



REPÚBLICA DEL PERÚ
MINISTERIO DE DEFENSA
MARINA DE GUERRA DEL PERÚ
DIRECCIÓN DE HIDROGRAFÍA Y NAVEGACIÓN



MONITOREO DEL FENÓMENO EL NIÑO
ESTUDIO NACIONAL DEL FENÓMENO EL NIÑO - ENFEN

INFORME

OCÉANO - ATMOSFÉRICO

OCTUBRE 2023



1. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN EL PACÍFICO ECUATORIAL

1.1. TEMPERATURA SUPERFICIAL

En el Pacífico ecuatorial, durante octubre 2023, continuó el incremento de los valores de temperatura en la región ecuatorial occidental y parte de la central, desarrollándose hasta 30.8°C al oeste de los 160°W, alcanzando hasta 2°C de anomalía positiva. Por otro lado, al este de 150°W se registró un rápido enfriamiento térmico, disminuyendo las anomalías en alrededor de 1°C, manteniéndose valores sobre los 2°C al este de los 115°W para fines del mes y de 3°C al este de los 090°W. Sin embargo, a pesar de este enfriamiento, se mantienen una condición cálida sobre toda la franja del Pacífico ecuatorial (Figura 1.1.1).

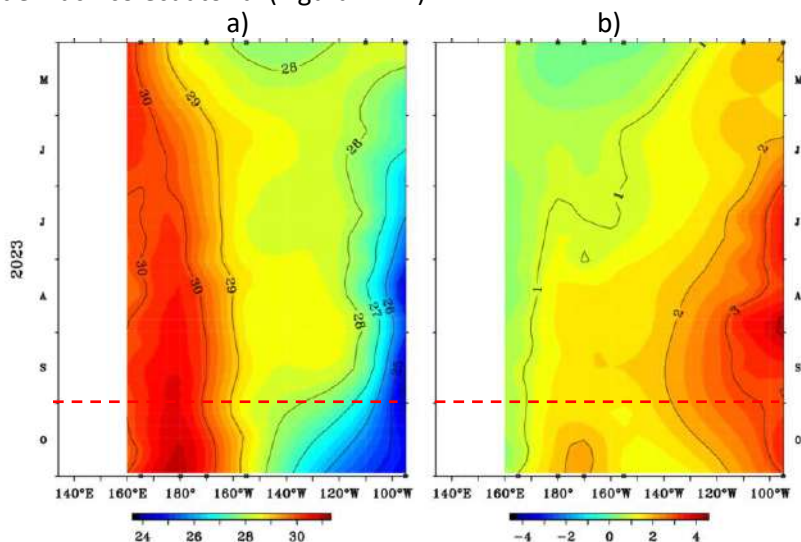


Figura 1.1.1 Diagrama Hovmöller de a) temperatura superficial del mar (TSM) (°C) y b) anomalía de TSM (°C) en el Pacífico ecuatorial (02°N - 02°S). Periodo: mayo–octubre 2023. Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.

Por regiones Niño, continuaron incrementando las anomalías térmicas positivas sobre las regiones occidental y central del Pacífico ecuatorial. Mientras que, en la región Niño 3 y Niño 1+2 se presentó una disminución de las anomalías de temperatura; a pesar de esto, se mantiene la presencia de anomalías positivas intensas y una condición cálida. Se presentó una tendencia a la disminución producto del paso de la onda Kelvin fría en la región central y parte de la oriental. Como promedio mensual, la anomalía en la región Niño 3.4 tuvo un valor de 1.66°C; mientras que, en la región Niño 1+2 fue de 2.34°C, presentándose condiciones cálidas en el Pacífico central y frente a la costa sudamericana (Figura 1.1.2).

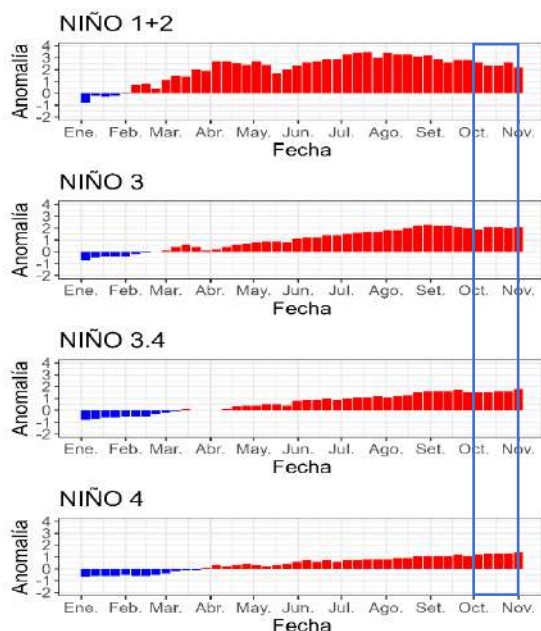


Figura 1.1.2 Anomalías semanales de la temperatura superficial del mar (°C) en las regiones Niño. Periodo: enero-octubre 2023. Fuente: OISST NCEP/NOAA. Procesamiento: DIHIDRONAV.

En el Pacífico ecuatorial central se presentó anomalías de temperatura por encima de lo normal, aunque disminuyendo las anomalías al desarrollándose valores superiores a 1°C, 2°C y 3°C al este de los 170°E, 135°W y 120°W, respectivamente, presentándose condiciones cálidas en toda la franja ecuatorial y alcanzando los mayores valores en la región oriental. Sin embargo, en la región oriental, al este de los 095°W, continuó presentándose una disminución de las anomalías, disminuyendo la presencia de los núcleos de 3°C que se registraban durante setiembre (Figura 1.1.3).

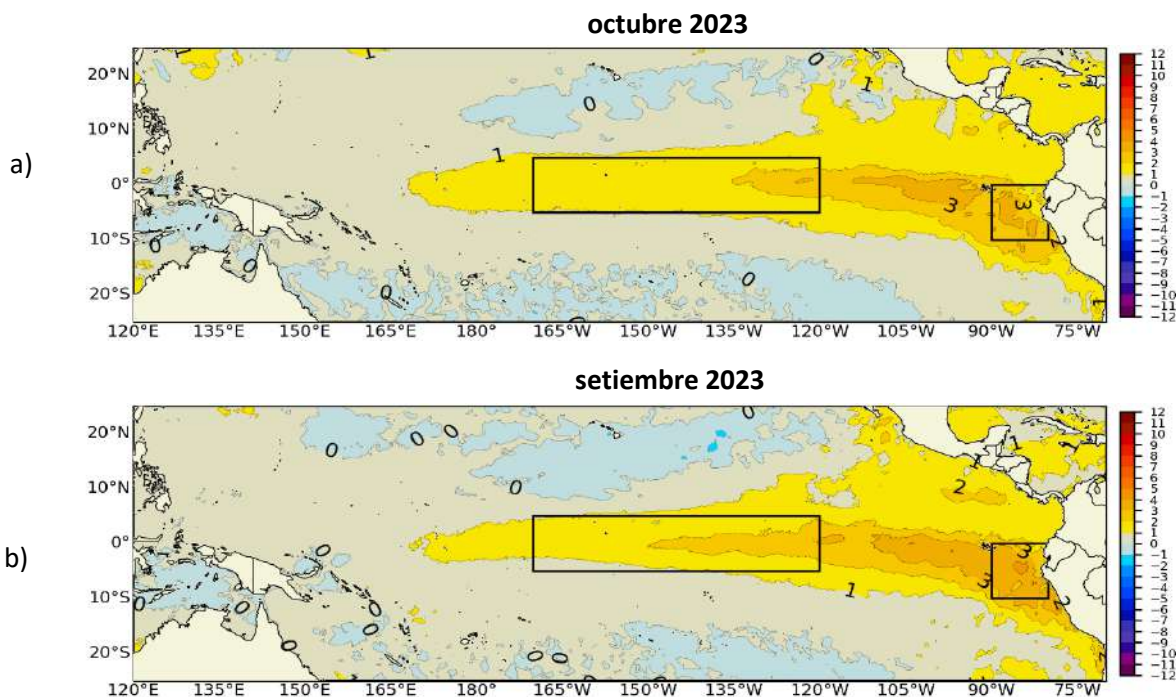


Figura 1.1.3 Promedio mensual de la anomalía de la temperatura superficial del mar (°C) del mes de a) octubre y b) setiembre de 2023. Fuente: OSTIA. Procesamiento: DIHIDRONAV.

1.2. INDICE OCEÁNICO EL NIÑO (ONI)

El índice ONI (Oceanic Niño Index) del Pacífico central (Niño 3.4) continúa indicando una tendencia al incremento, presentando un valor positivo de 1.54 para setiembre de 2023, pasando a presentar una condición cálida fuerte; asimismo los datos mensuales del ersstv5 y semanales del OISST muestran una tendencia más marcada, siguiendo el comportamiento ascendente similar en la pendiente del evento El Niño de 1972-1973. Debido a que se han cumplido 5 periodos consecutivos del ONI con anomalías cálidas y en lineamiento con la información de la NOAA, se declara oficialmente la presencia del evento El Niño, el cual habría iniciado desde mayo 2023 con un valor de 0.5 (Figura 1.2.1).

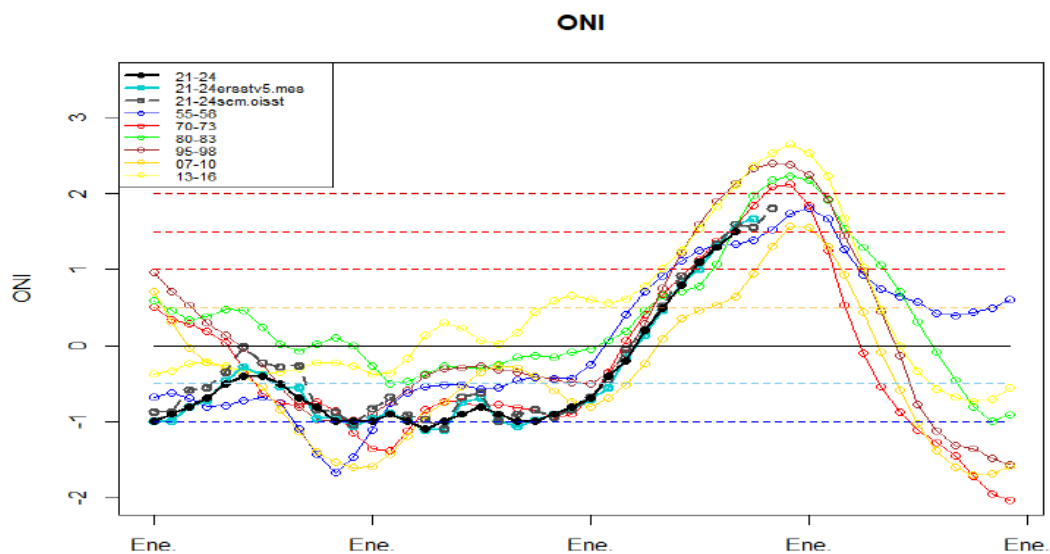


Figura 1.2.1 Serie del ONI comparado con eventos ENOS anteriores. Fuente: NCEP/NOAA. Procesamiento: DIHIDRONAV.

1.3. TEMPERATURA SUB-SUPERFICIAL

En el Pacífico ecuatorial durante octubre de 2023, se presentó una profundización de la termoclina en la región central y parte de la oriental, entre los 120°W-170°W, somerizándose profundizándose hasta 20m más durante el transcurso del mes y aumentando la intensidad del núcleo positivo en la región central para fin de mes, proyectándose este núcleo de hasta 5°C sobre la región oriental, alcanzando una profundidad de hasta 200m. Por otro lado, al oeste de los 180° se continúa desarrollando un núcleo negativo de -1°C entre los 200m y 250m de profundidad, incrementando su dimensión durante el transcurso del mes. Este comportamiento en la región central se relaciona con el paso de ondas Kelvin cálida desde la región occidental durante octubre (Figura 1.3.1 y Figura 1.5.1).

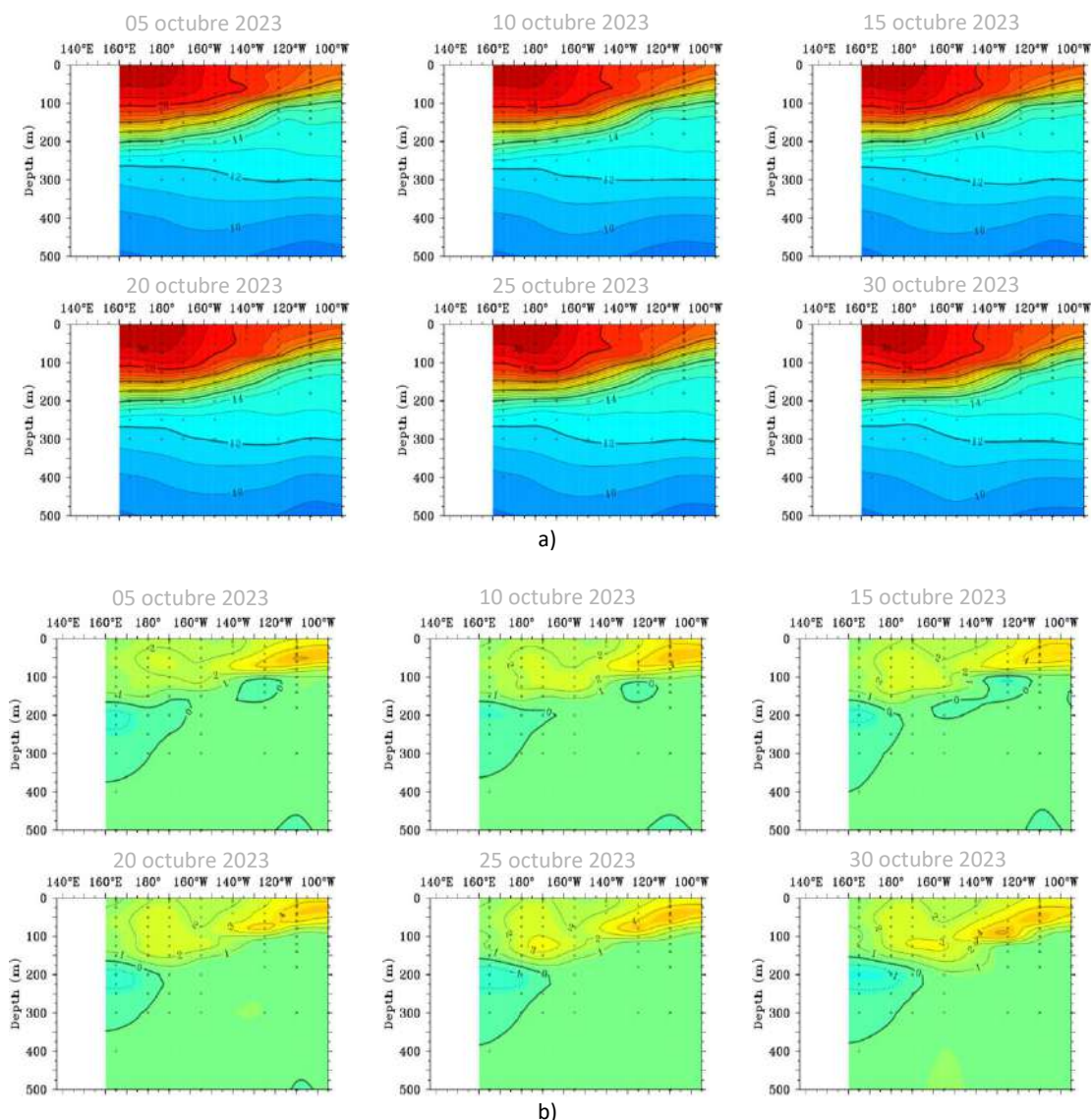


Figura 1.3.1. Sección transversal en el Pacífico ecuatorial (02°N - 02°S), promedio de cinco días, finalizando los días 5, 10, 15, 20, 25 y 30 de octubre 2023 de la a) temperatura subsuperficial del mar (°C) y b) anomalía de la temperatura subsuperficial del mar (°C). Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.

En el Pacífico ecuatorial occidental y central la isoterma de 20°C se profundizó durante octubre 2023, al oeste de los 140°W, presentando un ligero incremento de las anomalías respecto a setiembre. Mientras que, en la región oriental y parte de la central se mantuvo la profundidad de la isoterma de 20°C, registrándose hasta 20m más profunda de lo normal (Figura 1.3.2); sin embargo, al este de los 110°W se observa una ligera ascensión de la misma. Asimismo, esta profundización se relaciona con el incremento del núcleo térmico en la región occidental y central debido al paso de la onda Kelvin cálida (Figura 1.3.1 y Figura 1.3.2).

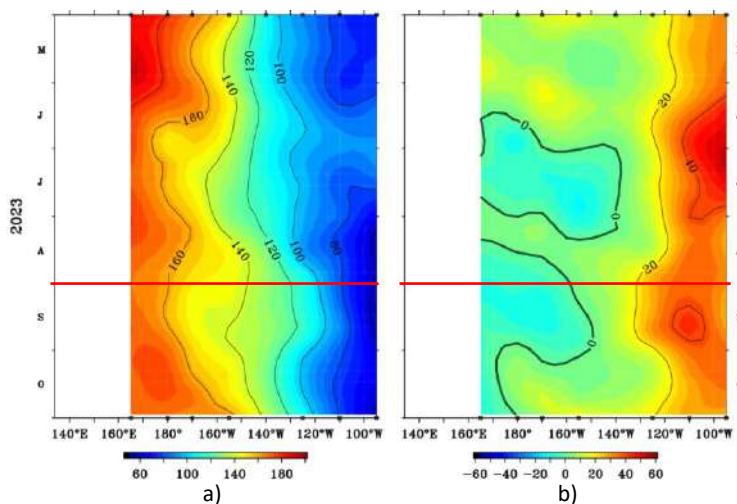


Figura 1.3.2. Diagrama longitud-tiempo de la a) profundidad de la isoterma de 20°C (m) y b) anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C (m) (02°N – 02°S). Periodo: mayo-octubre 2023. Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.

En la región ecuatorial, el contenido de calor mostró el paso de una onda Kelvin cálida sobre las regiones occidental y central durante octubre, intensificándose las condiciones cálidas debido al incremento de las anomalías de vientos del oeste. Por otra parte, en la región oriental se presentó una disminución de las condiciones desarrolladas por el paso de la onda Kelvin fría, provocando la disminución del contenido de calor. Esta dinámica favoreció la reducción de anomalías positivas de temperatura y nivel del mar en la región oriental, pero también al incremento de las mismas en la región central del Pacífico ecuatorial (Figura 1.3.3 y Figura 1.5.1).

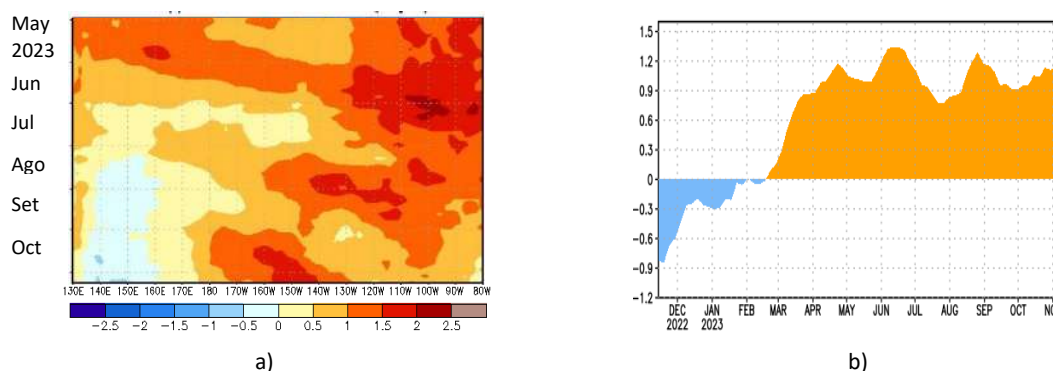


Figura 1.3.3 a) Anomalía del contenido de calor (°C) en el Pacífico ecuatorial (130°E-080°W), de 0m a 300 m de profundidad de mayo a octubre 2023, y b) promedio de la región entre 180°-100°W de noviembre 2022 a octubre 2023. Fuente: CPC-NOAA.

1.4. NIVEL DEL MAR

El nivel del mar en todo el Pacífico ecuatorial presentó una predominancia de anomalías positivas durante todo el mes de octubre, registrando un incremento de su intensidad en la región central y parte de la occidental, incrementándose la condición sobre lo normal, desarrollándose núcleos de hasta 10cm de anomalía; mientras que, en la región oriental se presentó una disminución, alcanzando una normalización e incluso algunas anomalías negativas. Este incremento se debería al desarrollo de la onda Kelvin cálida; mientras que, la disminución en la región oriental se debería al paso de la onda Kelvin fría en dirección a la costa oeste de Sudamérica (Figura 1.4.1).

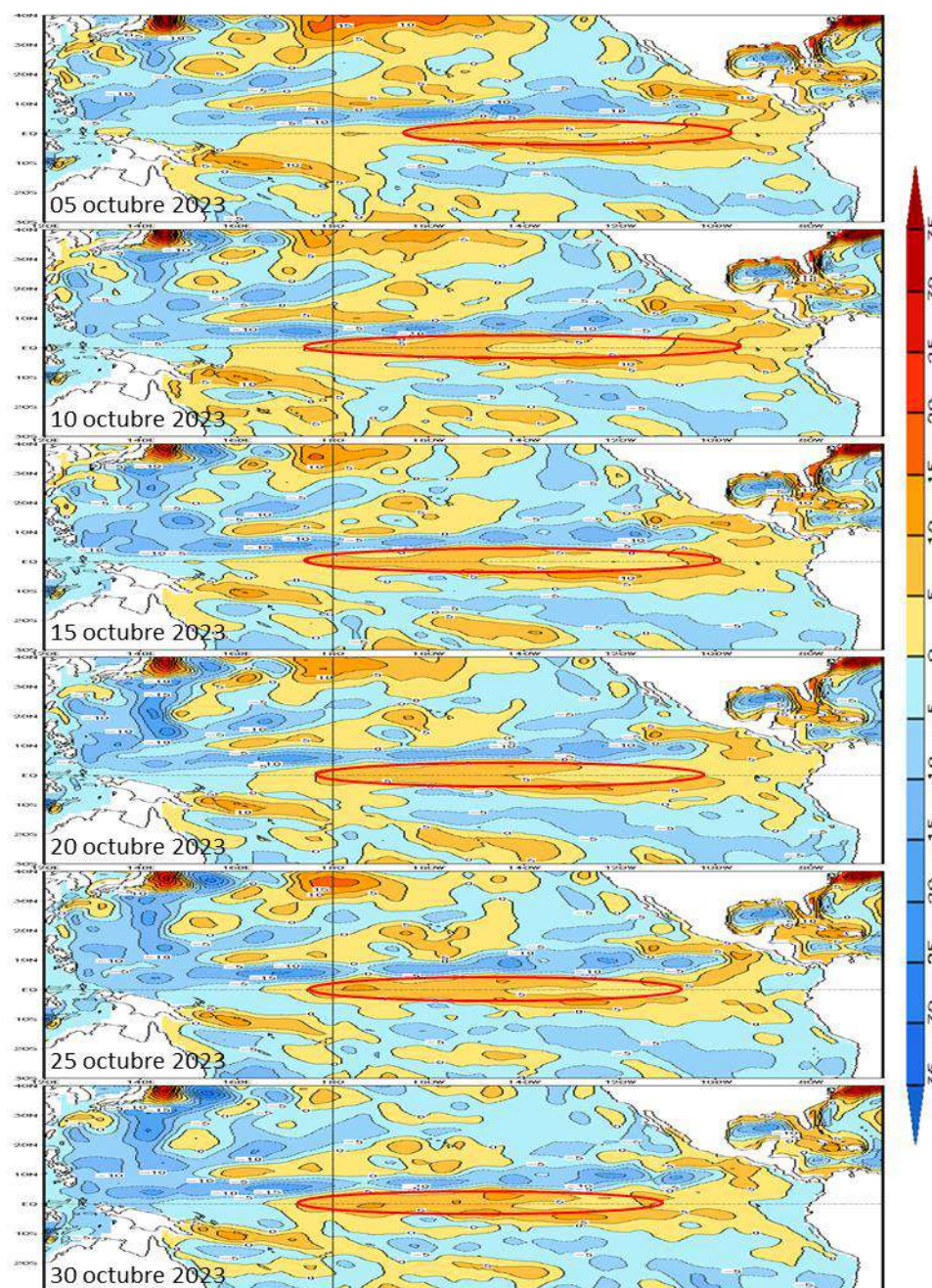


Figura 1.4.1. Anomalia del nivel del mar (cm) en el Pacífico tropical para los días 05, 10, 15, 20, 25 y 30 de octubre 2023. Climatología 1981–2010. Fuente: GODAS.

Asimismo, durante el mes de octubre se observó el desarrollo de núcleos por debajo de lo normal en relación al paso de la onda Kelvin fría sobre la región oriental, al este de los 130°W, manteniéndose estas condiciones durante todo el mes; mientras que, en la región occidental y central se desarrollaron núcleos positivos, alcanzando una mayor intensidad para fines de octubre e inicios de noviembre al oeste de los 120°W. Por otro lado, en la región oriental se presentó una normalización de los núcleos negativos para los primeros días de noviembre (Figura 1.4.2).

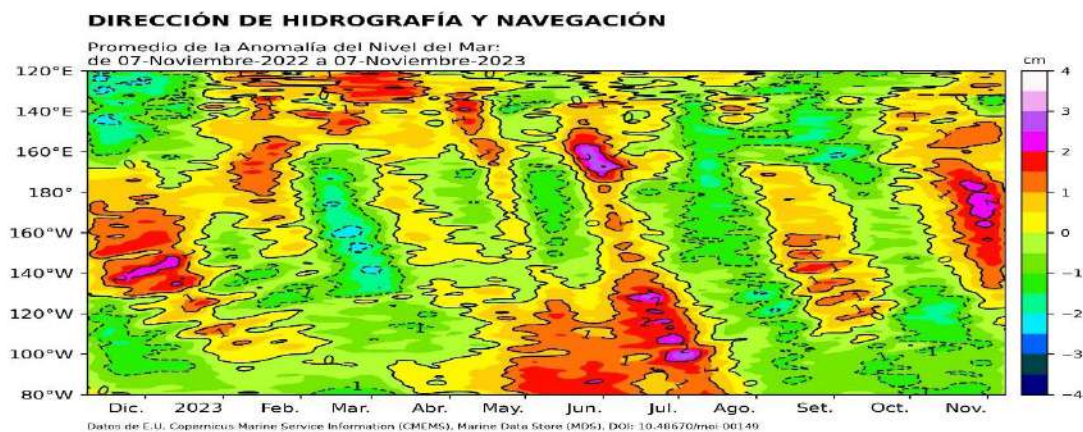


Figura 1.4.2. Diagrama de Hovmöller de la anomalía del nivel del mar en la región ecuatorial (cm), entre los 120°E-080°W (02°N - 02°S) con filtro pasa banda de 10-120 días. Periodo: 07 de noviembre 2022 – 07 de noviembre 2023. Climatología 1991–2020. Fuente: GODAS. Procesamiento: DIHIDRONAV.

1.5. VIENTO

Sobre gran parte del Pacífico ecuatorial occidental y central se desarrolló un incremento de las anomalías de viento del oeste al oeste de los 110°W; mientras que al este de los 110°W se presentó una disminución de las anomalías de vientos del este durante el transcurso de noviembre. Por otro lado, en la región occidental, para la última semana de octubre se registró un debilitamiento de las anomalías de vientos oeste, lo que desfavorecería el desarrollo de nuevas ondas Kelvin cálidas; sin embargo, los vientos anómalos del oeste sobre la región central sostendrían intentas las anomalías de TSM y NMM; en contraposición, en la región central las condiciones frías se debilitarían debido a la disminución de las anomalías de vientos del este (Figura 1.5.1).

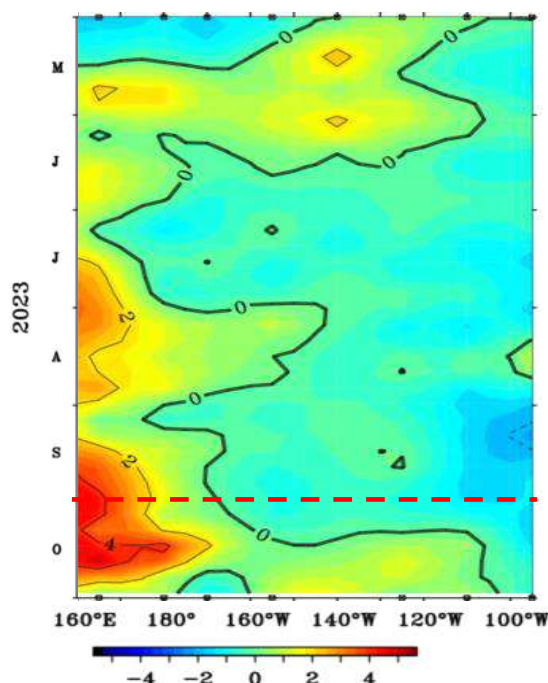


Figura 1.5.1. Diagrama Hovmöller de la anomalía del viento zonal a nivel del mar en el Pacífico ecuatorial. Periodo: mayo-octubre 2023. Fuente: NOAA.

2. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS FRENTE A LA COSTA DE PERÚ

2.1. TEMPERATURA SUPERFICIAL

La TSM en el mar peruano continuó manifestando condiciones cálidas con valores entre 17°C y 25°C, presentándose un ligero incremento térmico debido a la estacionalidad, provocando que las anomalías cálidas disminuyan durante para inicios de noviembre, principalmente frente a la costa centro y sur, mostrando anomalías promedio alrededor de 1°C cerca de costa. En la región 1+2 se mantienen núcleos de 3°C durante octubre; mientras que, frente a la costa norte se presentó un calentamiento que desarrolló anomalía de 2°C. Por otro lado, frente a la zona sur y muy próximo a la costa se presentaron anomalías negativas de hasta -1°C para inicios de noviembre, pero predominando condición dentro de lo normal (Figura 2.2.1).

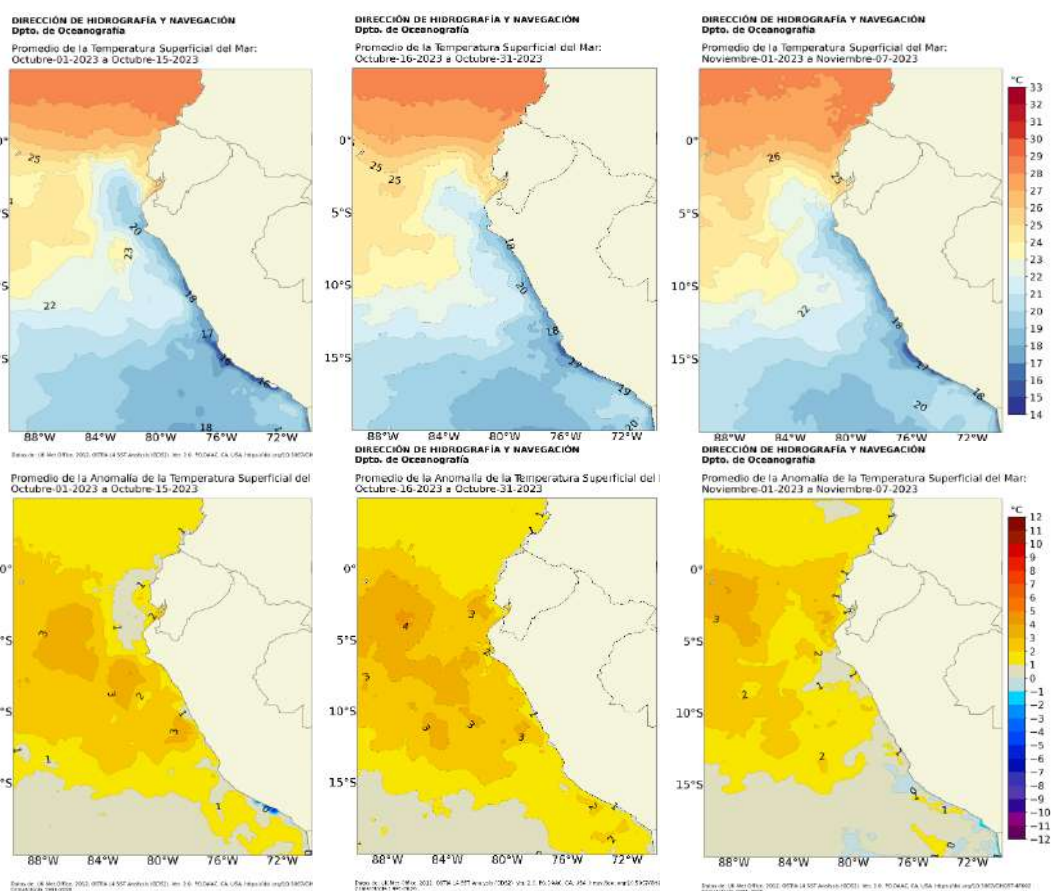


Figura 2.1.1. Promedios quincenales de la temperatura superficial del mar y su anomalía (°C) en la región Niño 1+2 y frente a la costa de Perú para el mes de octubre 2023 e inicios de noviembre. Climatología 1991–2020 (Pathfinder V5). Fuente: OSTIA. Procesamiento: DIHIDRONAV.

Asimismo, en el litoral de Perú la TSM también presentó una tendencia a la disminución de las anomalías positivas en la zona centro y sur durante el mes, predominando un valor de 1°C para la última semana de noviembre; mientras que, frente a la costa norte se registró un incremento de los núcleos positivos a partir de la segunda quincena del mes, registrando valores ligeramente negativos frente al litoral norte inclusive. Este comportamiento en el litoral se relacionaría con el arribo de la onda Kelvin fría y la influencia de los vientos, principalmente en la costa sur; sin embargo, se dominando las anomalías positivas frente a todo el litoral (Figura 2.1.3, Figura 2.1.4 y Tabla 2.4.2).

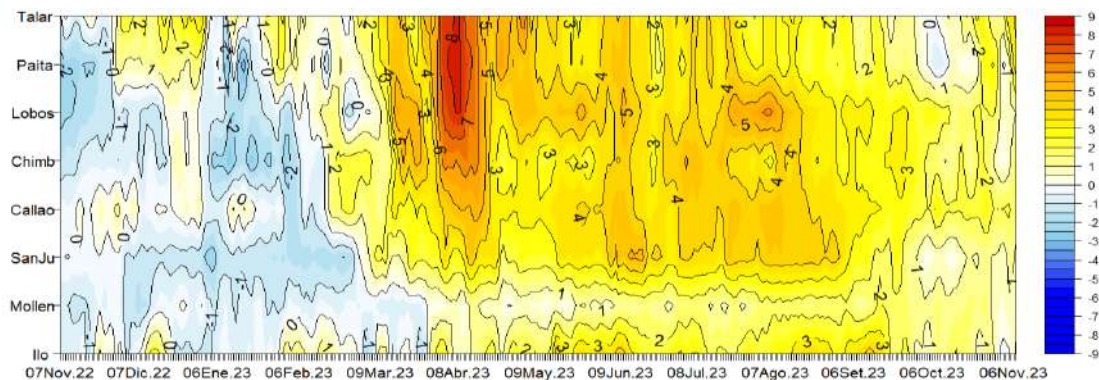


Figura 2.1.3. Diagrama Hovmöller de las anomalías de la TSM (°C) en el litoral de Perú. Periodo: noviembre 2022-noviembre 2023. Climatología: 1991–2020 DIHIDRONAV. Fuente y procesamiento: DIHIDRONAV.

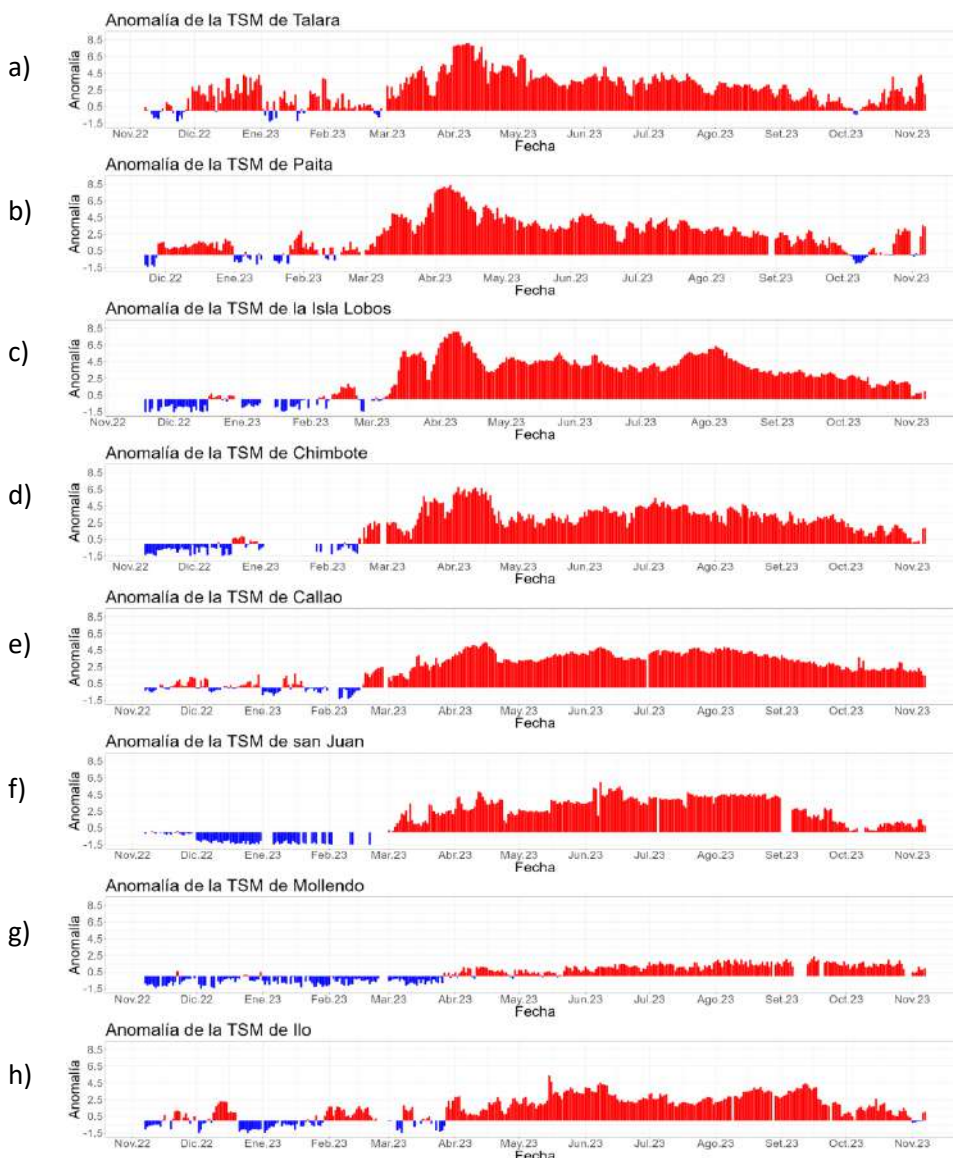


Figura 2.1.4. Series de tiempo de anomalías de la temperatura superficial del mar en las estaciones costeras de a) Talara, b) Paita, c) Isla Lobos de Afuera, d) Chimbote, e) Callao, f) San Juan, g) Mollendo, e h) Ilo. Periodo: noviembre 2022-noviembre 2023. Climatología 1991 – 2020 DIHIDRONAV. Fuente y procesamiento: DIHIDRONAV.

2.2. TEMPERATURA SUB-SUPERFICIAL

En la capa sub-superficial, durante la segunda quincena de octubre se observó un incremento de la temperatura de forma oceánica frente a la costa norte y centro; mientras que, una ligera disminución de sus anomalías positivas. Sin embargo, al mismo tiempo se presentó un incremento en el alcance vertical de las anomalías cálidas, acompañada de la profundización predominante de las isoterms, principalmente frente a la costa norte. Por otro lado, frente a la costa sur se presentó una clara ascensión de las isoterms, desarrollando una reducción de las anomalías positivas en hasta 2°C y valores alrededor de 1°C para fines de octubre, inclusive (Figura 2.2.1).

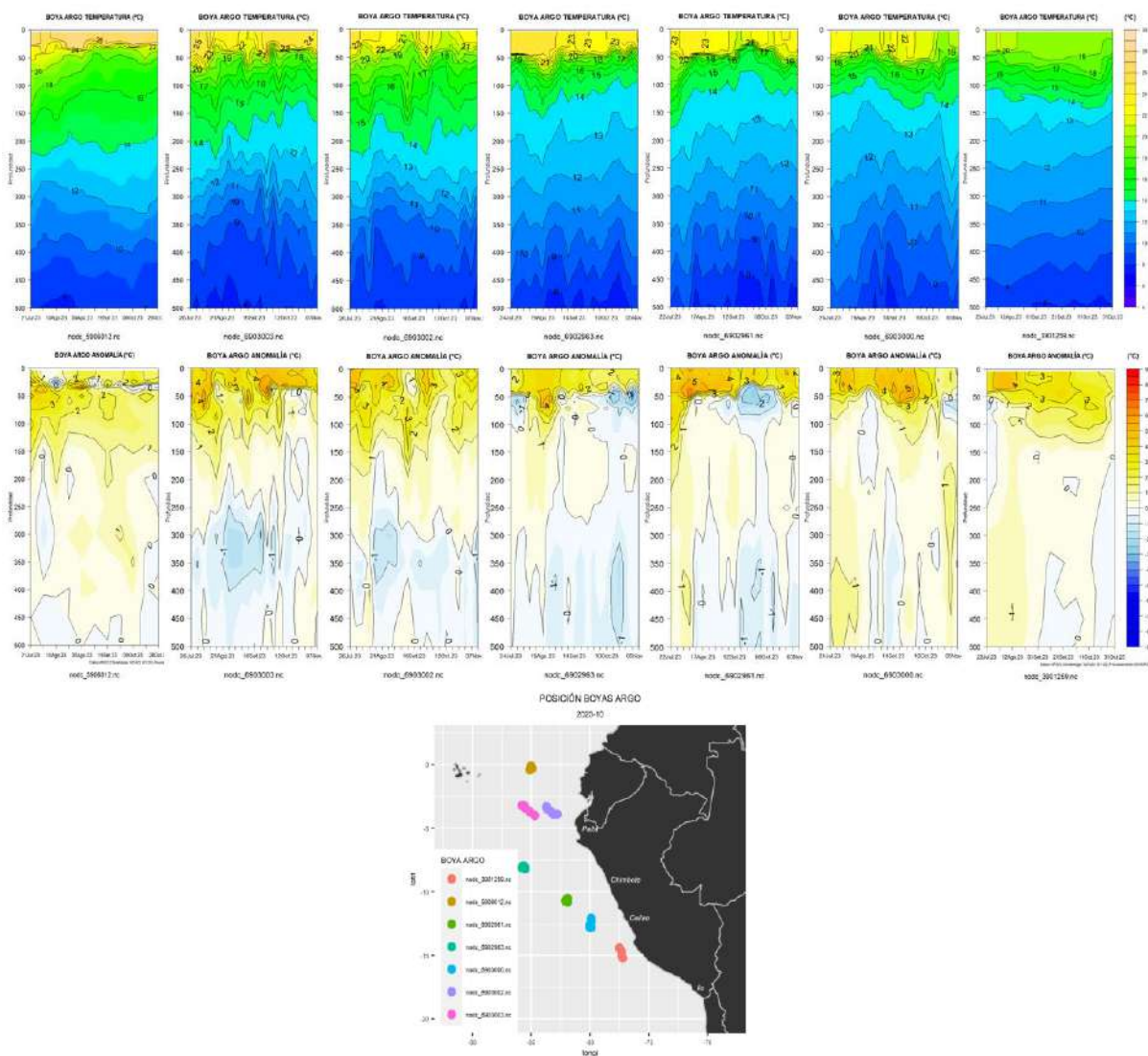


Figura 2.2.1. Temperatura del mar en los flotadores ARGO frente a la costa de Perú de julio a noviembre de 2023.

Fuente ARGO. Procesamiento: DIHIDRONAV.

Frente a la costa norte de Perú se registró una tendencia a la disminución térmica a pesar de todavía reflejarse anomalías positivas y condición cálida, alejándose la isoterma de 20°C más de 50Km (27mn) de la costa; asimismo, los núcleos positivos sobre los primeros 50m disminuyeron considerablemente, observándose valores sobre los 3°C por fuera los 150Km (81mn), desapareciendo las intensas anomalías de hasta 5.5°C que se desarrollaron durante setiembre. Sin embargo, se presentó una profundización de las isotermas respecto al mes anterior, provocando un incremento de las anomalías entre los 50m y 400m de profundidad; este comportamiento de las isotermas se relaciona con la profundización de las iso-oxígenas, alcanzando una profundidad de hasta 200m cerca del talud (Figura 2.2.2).

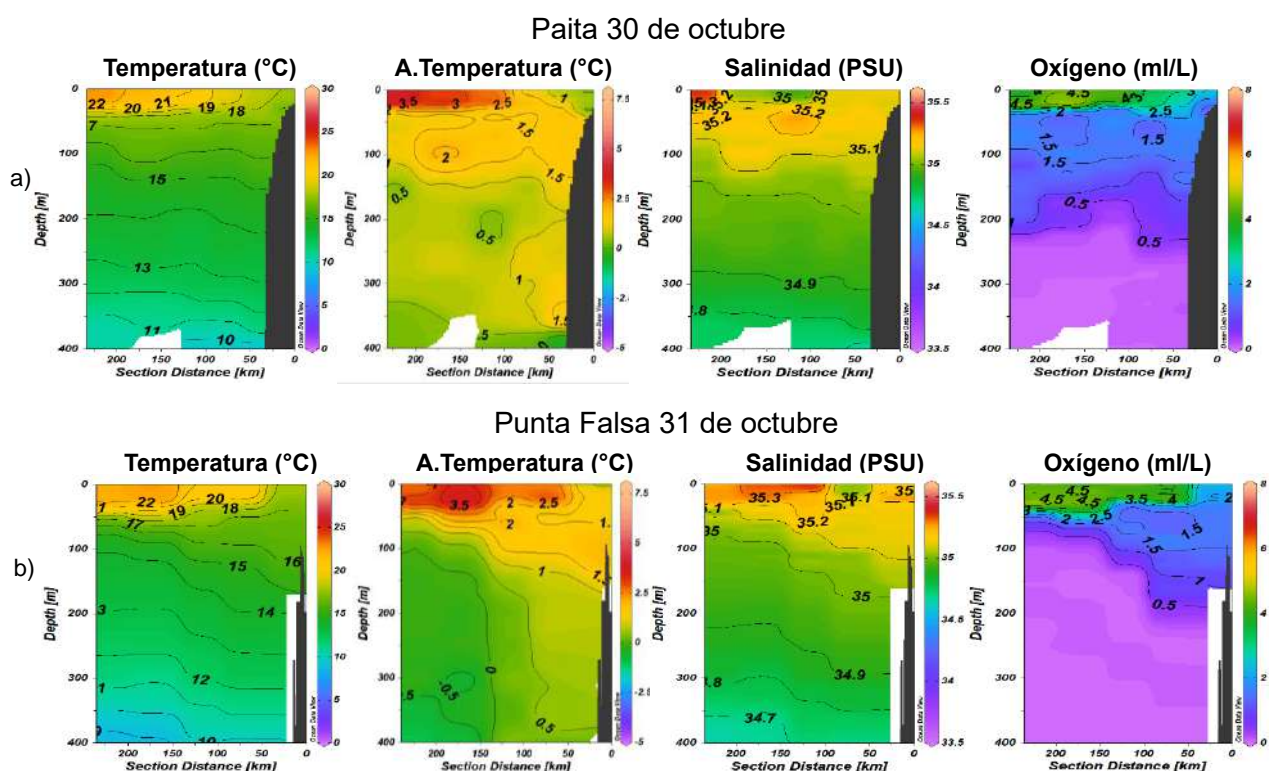


Figura 2.2.2. Perfiles de Temperatura, anomalía de temperatura y salinidad registrados por el BAC CARRASCO durante el crucero oceanográfico de la marina de guerra del Perú "Cruc1023" a) Paíta (30 octubre) y b) Punta Falsa (31 octubre). Fuente y elaboración: DIHIDRONAV.

2.3. SALINIDAD

La salinidad superficial del mar (SSM) asociado a la temperatura con datos de ARGO, refleja la permanencia de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) sobre los 100m frente a la costa norte y centro para fines de octubre, presentando en promedio una disminución en su alcance vertical frente a la zona centro en relación con la ascensión de las isoterma; mientras que, frente a la costa norte las ASS registraron una leve disminución en su profundidad para inicios de noviembre (Figura 2.3.1).

Con la información de salinidad y en relación con la temperatura, las ASS se presentarían predominantes por fuera de la costa, pues cerca de costa se presentaría una mayor presencia de las Aguas Costeras Frías (ACF), identificándose aguas de mezcla entre las ASS y ACF sobre los primeros 20m de profundidad y hasta 200Km (107mn) frente a la costa norte, lo cual favorece a la disminución de las anomalías cálidas de forma superficial y que se mantengan anomalías positivas a profundidad por la presencia de las ASS (Figura 2.2.2).

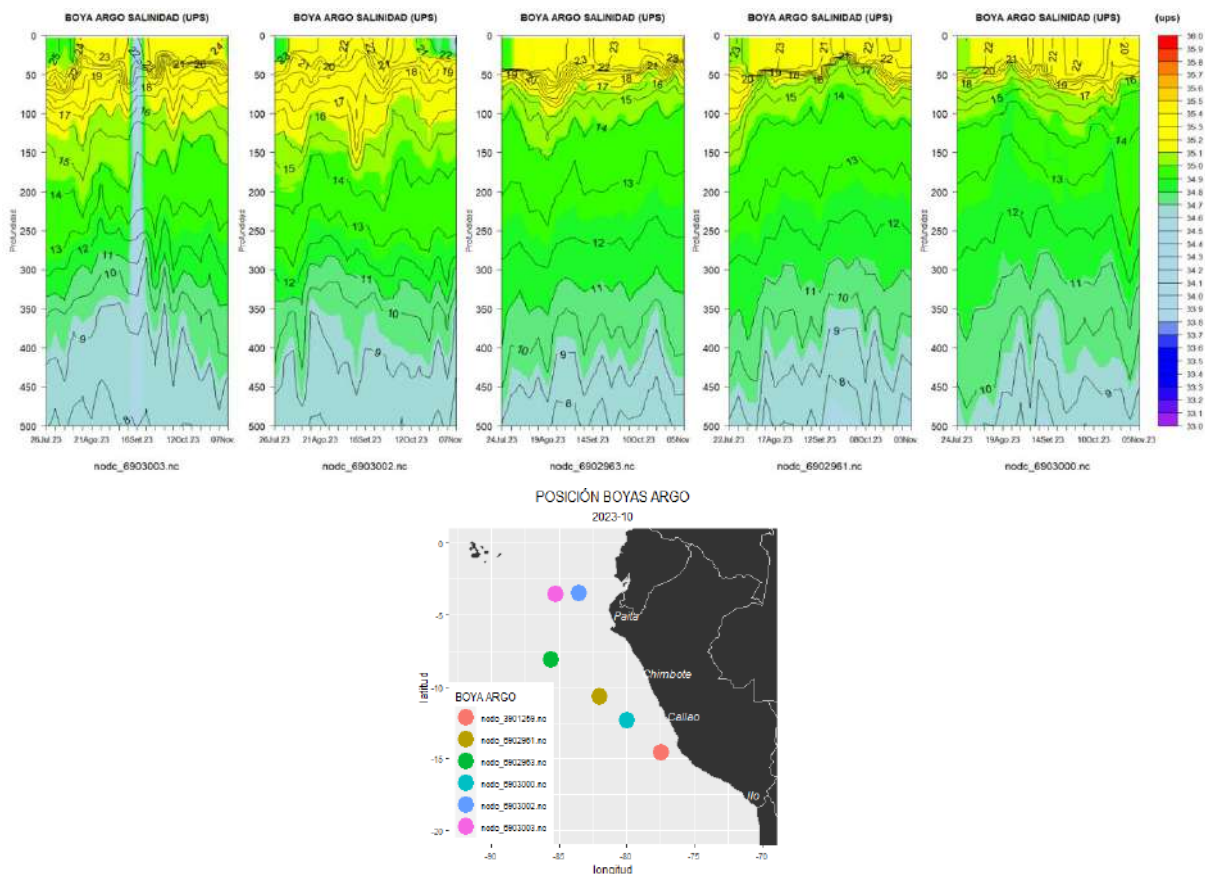


Figura 2.3.1. Salinidad del mar en los flotadores ARGO frente a la costa de Perú de julio a noviembre 2023. Fuente ARGO. Procesamiento: DIHIDRONAV.

2.4. NIVEL DEL MAR

En la franja ecuatorial se mantuvo el núcleo de negativo de nivel del mar en la región oriental durante el transcurso de octubre 2023, al este de los 140°W; mientras que, en la región occidental se desarrolló un núcleo positivo relacionado a la generación de un paquete de ondas Kelvin cálidas, propagándose hacia la región central durante la segunda quincena del mes y alcanzando los 130°W para inicios de noviembre (Figura 2.4.1 a). Por otra parte, en la extensión de la franja de 60 millas se reflejó la presencia de los núcleos negativos de nivel, manteniéndose intensos durante la primera quincena del mes, normalizándose el nivel del mar posteriormente y registrando valores alrededor de lo normal para inicios de noviembre (Figura 2.4.1 b).

Asimismo, en todo el litoral se apreció una disminución de nivel del mar en octubre respecto a setiembre, registrándose anomalías negativas frente a todo el litoral y principalmente frente a la costa norte, donde se registró condición por debajo de lo normal inclusive; exceptuando frente a Chimbote, donde se mantuvo una condición sobre lo normal. Para inicios de noviembre, continuaron las anomalías negativas en el litoral norte, pero se presentó una tendencia al incremento frente al litoral centro y sur, observándose anomalías positivas (Figura 2.4.1 c, Tabla 2.4.1).

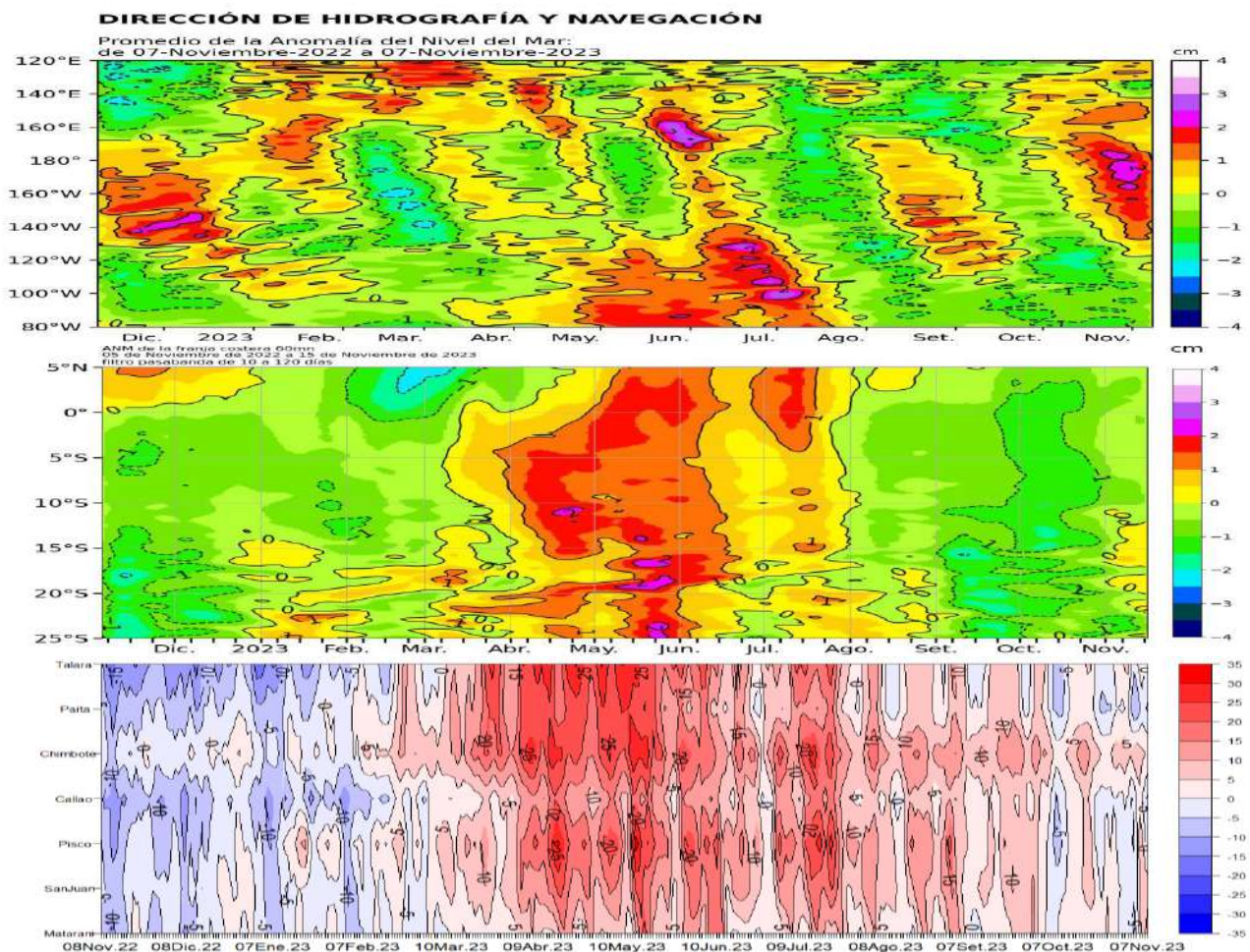


Figura 2.4.1. Diagrama Hovmöller de la anomalía del nivel del mar (cm) en a) la región del Pacífico ecuatorial (02°N – 02°S), b) el promedio entre 60 millas en la costa de Ecuador y Perú (02°N - 20°S) y c) en el litoral de Perú. Periodo: noviembre 2022-noviembre 2023. Fuente y procesamiento: DIHIDRONAV.

Estación	ATSM 2023				ANMM 2023			
	Jul	Ago	Set	Oct	Jul	Ago	Set	Oct
Talara	3.8	3.3	2.1	1.7	14	5	4	1
Paíta	3.5	2.7	1.7	0.9	9	4	5	-1
Isla Lobos de Afuera	4.5	4.5	3.0	2.1	22	-	14	11
Salaverry	5.8	4.6	4.0	2.1	-	-	-	-
Chimbote	4.2	3.6	2.9	1.6	18	13	11	7
Callao	4.3	4.2	2.9	2.3	11	5	4	0
San Juan	3.8	4.3	2.1	0.7	12	9	6	1
Mollendo	1.2	1.6	1.7	1.4	6	5	5	1
Ilo	2.5	3.1	2.9	1.0	-	-	-	-

Tabla 2.4.2. Anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (°C) y nivel medio del mar (cm) de las estaciones costeras. Periodo: julio-octubre 2023. Fuente y procesamiento: DIHIDRONAV.

2.5. VIENTOS

Frente a la costa de Perú, el viento del sudeste se intensificó durante octubre frente a la costa norte y centro, favoreciendo la disminución de las condiciones cálidas frente a la costa y del nivel del mar; siendo más intenso para la segunda quincena del mes. Por otro lado, frente a la costa sur los vientos del sudeste no se presentaron intensos durante la primera quincena del mes, pasando a registrar una normalización durante la segunda mitad de octubre, favoreciendo a una disminución de las condiciones cálidas (Figura 2.5.1, Figura 2.5.2, Figura 2.1.3 y Figura 2.4.1).

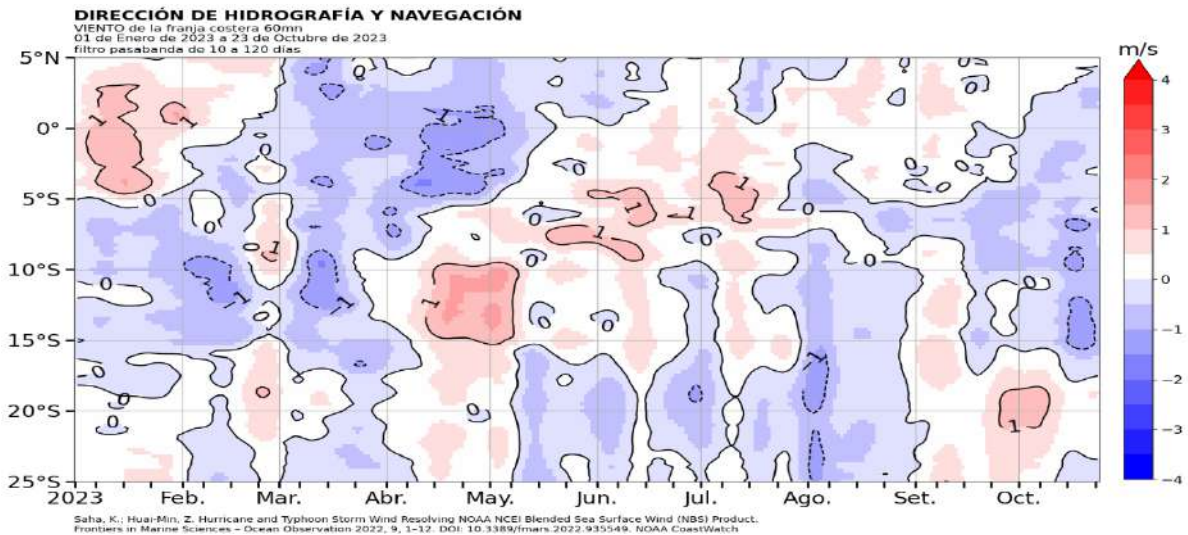
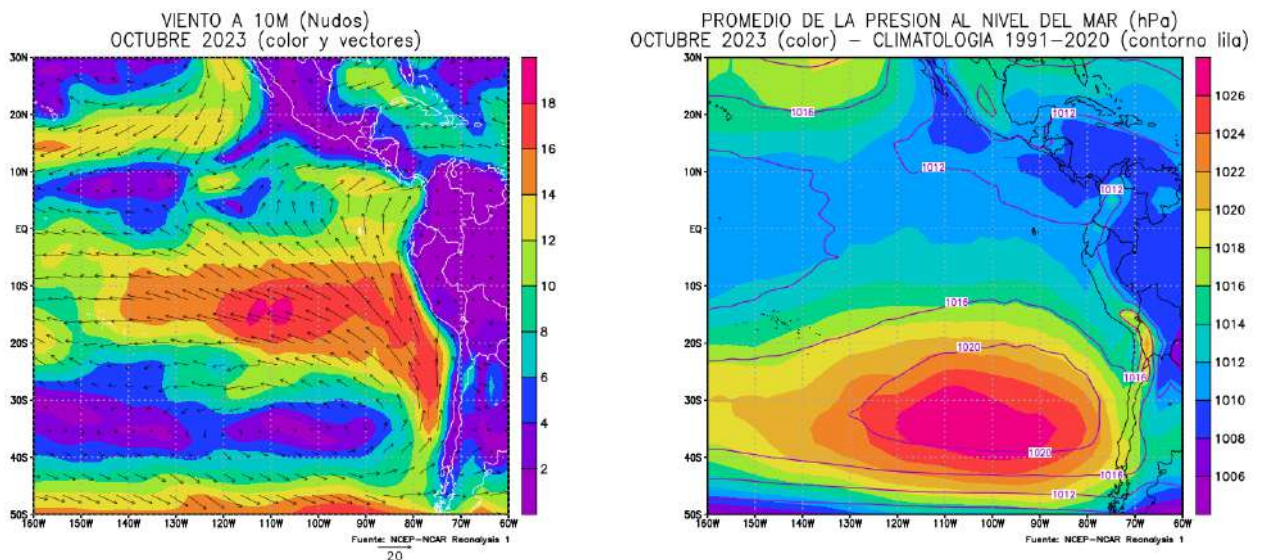


Figura 2.5.1. Anomalía de la velocidad del viento (m/s) a 60 millas frente a la costa de Perú, entre los 05°N y 20°S. Periodo: enero-octubre 2023. Fuente: NCEP. Procesamiento: DIHIDRONAV.



a)

b)

Figura 2.5.2. a) Circulación atmosférica a 10m de nivel del mar promedio (m/s) y b) presión al nivel del mar promedio (hPa), para octubre 2023. Fuente: NCEP-NCAR Reanalysis. Procesamiento: DIHIDRONAV.

3. PRONÓSTICO

Según los modelos observados NMME, las condiciones en la región Niño 3.4 continuarían manteniendo el calentamiento, indicando una condición dentro del rango cálido de El Niño desde el ONI de junio 2023 hasta la fecha; asimismo, el promedio de los modelos muestra condición cálida fuerte para octubre 2023 y con un máximo de condición cálida para enero 2024, indicando un declive de las mismas a partir de febrero 2024 y presentando una condición cálida fuerte hasta marzo 2024 y pasando a cálida débil para mayo 2024 (Figura 3.1).

Mientras que, para el pronóstico de la temperatura superficial del mar en la región Niño 1+2 se muestra que agosto fue el valor máximo, para luego manifestar una tendencia descendente en hasta la fecha, la cual disminuiría a condición cálida moderada a partir de noviembre, manteniéndose esta condición hasta enero 2024 y entraría al rango neutro para abril 2024. La tendencia a la disminución se mantendría a pesar del inicio cercano del verano (Figura 3.2).

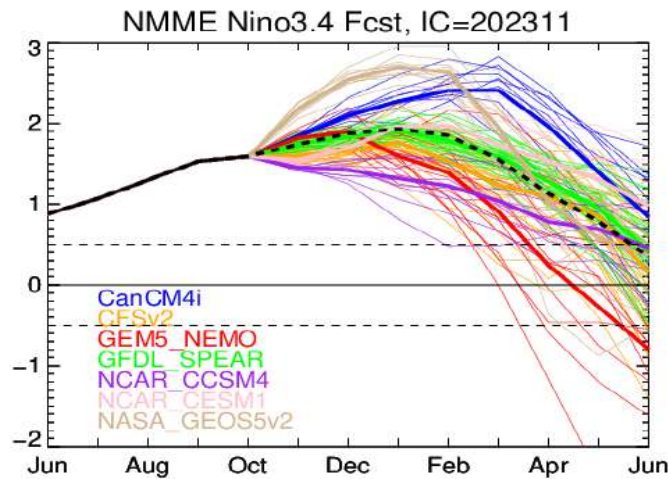


Figura 3.1. Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME. Fuente: CPC/NCEP-NOAA.

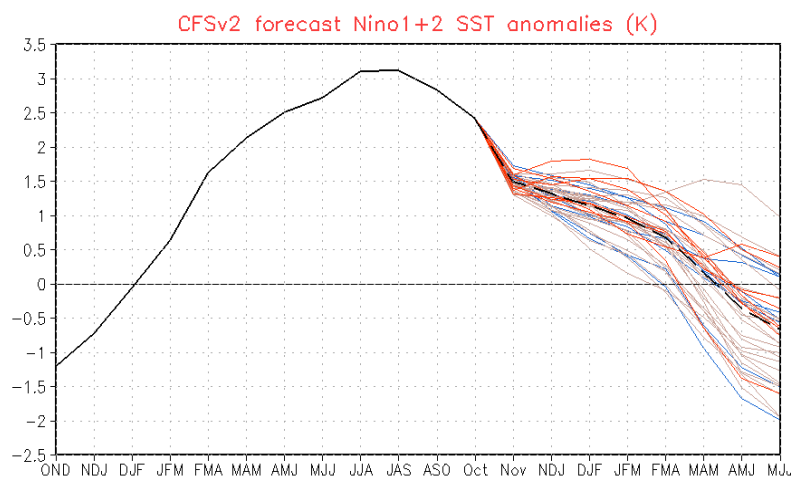


Figura 3.2. Pronóstico de la anomalía de la temperatura superficial del mar en la región Niño 1+2. Fuente: NWS/NCEP/CPC-NOAA.

4. CONCLUSIONES

En el Pacífico ecuatorial central (región Niño 3.4) se presentaron valores sobre su normal para octubre 2023 con una tendencia al incremento de la temperatura; mientras que, en la región Niño 1+2 se produjo una reducción de la temperatura y las anomalías. La anomalía térmica en la región central (región Niño 3.4) alcanzó un valor de 1.66°C y en el extremo oriental (región Niño 1+2) fue de 2.34°C.

Durante el mes de octubre, se desarrollaron anomalías de vientos del oeste sobre el Pacífico ecuatorial occidental y central, lo que habría favorecido al desarrollo de condiciones cálidas y la presencia de un paquete de ondas Kelvin cálidas. Por otro lado, en la región oriental se presentó una normalización del viento, debilitándose las anomalías de viento del este.

En el mar de Perú la temperatura del mar durante octubre disminuyó ligeramente cerca de la costa debido a la presencia intensa de los vientos alisios, disminuyendo las anomalías térmicas positivas, desarrollando anomalías negativas principalmente frente a la costa sur, inclusive; sin embargo, todavía se mantienen anomalías positivas frente a la costa norte y centro en toda la columna de agua.

En el Pacífico ecuatorial central, ha incrementado a condición cálida fuerte y se espera que se mantenga hasta marzo 2024, esperando disminuya posteriormente a condición cálida débil para mayo 2024. En tanto que, en la región 1+2 (zona norte y centro del mar de Perú) viene registrando una tendencia a la disminución, aunque mantendría una condición moderada hasta enero 2024 y decaería a neutro para abril 2024.

Producto: Informe Océano atmosférico.

Generación de información y monitoreo de las condiciones oceanográficas y meteorológicas en la región del Pacífico ecuatorial y frente a Perú.

Autor: Dirección de Hidrografía y Navegación de La Marina de Guerra del Perú/

Departamento de Oceanografía

Comandante Giacomo Morote

Jefe del Departamento de Oceanografía

Grupo de Trabajo Científico-Técnico:

Oceanografía Física: Rina Gabriel, Roberto Chauca, Gerardo Ramírez, Renzo Adrianzén Pereyra

Meteorología: Biby Tenaud

Redacción del informe: Renzo Adrianzén Pereyra

Edición y Producción: Rina Gabriel, Roberto Chauca

Informe océano atmosférico, octubre de 2023, 19 p.

Los Informes previos están disponibles en <https://www.dhn.mil.pe/portal/informe-oceano-atmosferico>

De tener inconveniente para acceder al informe, contacte a la Secretaría del Departamento de Oceanografía/ Dirección de hidrografía y Navegación de La Marina de Guerra del Perú.

Fecha de Publicación: 18 de noviembre de 2023.