°36' 9"S y 91°05' 30" W, en donde se pudo obtener información de la dirección y velocidad de las corrientes hasta una profundidad de 20 metros, con un estado de marea en flujo durante un período de 2 horas 20 minutos, tiempo durante el cual se

registraron valores de velocidad máxima de 0.09 m/s y una velocidad mínima de 0.03 m/s con un predominio en la dirección de la

corriente hacia el Sur-Oeste en niveles pocos profundos, 10 metros y al Oeste en mayores profundidades, 20 metros.

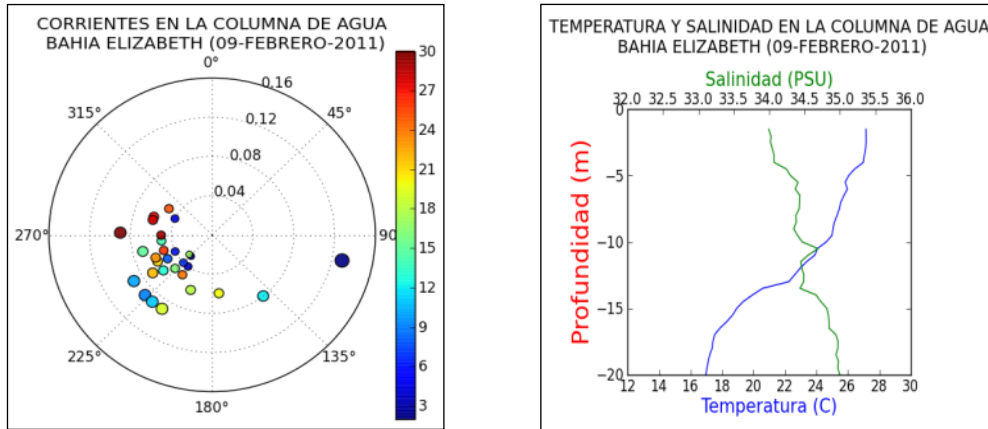


Figura 5. Corrientes, Temperatura y Salinidad - Bahía Elizabeth

En cuanto a los parámetros físicos indican un máximo de temperatura de 27.4°C en la superficie, y una disminución ligeramente acentuada hasta alcanzar los 17 metros, donde la curva toma un giro nuevamente hasta alcanzar un mínimo de 17°C en la máxima profundidad de la medición. Por otro lado, el registro de salinidad fluctuó entre los 34 UPS

en aguas superficiales, 5 metros y 35 UPS en aguas profundas, 20 metros.

Ambas curvas, la de temperatura y salinidad, muestran una semejanza bastante aceptable, lo cual permite la discriminación de dos masas de agua distintas.

4.- INFORMACIÓN CERRO BRUJO

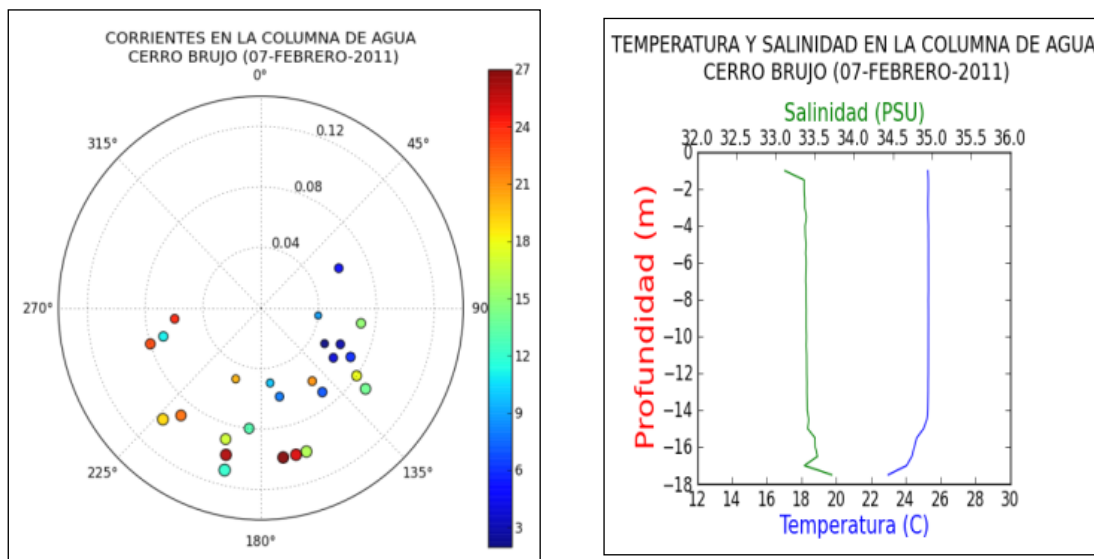


Figura 6: Corrientes, Temperatura y Salinidad - Cerro Brujo

Los datos presentados en la Figura 6 fueron obtenidos el 07 de Febrero de 2011 en las coordenadas 00°45' 52,308"S y 89°27' 57.6"

W, en donde se pudo obtener información de la dirección y velocidad de las corrientes hasta una profundidad de 27 metros con un estado de

marea de reflujo durante un periodo de 1 hora 40 minutos, tiempo en la cual se registró una velocidad máxima promedio de 0.11 m/s y una velocidad mínima promedio de 0.04 m/s con un predominio en la dirección de la corriente hacia el Sur-Este en niveles pocos profundos, 9 metros y al Sur-Oeste en mayores profundidades y en las capas medias hacia el Sur.

Los datos de parámetros de temperatura indican un máximo de 24.5°C, la misma que se mantiene en casi toda la columna de agua,

hasta alcanzar un promedio mínimo de 23°C en los 18 metros de profundidad, además se puede observar un registro de salinidad fluctuaron entre los 33.2 UPS, en casi toda la columna de agua y 33.7 UPS al alcanzar los 18 metros.

Los datos obtenidos de parámetros físicos muestran características propias de una masa de agua homogénea. Mientras las distintas direcciones en las mediciones de corrientes y las bajas celeridades, pueden ser atribuidas a oscilaciones propias del sitio de medición.

5.- INFORMACIÓN ISLA SANTA FÉ

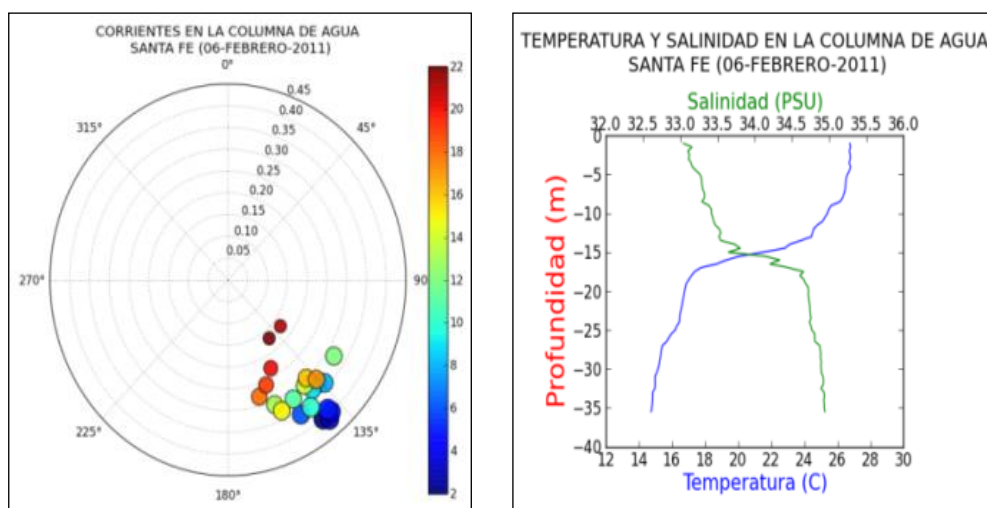


Figura 7: Corrientes, Temperatura y Salinidad Isla Santa Fe

La Figura 6 muestra los datos obtenidos el domingo 06 de Febrero de 2011, en las coordenadas 00°48' 3,5"S y 90°2' 10.14" W, en donde se pudo obtener información de la dirección y velocidad de las corrientes hasta una profundidad de 23 metros con un estado de marea de Reflujo durante un período de 4 horas 20 minutos, tiempo en la cual se registró una velocidad máxima de 0.45 m/s y una velocidad mínima de 0.15 m/s con un predominio en la dirección de la corriente hacia el Sur-Este.

En la misma figura se aprecia un promedio máximo de 27°C en la temperatura superficial,

la misma que disminuye conforme aumenta la profundidad, hasta alcanzar un promedio mínimo de 14.8°C a los 35 metros de profundidad, además se pudo adquirir un registro de salinidad fluctuaron entre los 33 UPS y conforme aumenta la profundidad este registro también aumenta hasta alcanzar los 34.9 UPS en los 35 metros de profundidad.

Ambos perfiles, muestran bastante similitud por lo que se puede deducir la interacción de dos masas de agua, interactuando en la zona de mediciones.

6.- INFORMACIÓN DE ISLAS PLAZAS

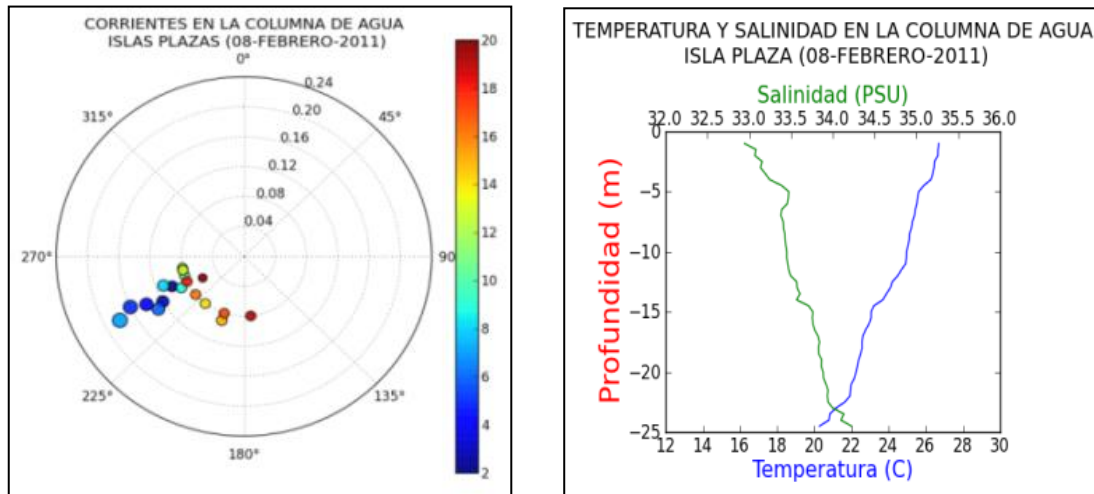


Figura 8: Corrientes, temperatura y salinidad Islas Plazas

Los datos presentados en la Figura 8 fueron obtenidos el martes 08 de Febrero de 2011, en las coordenadas 00°34' 44"S y 90°10' 5" W. Aquí se pudo obtener información de la dirección y velocidad de las corrientes hasta una profundidad de 21 metros con un estado de marea de Reflujo durante un periodo de 2 hora 20 minutos, tiempo en la cual se registró una velocidad máxima de 0.18 m/s y una velocidad mínima de 0.06 m/s con un predominio en la dirección de la corriente hacia el Sur-Oeste.

Asimismo, se puede evidenciar un registro de los datos obtenidos con el CTD que indican un máximo de 26°C en la temperatura superficial del mar, la misma que disminuye conforme

aumenta la profundidad, hasta alcanzar un mínimo de 21 °C a los 25 metros de profundidad. Además se pudo adquirir un registro de salinidad fluctuante entre los 32.8 UPS y conforme aumenta la profundidad este registro también aumenta hasta alcanzar los 34.3 UPS en los 25 metros de profundidad.

Tanto los registros de corrientes como de parámetros temperatura y salinidad, muestran condiciones de homogeneidad para las masas de agua mediadas en el sitio. Asimismo, se puede concluir que sus características son propias de la época de medición.

7.- INFORMACIÓN DE PUNTA MORENO

7.1) CORRIENTES PUNTA MORENO

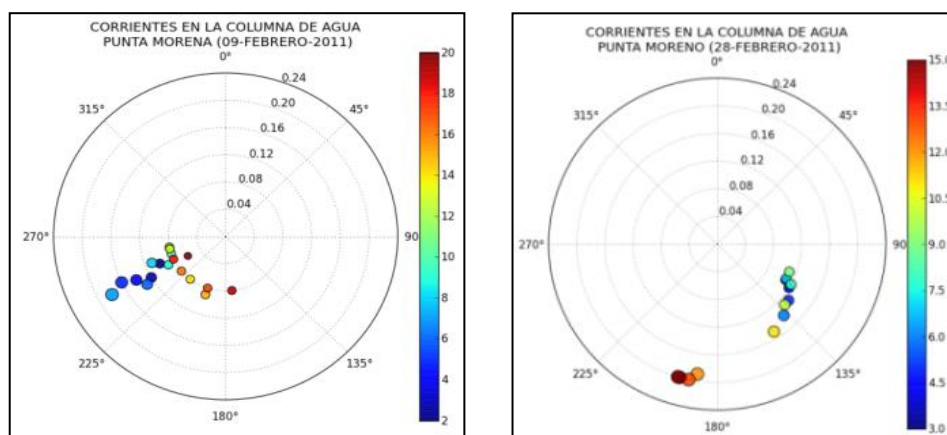


Figura 9: Corrientes Punta Moreno

Los datos presentados en la Figura 9 fueron obtenidos el 9 y 28 de Febrero de 2011. Ambas estaciones fueron posicionadas aproximadamente en las coordenadas 00°42' 35"S y 91°20' 4" W, en donde se pudo obtener información de la dirección y velocidad de las en estado de marea de flujo y reflujo, respectivamente, durante dos periodo de 2 horas 20 minutos cada uno. El 9 de febrero, se registró una velocidad máxima de 0.18 m/s y una velocidad mínima de 0.05 m/s con un predominio en la dirección de la corriente hacia el Sur-Oeste con marea de Flujo. Para el 28 de febrero una velocidad máxima de 0.22m/s y una velocidad mínima de 0.10 m/s con un predominio en la dirección de la corriente hacia el Sur-Oeste con marea de Flujo.

7.2) PARÁMETROS FÍSICOS PUNTA MORENO

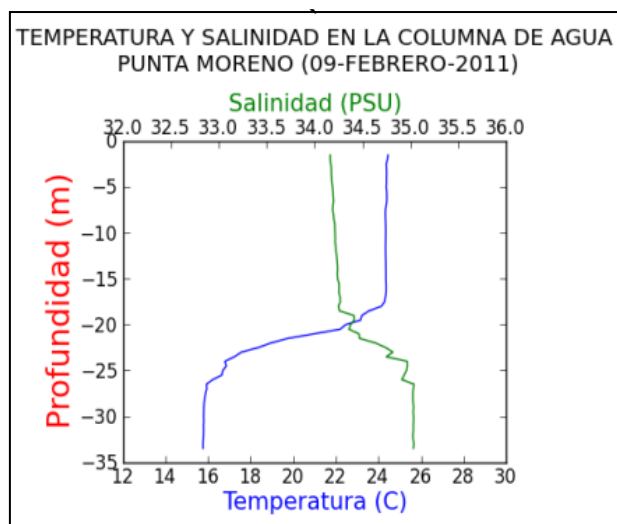


Figura 10: Temperatura y Salinidad- Punta Moreno

En la Figura 10 se puede evidenciar un registro de los datos obtenidos con el CTD el 09 de Febrero de 2011, que indican 25°C para la temperatura superficial, la misma que disminuye conforme aumenta la profundidad, hasta alcanzar un promedio mínimo de 16 °C a

los 35 metros de profundidad, además se pudo adquirir un registro de salinidad fluctuaron entre los 34.2 UPS y conforme aumenta la profundidad este registro también aumenta hasta alcanzar los 35.3 UPS en los 35 metros de profundidad.

No se cuenta con registro de datos de parámetros físicos para el 28 de febrero del 2011.

8.- INFORMACIÓN DE ADCP PUNTA PITT

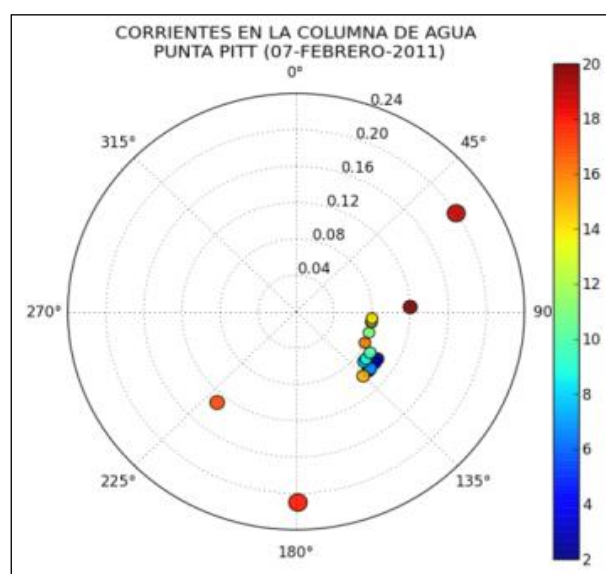


Figura 11: Corrientes Punta Pitt

Los datos presentados en la Figura 11 fueron obtenidos el lunes 07 de Febrero de 2011 en las coordenadas 00°42' 29"S y 89°14' 41" W, en donde se pudo obtener información de la dirección y velocidad de las corrientes hasta una profundidad de 18 metros con un estado de marea de Flujo y Reflujo durante un periodo de 4 horas 20 minutos, tiempo en la cual se registró una velocidad máxima de 0.15 m/s y una velocidad mínima de 0.05 m/s con un predominio en la dirección de la corriente hacia el Sur-Este.

9.- INFORMACIÓN BAHÍA GARDNER

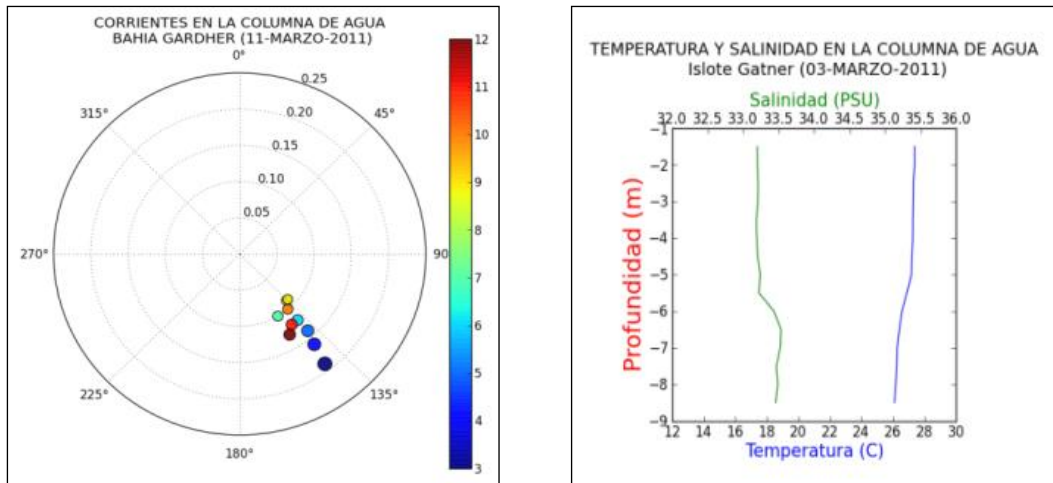


Figura 12: Corrientes, Temperatura y Salinidad Bahía Gardner

Los datos presentados en la Figura 11 fueron obtenidos el 03 de marzo de 2011, en las coordenadas $01^{\circ}20.5'S$ y $89^{\circ}39.3'W$, en donde se pudo obtener información de la dirección y velocidad de las corrientes hasta una profundidad de 20 metros con un estado de marea de reflujo durante un periodo de 6 hora 25 minutos, tiempo en la cual se registró una velocidad máxima de 0.19 m/s y una velocidad mínima de 0.06 m/s con un predominio en la dirección de la corriente hacia el Sur-Este.

En la misma figura se puede evidenciar un registro de los datos obtenidos con el CTD el 03 de Marzo de 2011 que indica un máximo de $27^{\circ}C$ en la temperatura superficial, la misma que disminuye conforme aumenta la profundidad, hasta alcanzar un mínimo de $26^{\circ}C$ a los 9 metros de profundidad, además se pudo adquirir un registro de salinidad fluctuaron entre los 33.2 UPS y conforme aumenta la profundidad este registro también aumenta hasta alcanzar los 33.4 UPS en los 9 metros de profundidad.

10.- INFORMACIÓN CERRO DRAGÓN

10.1) CORRIENTES CERRO DRAGÓN

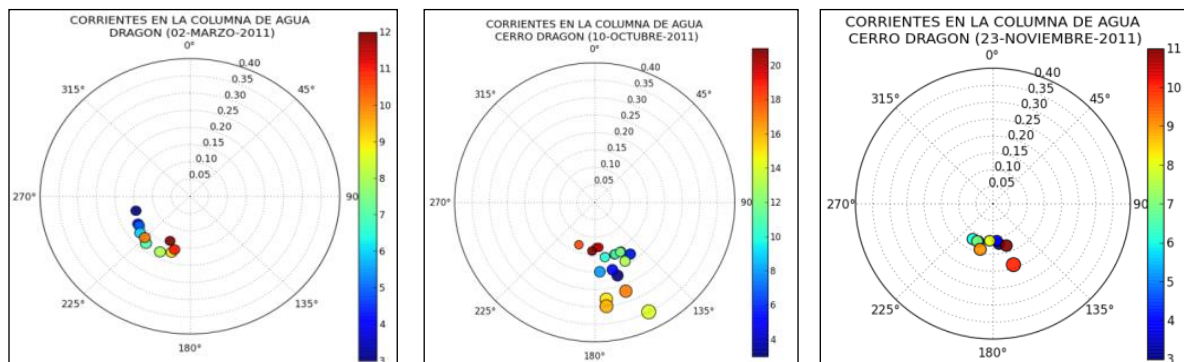


Figura 13: Corrientes Cerro Dragón

Los datos de la Figura 13 muestran los datos de corrientes obtenidos los días, 02 de marzo (1), 10 de octubre (2) y 23 de noviembre de 2011(3), en las coordenadas aproximadamente 00°31.36'S y 90°29.62' W, en donde se pudo obtener información de las corrientes, las misma que se resumen en la Tabla 4.

	Dir.	Marea	Tm	Vmin (m/s)	Vmax (m/s)
1	SO	F-R	7h10m	0.31	0.13
2	S	R	1h25m	0.35	0.13
3	S	R	2h20m	0.23	0.11

Tabla 4: Dirección y velocidad- Cerro Dragón.

10.2) TEMPERATURA Y SALINIDAD CERRO DRAGÓN

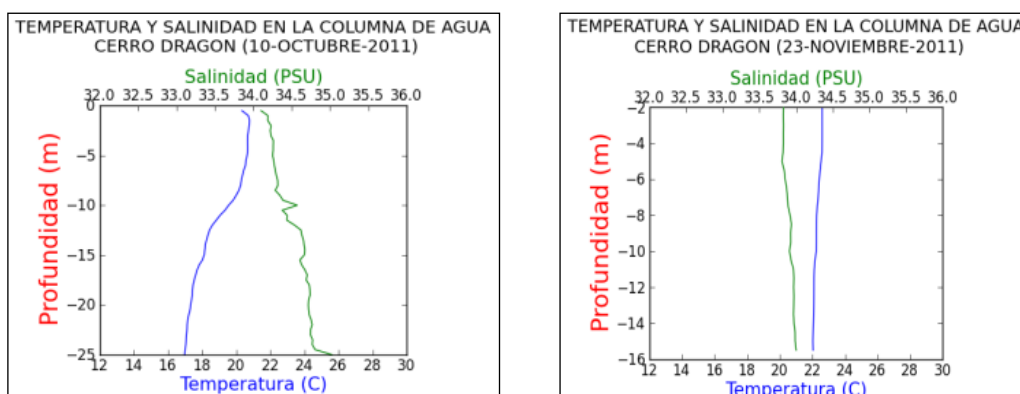


Figura 14: Temperatura y Salinidad- Cerro Dragón

Los parametros físicos obtenidos se pueden resumir en la Tabla 5. No existe esta información para la primera estación en este sitio.

	Tmax	Tmin	Smin	Smax
1	No data	No data	No data	No data
2	20	17	34.2	34.9
3	22.2	22	33.8	33.9

Tabla 5: Temperatura y Salinidad

11.- INFORMACIÓN ISLOTE CHAMPION

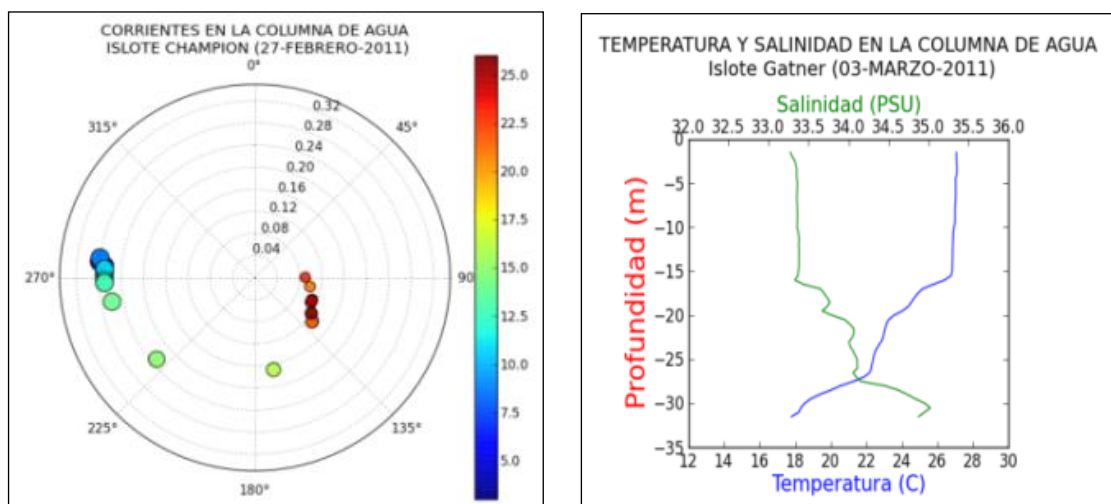


Figura 15: Corrientes, Temperatura y Salinidad - Islote Champion

Los datos de la Figura 15 fueron obtenidos el 27 de febrero de en las coordenadas $01^{\circ}14.55'S$ y $90^{\circ}23.47' W$, en donde se pudo obtener información de la dirección y velocidad de las corrientes hasta una profundidad de 23 metros con un estado de marea de flujo durante un periodo de 2 horas 25 minutos, tiempo en la cual se registró una velocidad máxima de 0.23 m/s y una velocidad mínima de 0.10 m/s con un predominio en la dirección de la corriente hacia el Sur y Sur-Oeste.

En cuanto a los parámetros físicos, se evidencia, un promedio máximo de $27^{\circ}C$ en la

superficie, la misma que disminuye conforme aumenta la profundidad, hasta alcanzar un promedio mínimo de $16^{\circ}C$ a los 35 metros de profundidad. Asimismo, se ha obtenido un registro de salinidad fluctuante entre los 33.2 UPS y conforme aumenta la profundidad este registro también aumenta hasta alcanzar los 35 UPS a los 35 metros de profundidad.

Los perfiles obtenidos tanto de corrientes y de parámetros físicos, muestran la estructura de dos masas de agua, interactuado en la zona de medición.

12.- INFORMACIÓN DE ADCP POST OFFICE

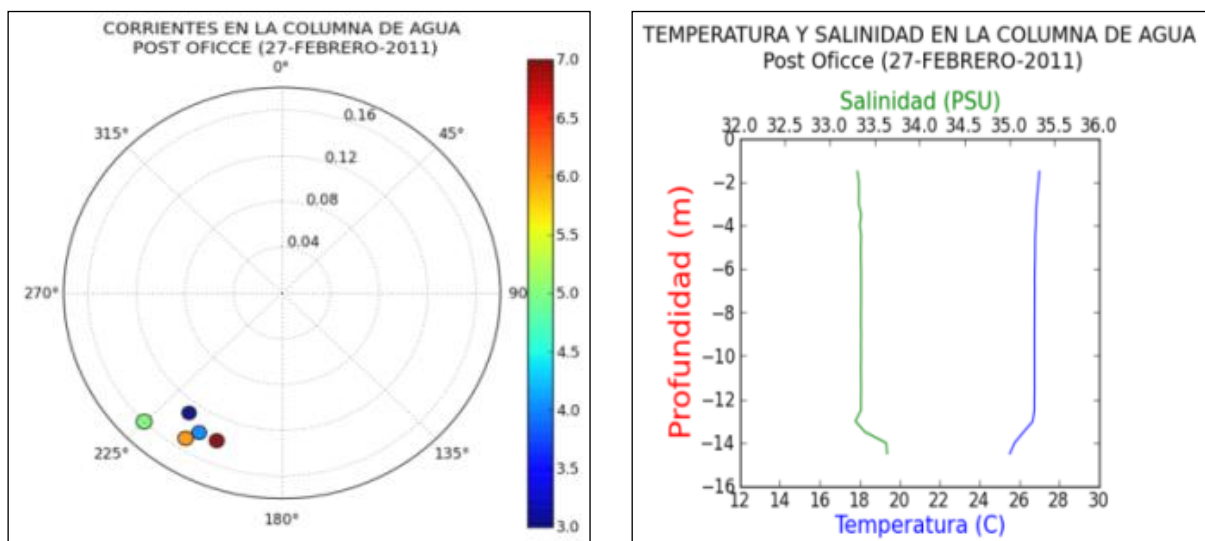


Figura 16: Corrientes, Temperatura y Salinidad- Post Office

Los datos presentados en la Figura 16 fueron obtenidos el 27 de febrero de 2011, en las coordenadas $01^{\circ}13.8'S$ y $90^{\circ}27.1' W$, en donde se pudo obtener información de la dirección y velocidad de las corrientes hasta una profundidad de 8 metros con un estado de marea de reflujo durante un periodo de 2 horas 35 minutos, tiempo en la cual se registró una velocidad máxima de 0.16 m/s y una velocidad mínima de 0.13 m/s con un predominio en la dirección de la corriente hacia el Sur-Oeste.

En cuanto a los parámetros físicos se puede evidenciar un registro de los datos obtenidos con el CTD en un máximo de $27^{\circ}C$ en la temperatura superficial, la misma que disminuye conforme aumenta la profundidad, hasta alcanzar un mínimo de $16^{\circ}C$ a los 35 metros, además se puede observar que la salinidad fluctúa entre los 33.2 UPS y conforme aumenta la profundidad este registro también aumenta hasta alcanzar los 35 UPS en los 35 metros de profundidad.

13.- INFORMACIÓN PUNTA ESPINOZA

13.1) CORRIENTES PUNTA ESPINOZA

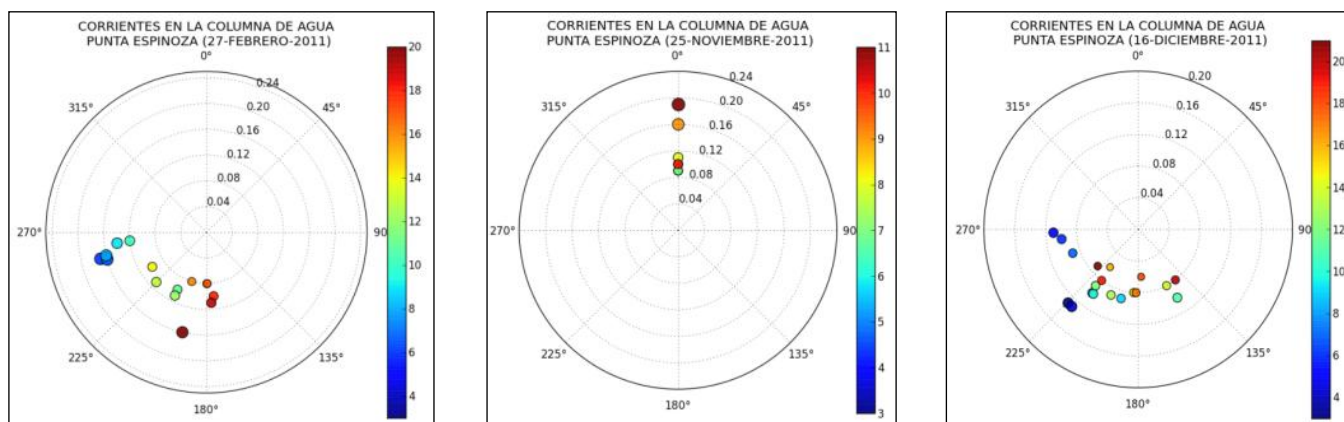


Figura 17 Corrientes Punta Espinoza.

Los datos presentados en la Figura 17 fueron obtenidos en las coordenadas $00^{\circ}15.82'S$ y $91^{\circ}26.31'W$. En resumen los datos obtenidos se aprecian en la Tabla 6:

	Dir.	Marea	Tm	Vmin (m/s)	Vmax (m/s)
1	SO	R	2h30m	0.08	0.16
2	N	F	3h40m	0.08	0.18
3	S	F	1h50m	0.06	0.14

Tabla 6: Dirección, velocidad y marea – Punta Espinoza.

13.2) TEMPERATURA Y SALINIDAD PUNTA ESPINOZA

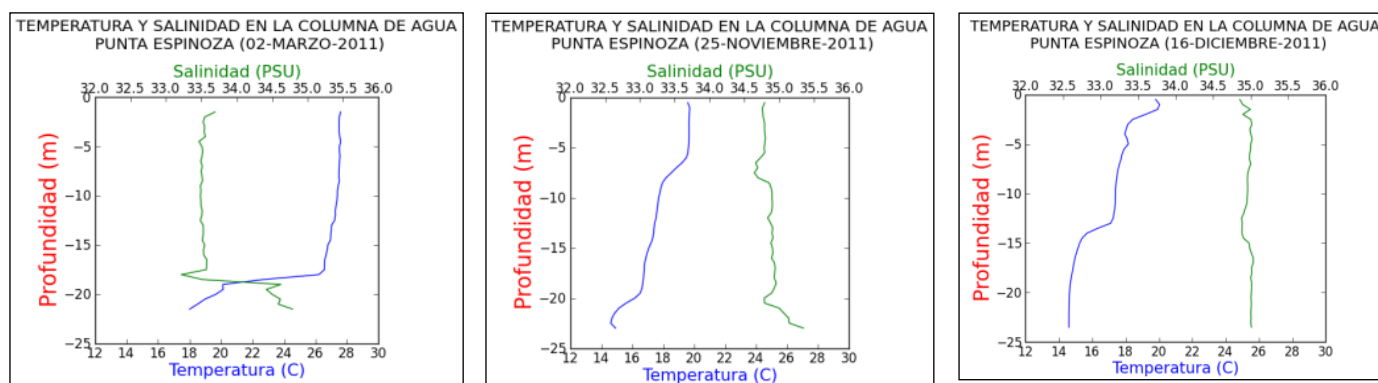


Figura 18: Temperatura y Salinidad Punta Espinoza

Los parámetros físicos obtenidos durante estas estaciones, se pueden resumir en Tabla7:

	Tmax	Tmin	Smin	Smax
1	27	18	33.6	35.9
2	19	15	33.8	35.5
3	19	14.2	34.8	35

Tabla 7: Temperatura y Salinidad - Punta Espinoza

14.- INFORMACIÓN PUNTA CORMORANT

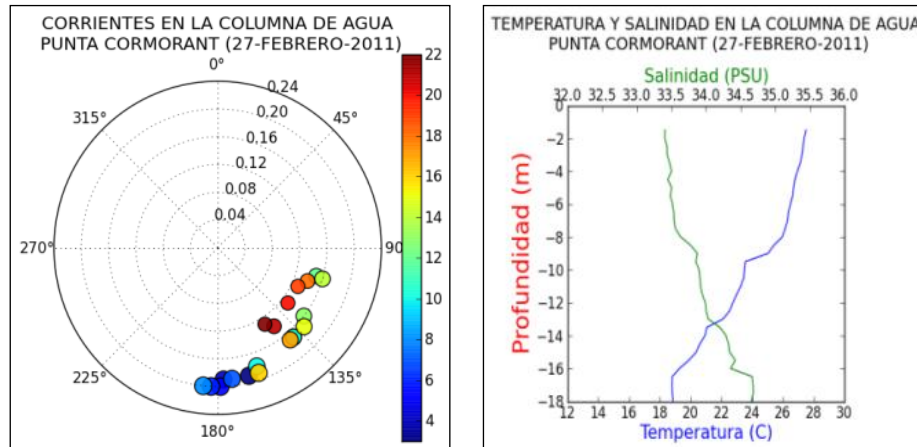


Figura 19: Corrientes, Temperatura Y Salinidad - Punta Cormorant

Los datos de la Figura 19 muestran el registro obtenidos el 27 de Febrero de 2011, en las coordenadas $01^{\circ}12.87'S$ y $90^{\circ}25.4' W$, en donde se pudo obtener información de la dirección y velocidad de las corrientes hasta una profundidad de 18 metros con un estado de marea de Reflujo durante un periodo de 7 horas 00 minutos, tiempo en la cual se registró una velocidad máxima de 0,53 m/s y una velocidad mínima de 0,06 m/s con un predominio en la dirección de la corriente hacia el Sur.

Asimismo se puede evidenciar un promedio máximo de $27^{\circ}C$ en la temperatura del agua superficial, la misma que disminuye conforme aumenta la profundidad, hasta alcanzar un promedio mínimo de $19^{\circ}C$ a los 18 metros de profundidad, además se pudo adquirir un registro de salinidad fluctuaron entre los 33.4 UPS y conforme aumenta la profundidad este registro también aumenta hasta alcanzar los 34.5 UPS en los 18 metros de profundidad.

15.- INFORMACIÓN PUNTA SUAREZ

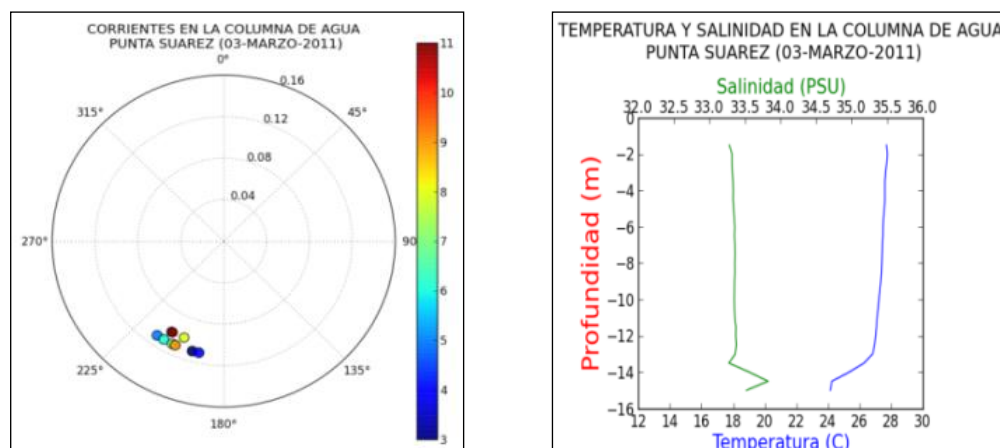


Figura 20: Corrientes, Temperatura y Salinidad - Punta Suarez

La Figura 20, muestra los datos el 03 de Marzo de 2011, en las coordenadas $01^{\circ}21.68'S$ y $89^{\circ}44.35' W$, en donde se pudo obtener información de la dirección y velocidad de las

corrientes hasta una profundidad de 25 metros con un estado de marea de reflujo durante un periodo de 6 horas 25 minutos, tiempo en el cual se registró una velocidad máxima de 0.19

m/s y una velocidad mínima de 0.06 m/s con un predominio en la dirección de la corriente hacia el Sur-Oeste.

En cuanto a los parámetros físicos, estos indican un máximo de 27.5°C en la temperatura superficial, la misma que disminuye conforme aumenta la profundidad, hasta alcanzar un mínimo de 24°C a los 17 metros de

profundidad, además se pudo adquirir un registro de salinidad de 33.3 UPS y conforme aumenta la profundidad este registro también aumenta hasta alcanzar los 33.5 UPS en los 17 metros de profundidad.

Los datos tomados en esta estación muestran homogeneidad del agua, en el lugar de las mediciones.

16.- INFORMACIÓN ISLA RÁBIDA

16.1) CORRIENTES ISLA RABIDA

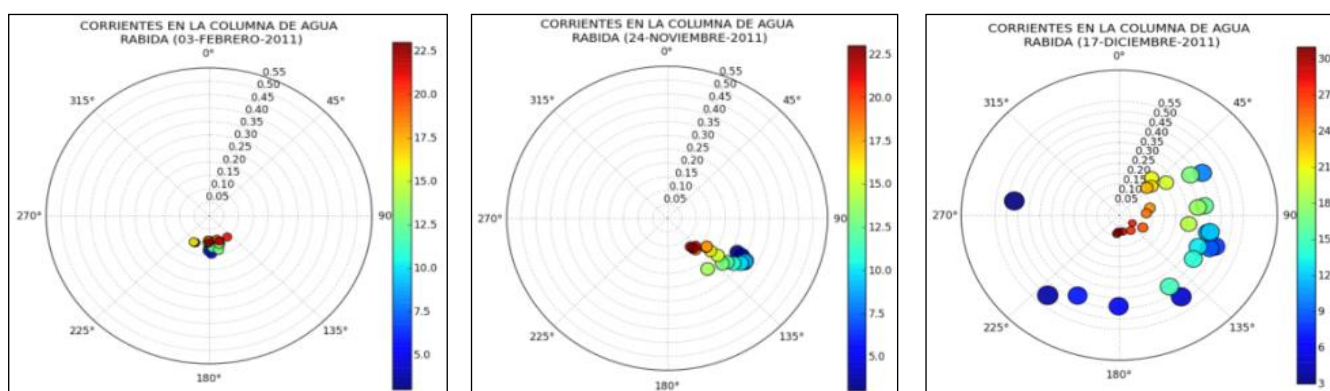


Figura 21: Corrientes - Isla Rábida

La Figura 21 muestra los datos obtenidos el 03 de febrero, 24 de Noviembre y 17 de Diciembre de 2011, en las coordenadas 00°23.68'S y 90°42.75' W. Un resumen de los datos obtenidos se muestra en la Tabla 8.

	Dir.	Marea	Tm	Vmin (m/s)	Vmax (m/s)
1	S	R	6h20m	0.08	0.13
2	SE	F	1h50m	0.13	0.31
3	S	F	2h05m	0.07	0.50

Tabla 8: Dirección, velocidad y marea – Isla Rábida.

16.2) TEMPERATURA Y SALINIDAD ISLA RÁBIDA

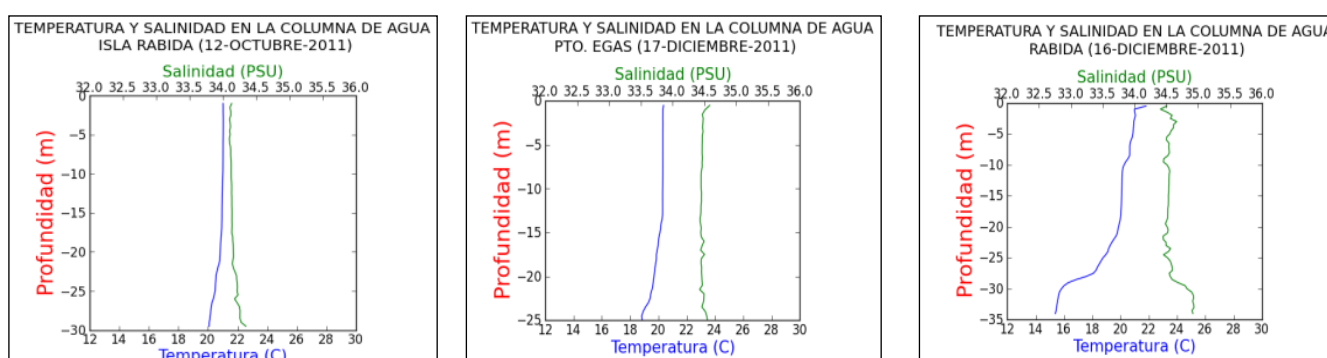


Figura 22: Temperatura y Salinidad Isla Rábida

Los parámetros físicos obtenidos en esta estación, muestran similitud hasta el veril de los 30 metros. Un resumen de los parámetros se muestra en la Tabla 9 .

	Tmax	Tmin	Smin	Smax
1	27	19	33.4	34.5
2	21	16	34.1	34.7
3	22	15	34.5	35

Tabla 9: Temperatura y Salinidad – Isla Rábida.

17.- INFORMACIÓN DE PUERTO EGAS

17.1) CORRIENTES PTO. EGAS

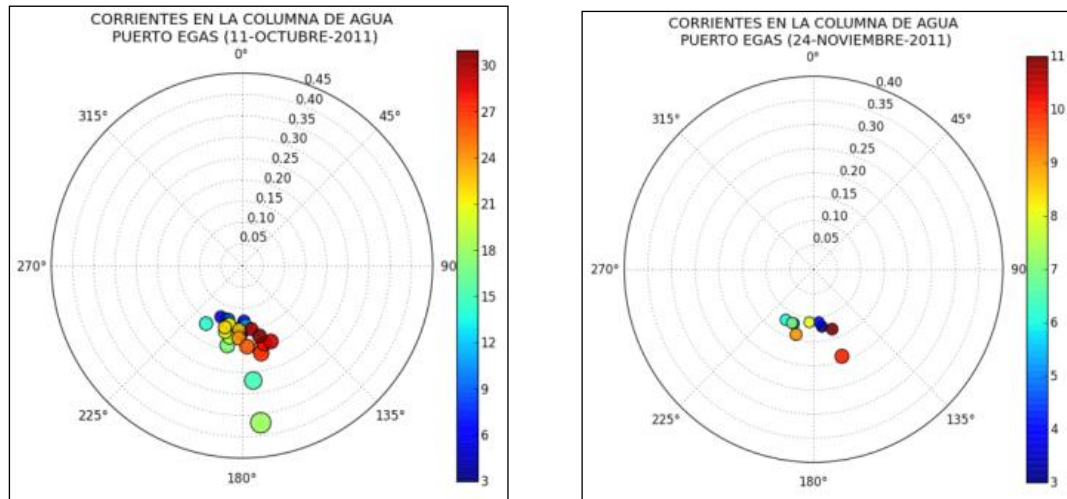


Figura 23: Corrientes Puerto Egas.

La Figura 23 muestra los datos obtenidos el 11 de Octubre y el 24 de Noviembre de 201, en las coordenadas 00°14'6.168''S y 90°51'22.12' W.

	Dir.	Marea	Tm	Vmin (m/s)	Vmax (m/s)
1	S	R	1h15m	0.13	0.37
2	S	R	2h25m	0.02	0.30

Tabla 10: Dirección, velocidad y marea – Puerto Egas.

Un resumen de los datos más representativos se muestra en la siguiente Tabla 10.

17.2) TEMPERATURA Y SALINIDAD PUERTO EGAS

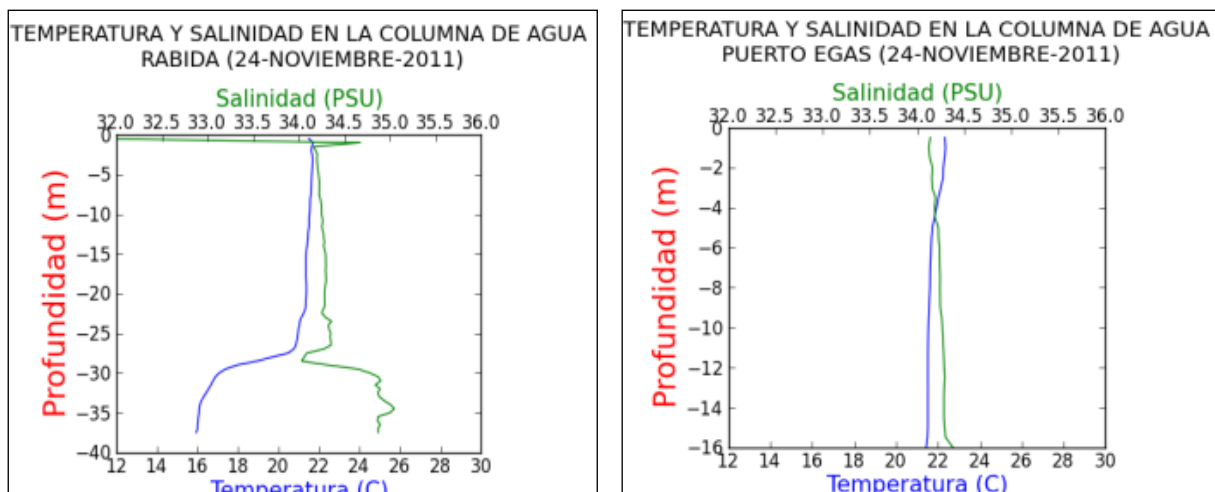


Figura 24: parámetros Físicos Puerto Egas

Los parámetros físicos no muestran variaciones considerables, ambos casos muestran homogeneidad en los perfiles.

18.- INFORMACIÓN DE SEYMOUR NORTE

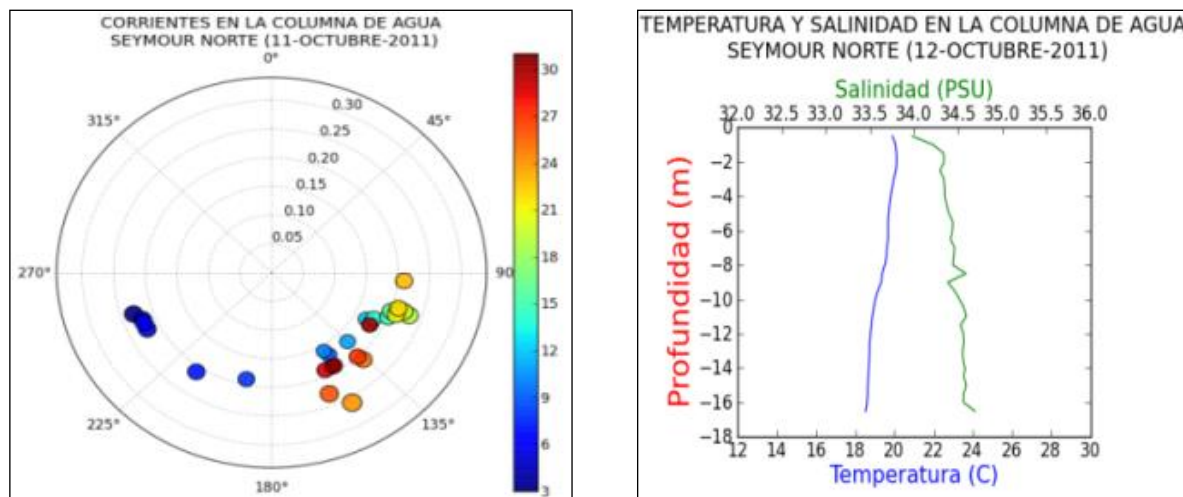


Figura 25: Corrientes, Temperatura y Salinidad Seymour Norte

Los datos presentados en la Figura 25 fueron obtenidos el 12 de Octubre de 2011, en las coordenadas $00^{\circ}24.12'S$ y $90^{\circ}17.15' W$, en donde se pudo obtener información de la dirección y velocidad de las corrientes hasta una profundidad de 18 metros con un estado de marea de reflujo durante un periodo de 1 hora 50 minutos, tiempo en la cual se registró una

velocidad máxima de 0.26 m/s y una velocidad mínima de 0.16 m/s con un predominio en la dirección de la corriente hacia el Sur-Este, Sur y Sur-Oeste. Mientras que los parámetros físicos muestran valores bastante estables, lo cual demuestra homogeneidad en las masas de agua.

19.- INFORMACIÓN CALETA TORTUGA NEGRA

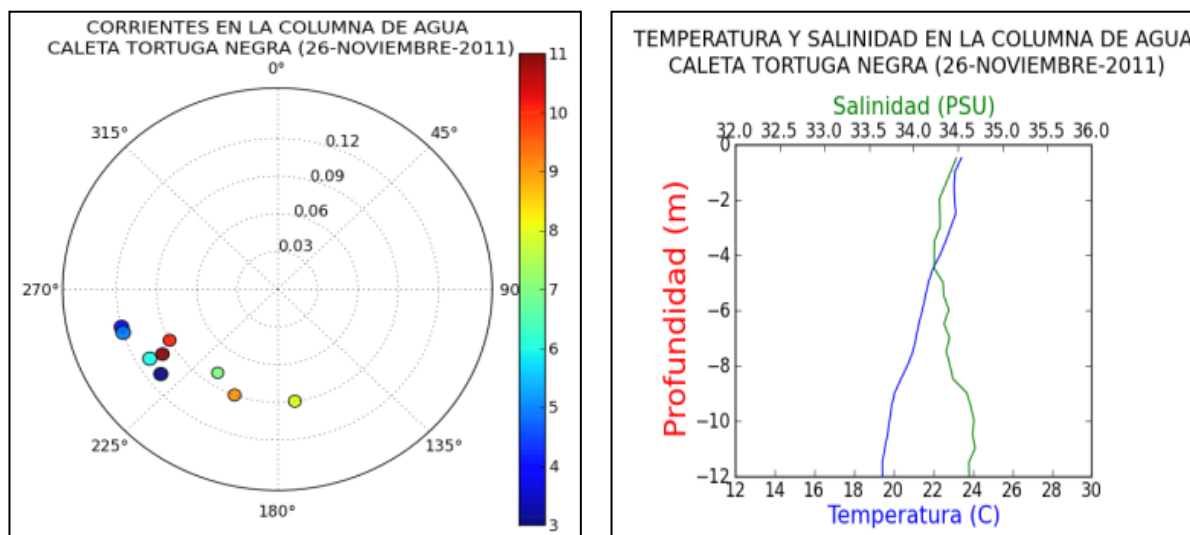


Figura 26: Corrientes, Temperatura y Salinidad - Caleta Tortuga Negra.

Los datos de la Figura 26 fueron obtenidos el 26 de Noviembre de 2011, en las coordenadas $00^{\circ}29.228'S$ y $90^{\circ}19.37' W$. Aquí se pudo obtener información de la dirección y velocidad de las corrientes hasta una profundidad de 11 metros con un estado de marea de Reflujo durante un periodo de 1 hora 30 minutos, tiempo en la cual se registró una velocidad

máxima de 0.26 m/s y una velocidad mínima de 0.01 m/s con un predominio en la dirección de la corriente hacia el Sur-Oeste.

Por otro lado los parámetros físicos muestran valores bastante estables para la salinidad, y una ligera variación de temperatura de $24^{\circ}C$ a $20^{\circ}C$ en la columna vertical de agua.

20.- INFORMACIÓN DE CALETA TAGUS

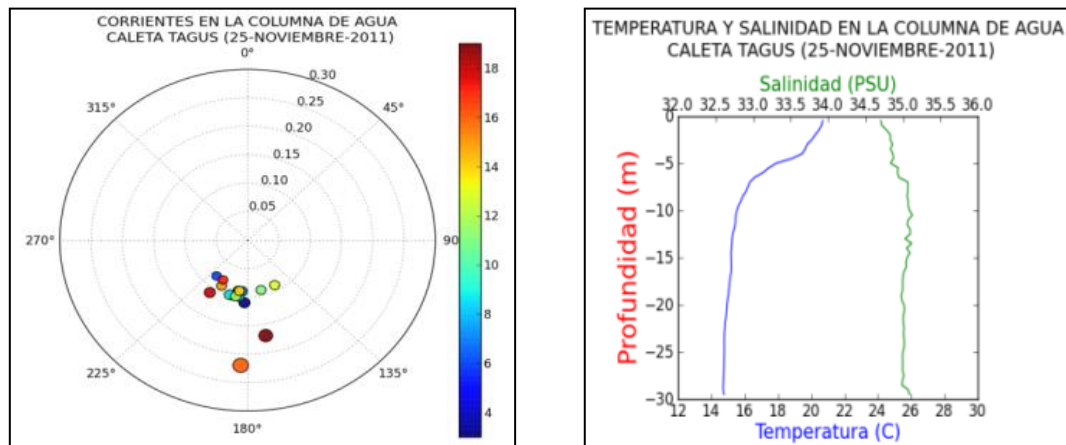


Figura 27: Corrientes Temperatura y Salinidad - Caleta Tagus

La Figura 27 muestra los datos obtenidos el 25 de Noviembre de 2011, en las coordenadas $00^{\circ}15.005'S$ y $90^{\circ}22.001' W$, en donde se pudo obtener información de la dirección y velocidad de las corrientes hasta una profundidad de 19 metros con un estado de marea de reflujo durante un periodo de 2 horas 50 minutos, tiempo en la cual se registró una velocidad máxima de 0.37 m/s y una velocidad mínima de 0.01 m/s con un predominio en la dirección de la corriente hacia el Sur.

Los parámetros de temperatura indican un máximo de $21^{\circ}C$ en la temperatura superficial, la misma que disminuye conforme aumenta la profundidad, hasta alcanzar un promedio mínimo de $15^{\circ}C$ a los 30 metros de profundidad, además se pudo adquirir un registro de salinidad fluctuaron entre los 34.5 UPS y conforme aumenta la profundidad este registro también aumenta hasta alcanzar los 35.0 UPS en los 30 metros de profundidad.

21.- INFORMACIÓN DE BAHÍA URBINA

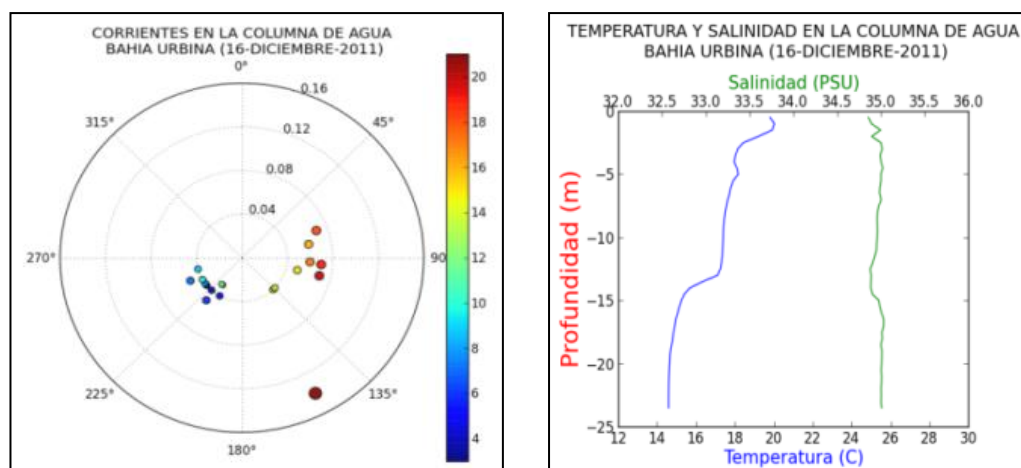


Figura 28:
Corrientes,
Temperatura y
Salinidad - Bahía
Urbina

La Figura 28, muestra los datos obtenidos el 16 de Diciembre de 2011, en las coordenadas 00°24'16.42''S y 91°13'50.62' W, en donde se pudo obtener información de la dirección y velocidad de las corrientes hasta una profundidad de 21 metros con un estado de marea de Reflujo durante un periodo de 1 hora 55 minutos, tiempo en la cual se registró una velocidad máxima de 0,14 m/s y una velocidad mínima de 0,03 m/s con un predominio en la dirección de la corriente hacia el Sur-Este y Oeste.

En cuanto a los parámetros de temperatura y salinidad, estos indican un promedio máximo cercano a los 20°C en la temperatura del mar en superficie, la misma que disminuye conforme aumenta la profundidad, hasta alcanzar un promedio mínimo de 14.5°C a los 24 metros de profundidad, además se pudo adquirir un registro de salinidad fluctuaron entre los 34.8 UPS y conforme aumenta la profundidad también aumenta este valor, hasta alcanzar los 35 UPS en los 24 metros de profundidad.

ANÁLISIS TSM

Para el clima de Galápagos, la temperatura superficial del mar es el parámetro más importante, ya que su aporte es el que determina las variaciones de temperatura y la frecuencia de precipitaciones en el área. Asimismo, se debe mencionar que la influencia de la topografía submarina, influye en la generación de corrientes locales que redistribuyen el calor en las costas de las islas.

La distribución espacial y temporal de la temperatura, contribuye a la sostenibilidad de la biodiversidad en Galápagos, por esta razón la caracterización de la temperatura superficial del mar es importante para el entendimiento del comportamiento de la diferentes especies marinas.

Si bien la información de corrientes, no es suficiente para realizar una caracterización de este parámetro, los datos obtenidos permiten inferir algunas conclusiones respecto a su comportamiento. Por ejemplo, existen lugares con gran variabilidad temporal, como Punta Moreno y Punta Espinoza, y otras sin mayores variaciones como el sitio de visita en la Isla Bartolomé. A fin de lograr una buena caracterización de las corrientes en Galápagos, será necesario realizar un modelo numérico, que permita realizar una descomposición modal para asociar su comportamiento a algún parámetro físico.

El caso de la temperatura superficial del mar es distinto, ya que existen algunas iniciativas de cooperación internacional que realizan mediciones satelitales permanentes, y estos serán utilizados para realizar la caracterización de la temperatura en el archipiélago.

Los datos de temperatura superficial que han sido obtenidos en los diferentes sitios de visita durante el 2011, serán utilizados para realizar validación de los datos proporcionados por la Oficina Meteorológica del Reino Unido en su Análisis Operacional de la Temperatura de la Superficie del Mar y Hielo Marino [4] (**UKMO-L4HRfnd-GLOB-OSTIA**) y que son utilizados por el INOCAR para el establecimiento de anomalías y variaciones climáticas semanales.

De los datos obtenidos en las diferentes estaciones, se ha extraído los valores correspondientes a la temperatura superficial. El análisis de los datos muestreados permite calcular un coeficiente de correlación de 0.8766 entre los datos de cada estación y los extraídos de la base de datos de OSTIA en la posición y día de las estaciones.

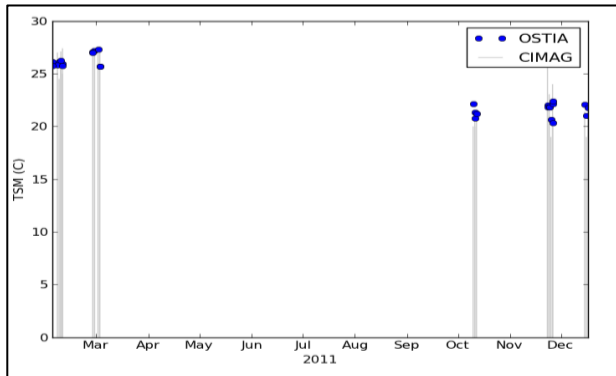


Figura 29 Comparación TSM OSTIA-CIMAG

Tal como se puede apreciar en la Figura 29, los datos de OSTIA proveen una muy buena aproximación a los datos obtenidos por los equipos en situ. Este hallazgo permite, al menos en parte, el uso de los datos de OSTIA con un buen margen de confiabilidad para el análisis de las variaciones temporales y para el establecimiento de condiciones climáticas en lugares donde no se ha realizado levantamiento alguno. Basados en esta validación, se extraen los valores de Temperatura Superficial del Mar de OSTIA para cada uno de los sitios y por los 365 días del año 2011, a fin de realizar una caracterización de la temperatura superficial del mar en estos sitios durante un año calendario.

La Figura 30 muestra los resultados de la extracción de los datos de temperatura superficial para los sitios de visita. En esta se aprecia las variaciones de temperatura característica de las dos estaciones climáticas de Galápagos. Asimismo se puede apreciar las condiciones de temperatura particulares de cada época del año y de cada sitio. Por ejemplo, Bahía Urbina, Punta Moreno, Bahía Elizabeth y Punta Espinoza, todos ubicados en el Canal Bolívar presentan temperaturas bastante frías para la última mitad del año. En estos sitios también se puede apreciar intermitencias en las variaciones de temperatura, éstas se diferencian de los otros sitios, donde las variaciones son un poco más sostenidas.

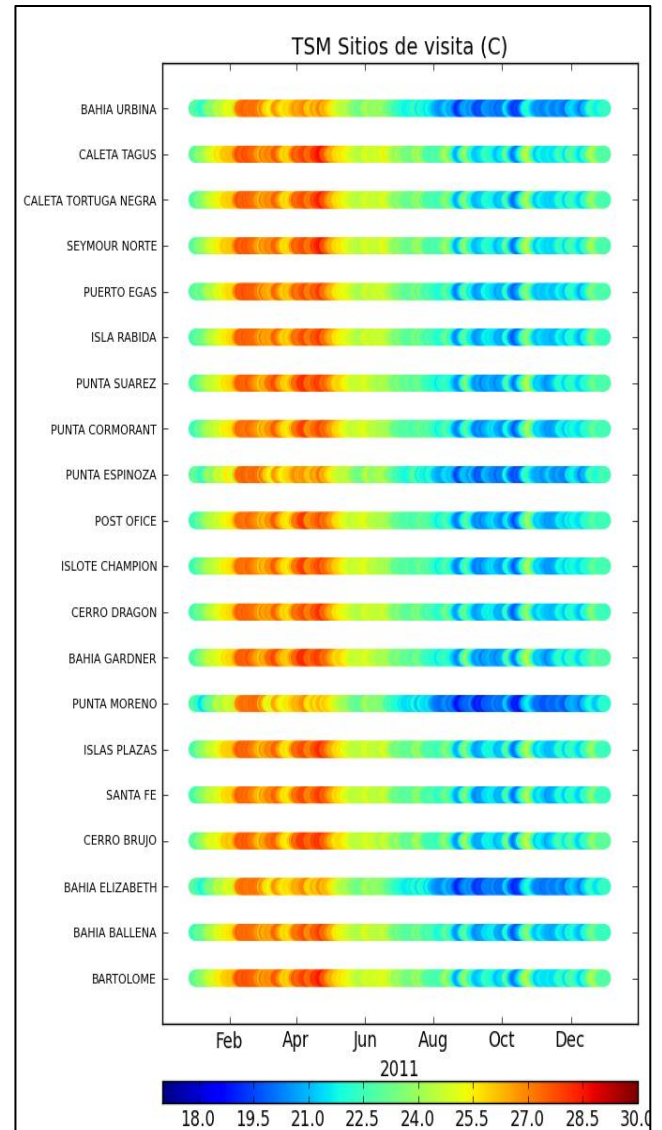


Figura 30 Temperatura Superficial de los sitios de visita turísticos

De manera general, los sitios caracterizados muestran variaciones de temperatura estacional, con una misma tendencia para las Islas Galápagos; se espera que ésta caracterización contribuya a la comprensión del complejo sistema biológico que rige en las islas.

AGRADECIMIENTO

- A los Directivos de la operadora turística Metropolitang Touring y a la dotación de la Moto Nave Santa Cruz, por haber prestado las facilidades necesarias para la obtención de los datos.

- A los Directivos de la operadora turística Klein Tours y a la dotación del Moto Velero Galápagos Legend, Moto Velero La Pinta y Moto Velero Coral I, , por haber prestado las facilidades necesarias para la obtención de los datos.
- A la Dotación 2011 del Centro de Investigaciones Marinas, quienes participaron loablemente en la obtención de los datos.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] T. R. McCanahan, *Food Webs and the Dynamics of Marine Reefs*. Oxford University Press, 2008.
- [2] W. V. Sweet and N. C. S. University, *Mechanisms of Variability Within the Upper Ocean of the Galapagos Archipelago*. Pro Quest, 2008.
- [3] I. O. de la A. (Ecuador) D. C. del Mar, *Acta oceanográfica del Pacífico*. Instituto Oceanográfico de la Armada, 2007.
- [4] C. J. Donlon, M. Martin, J. Stark, J. Roberts-Jones, E. Fiedler, and W. Wimmer, "The Operational Sea Surface Temperature and Sea Ice Analysis (OSTIA) system", *Remote Sensing of Environment*, vol. 116, pp. 140-158, Jan. 2012.