



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

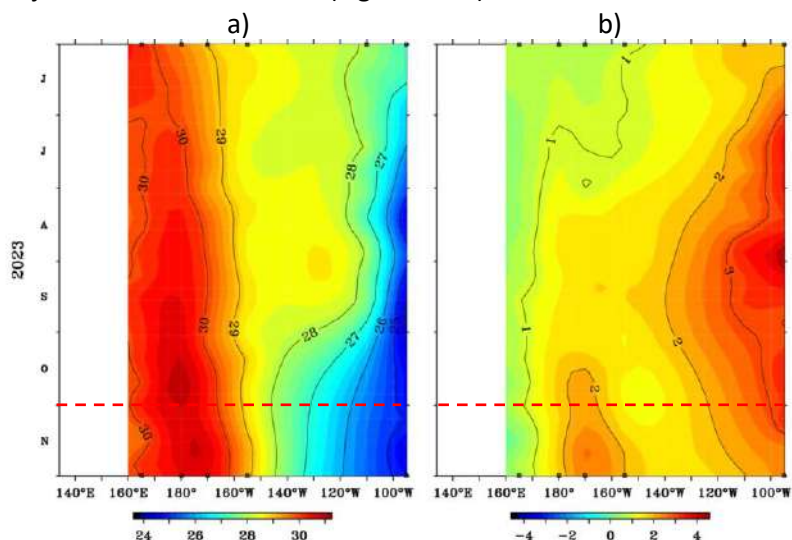
### NOVIEMBRE 2023



## 1. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN EL PACÍFICO ECUATORIAL

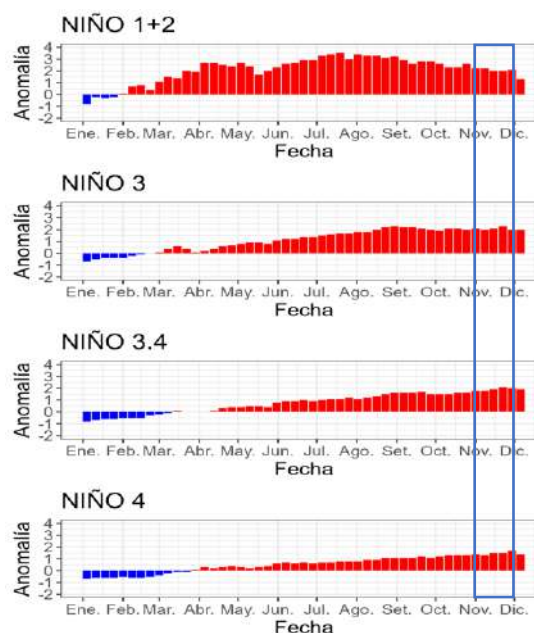
### 1.1. TEMPERATURA SUPERFICIAL

En el Pacífico ecuatorial, durante noviembre 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 150°W, alcanzando hasta 2.5°C de anomalía positiva. Por otro lado, al este de 140°W se continúa registrando un enfriamiento térmico, disminuyendo las anomalías positivas y manteniéndose valores sobre los 2°C al este de los 110°W para fines del mes y disipándose los núcleos de 3°C. Sin embargo, a pesar de este enfriamiento, se mantienen una condición cálida sobre toda la franja del Pacífico ecuatorial (Figura 1.1.1).



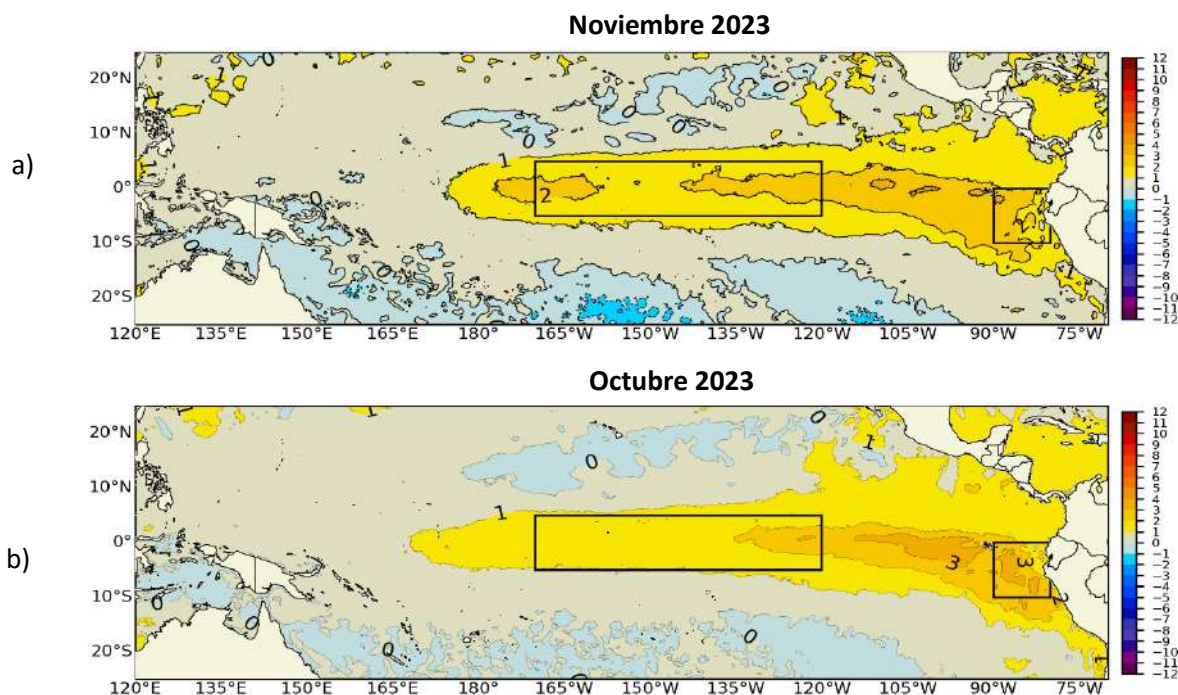
**Figura 1.1.1** Diagrama Hovmöller de a) temperatura superficial del mar (TSM) (°C) y b) anomalía de TSM (°C) en el Pacífico ecuatorial (02°N - 02°S). Periodo: junio–noviembre 2023. Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.

Por regiones Niño, continuaron incrementando las anomalías térmicas positivas sobre las regiones occidental y central del Pacífico ecuatorial. Mientras que en la región Niño 1+2 continúa presentándose una disminución de las anomalías de temperatura, cayendo hasta 2.1°C en promedio; a pesar de esto, se mantiene la presencia de anomalías positivas intensas y una condición cálida fuerte sobre toda la región ecuatorial. Se presentó una tendencia a la disminución producto de la presencia de vientos del sudeste intensos en la región oriental. Como promedio mensual, la anomalía en la región Niño 3.4 tuvo un valor de 2.02°C; mientras que, en la región Niño 1+2 fue de 2.07°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-noviembre 2023. Fuente: OISST NCEP/NOAA. Procesamiento: DIHIDRONAV.

En el Pacífico ecuatorial central se presentó anomalías de temperatura por encima de lo normal, incrementando las anomalías al desarrollándose valor promedio de 2°C al este de los 180°, presentándose condiciones cálidas en toda la franja ecuatorial y alcanzando los mayores valores entre las regiones central y oriental. Sin embargo, en la región oriental, al este de los 085°W, continuó presentándose una disminución de las anomalías, disminuyendo la presencia de los núcleos positivos y predominando un valor de 1°C cerca de la costa (Figura 1.1.3).



**Figura 1.1.3** Promedio mensual de la anomalía de la temperatura superficial del mar (°C) del mes de a) noviembre y b) octubre 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 1.78 para octubre de 2023, presentando una condición cálida fuerte; mostrando una tendencia marcada al calentamiento, siguiendo el comportamiento ascendente similar a la pendiente del evento El Niño de 1972-1973. Debido a que se han cumplido más de 5 periodos consecutivos del ONI con anomalías cálidas y en lineamiento con la información de la NOAA, oficialmente se mantiene la presencia del evento El Niño, el cual habría iniciado en mayo 2023 con un valor de 0.5 (Figura 1.2.1).

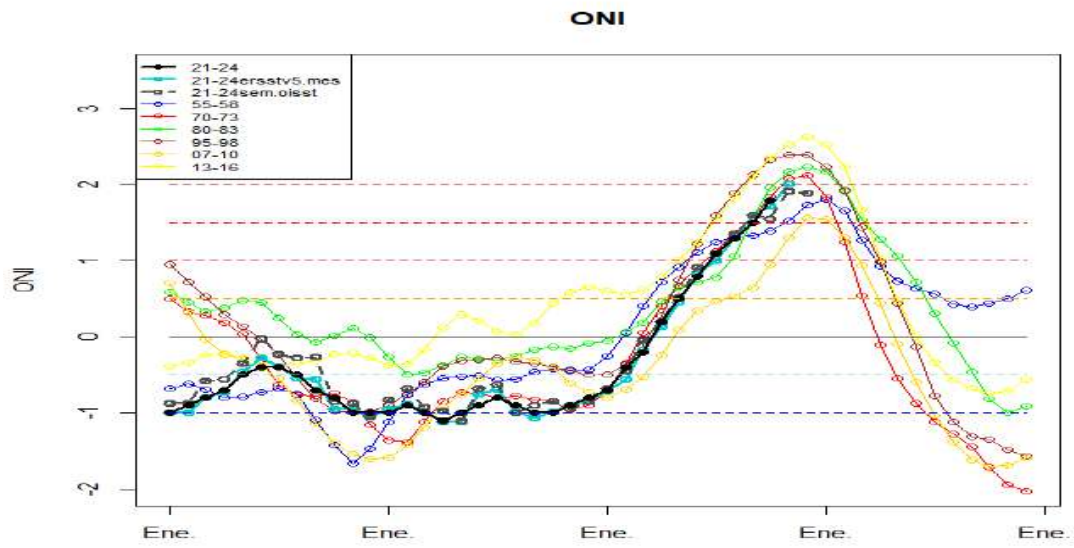
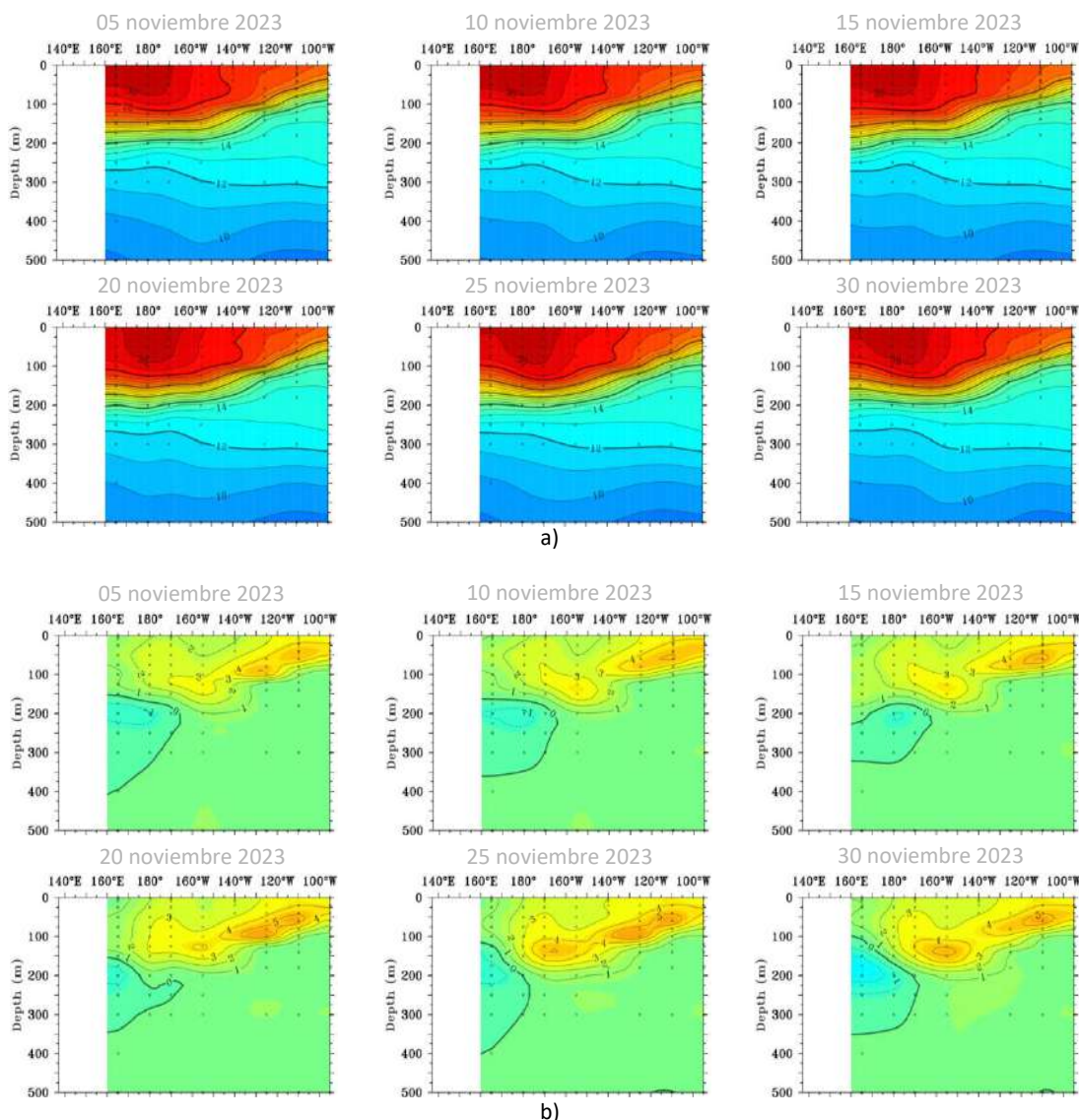


Figura 1.2.1 Serie del ONI comparado con eventos ENOS anteriores. Fuente: NCEP/NOAA. Procesamiento: DIHIDRONAV.



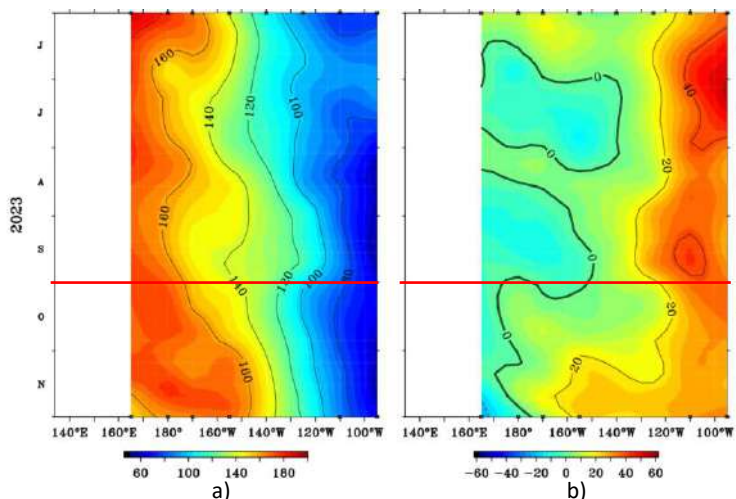
### 1.3. TEMPERATURA SUB-SUPERFICIAL

En el Pacífico ecuatorial durante noviembre de 2023, se presentó una profundización de la termoclina en la región central, entre los 130°W-170°W, profundizándose hasta 15m más durante el transcurso del mes y aumentando la intensidad del núcleo positivo en la región central principalmente en la segunda quincena, proyectándose este núcleo de hasta 5°C sobre la región oriental con una profundidad de hasta 170m. Por otro lado, al oeste de los 180° se continuó desarrollando un núcleo negativo, incrementando a -1.5°C entre los 130m y 210m de profundidad, intensificándose en el transcurso del mes. Este comportamiento en la región central se relaciona con el paso de ondas Kelvin cálida desde la región hacia la oriental (Figura 1.3.1 y Figura 1.5.1).



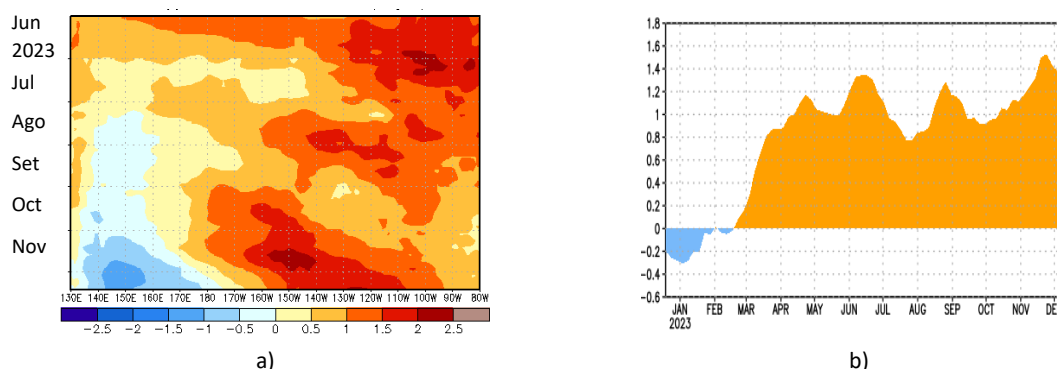
**Figura 1.3.1.** Sección transversal en el Pacífico ecuatorial (02°N - 02°S), promedio de cinco días, finalizando los días 5, 10, 15, 20, 25 y 30 de noviembre 2023 de la a) temperatura subsuperficial del mar (°C) y b) anomalía de la temperatura subsuperficial del mar (°C). Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.

En el Pacífico ecuatorial occidental y central la isoterma de 20°C se profundizó durante noviembre 2023, al oeste de los 110°W, presentando un ligero incremento de las anomalías respecto a octubre. Mientras que, en la región oriental se mantuvo la profundidad de la isoterma de 20°C, registrándose hasta 20m más profunda de lo normal al este de los 160°W (Figura 1.3.2); sin embargo, en la región occidental al este de los 170°E, se observa una ligera ascensión de la misma, posicionándose rápidamente 10m por encima de lo normal. Asimismo, la profundización se relaciona con desarrollo del núcleo térmico en la región 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: junio-noviembre 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 central y parte de la oriental durante noviembre, manteniendo las condiciones cálidas debido a la presencia de 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 la conservación de las mismas incremento en la región oriental 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 junio a noviembre 2023, y b) promedio de la región entre 180°-100°W de diciembre 2022 a noviembre 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 noviembre, registrando un incremento de su intensidad en la región central y parte de la occidental y oriental, incrementándose la condición sobre lo normal, desarrollándose núcleos anómalos hasta de 10cm; mientras que, en la región occidental se presentó una disminución, alcanzando valores de hasta -15cm. Esta disminución se podría deber al desarrollo de una nueva onda Kelvin fría; mientras que, la disminución en la región oriental y cerca de la costa se debería a la presencia intensa de los vientos del sudeste (1.4.1).

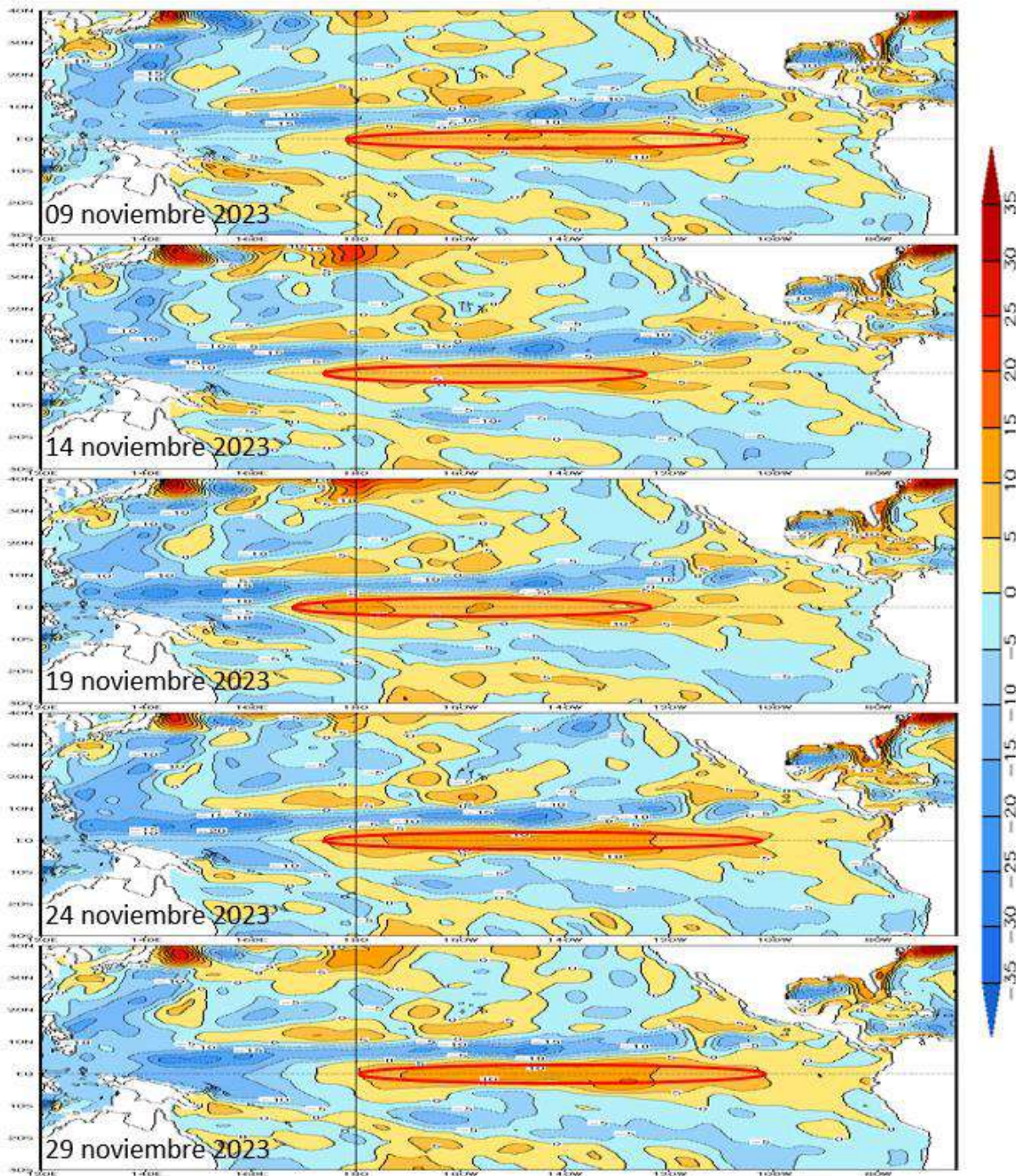
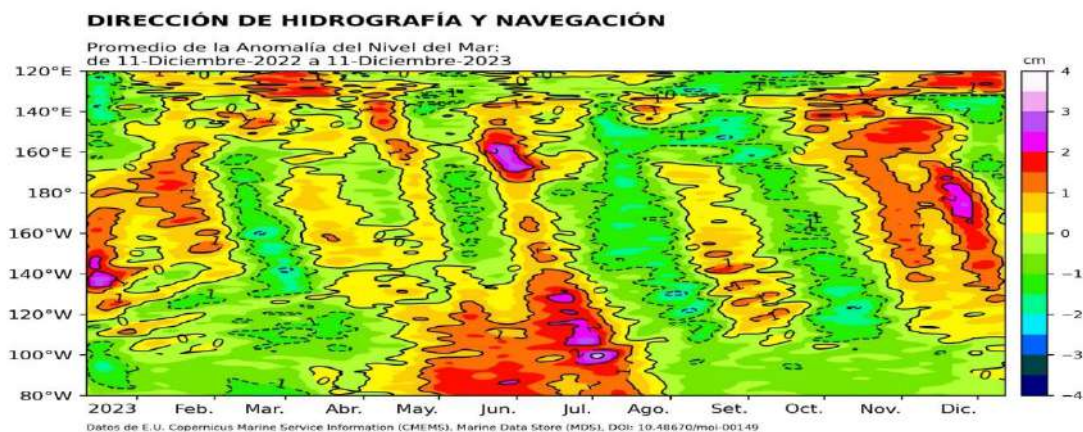


Figura 1.4.1. Anomalia del nivel del mar (cm) en el Pacífico tropical para los días 09, 14, 19, 24 y 29 de noviembre 2023. Climatología 1981–2010. Fuente: GODAS.



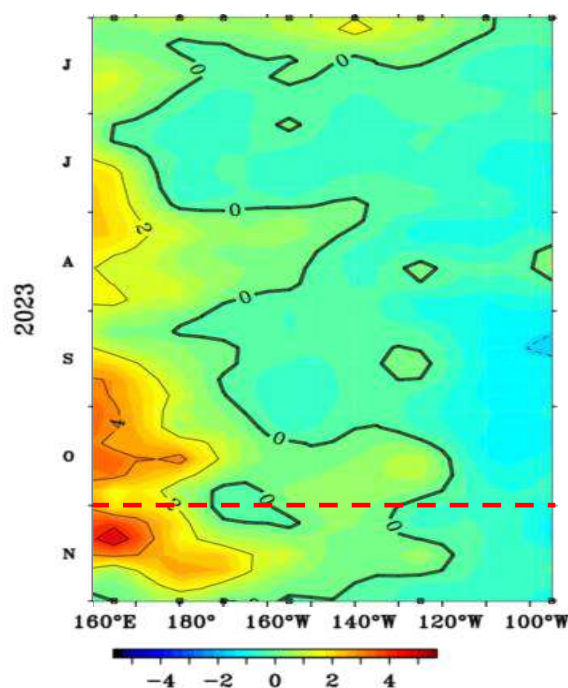
Asimismo, durante el mes de noviembre se observó el desarrollo de anomalías positivas durante todo el mes de noviembre, desarrollándose un incremento desde la tercera semana del mes en la región central y alcanzando los 110°W para inicios de diciembre, estando relacionado con la propagación de la onda Kelvin cálida; asimismo, en la región oriental también se presenta un ligero incremento de nivel. Por otro lado, desde fines de noviembre en la región occidental, al oeste de los 170°E, se registró el desarrollo de ligeras anomalías negativas (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. Período: 11 de diciembre 2022 – 11 de diciembre 2023. Climatología 1991–2020. Fuente: GODAS. Procesamiento: DIHIDRONAV.

## 1.5. VIENTO

Sobre gran parte del Pacífico ecuatorial occidental y central se mantuvieron las anomalías de viento del oeste al oeste de los 110°W para noviembre, presentándose un declive de las mismas durante la segunda quincena de mes, alcanzando valores alrededor de lo normal para los últimos días de noviembre. Por otro lado, en la región oriental, para la última semana de octubre se registró una mayor presencia de anomalías de vientos del este, pero con valores próximos al climatológico. Los pulsos de vientos del oeste sobre la región occidental habrían favorecido el desarrollo de nuevas ondas Kelvin cálidas; sin embargo, la reducción de los vientos anómalos del oeste sobre la región central podría disminuir su intensidad en su trayectoria (Figura 1.5.1).



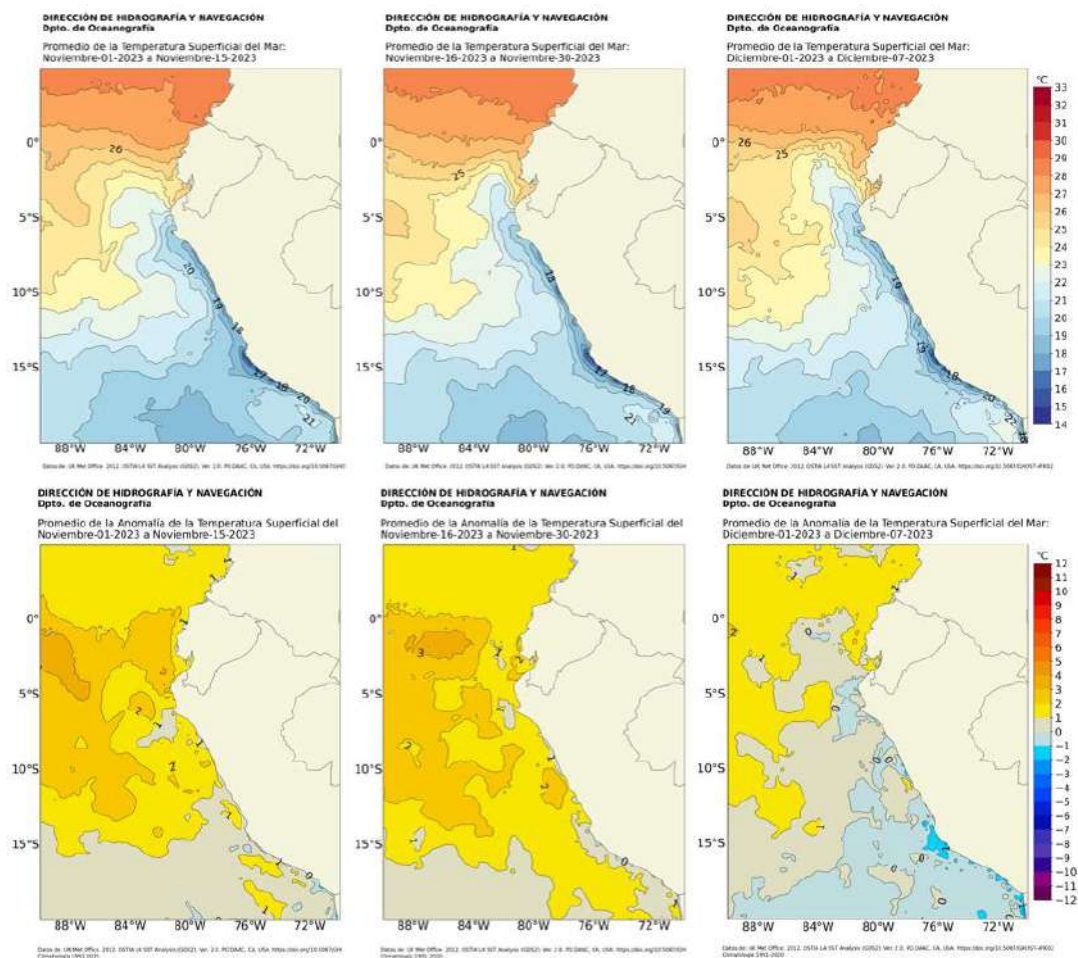
**Figura 1.5.1.** Diagrama Hovmöller de la anomalía del viento zonal a nivel del mar en el Pacífico ecuatorial. Período: junio-noviembre 2023. Fuente: NOAA.



## 2. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS FRENTE A LA COSTA DE PERÚ

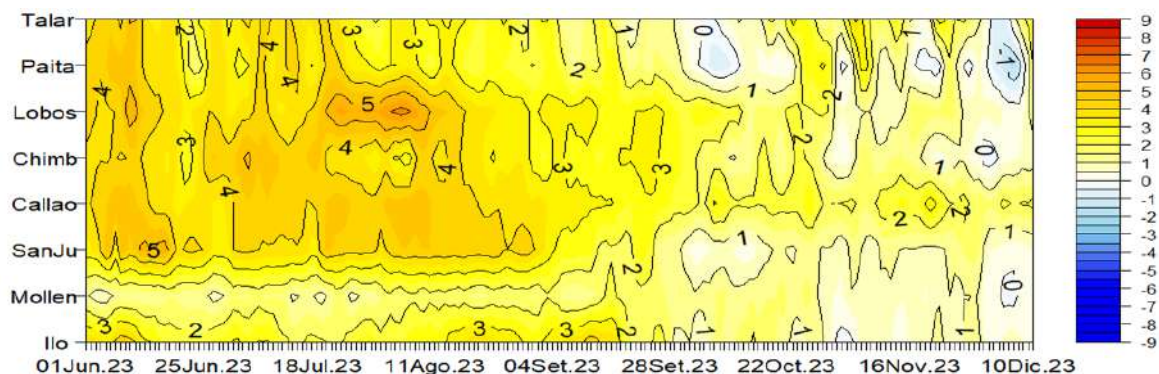
### 2.1. TEMPERATURA SUPERFICIAL

La TSM en el mar peruano presentó una disminución de las condiciones cálidas con valores entre 17°C y 25°C, a pesar de presentarse un ligero incremento térmico debido a la estacionalidad, registrándose una reducción de las anomalías cálidas disminuyan para inicios de diciembre, principalmente frente a la costa centro y sur, mostrando condición normal e incluso anomalías negativas de hasta -1°C cerca de costa. En la región 1+2 predominan núcleos de 1°C durante noviembre; mientras que, frente a la costa norte se presentan valores entre lo normal a ligeramente positivas (Figura 2.2.1).

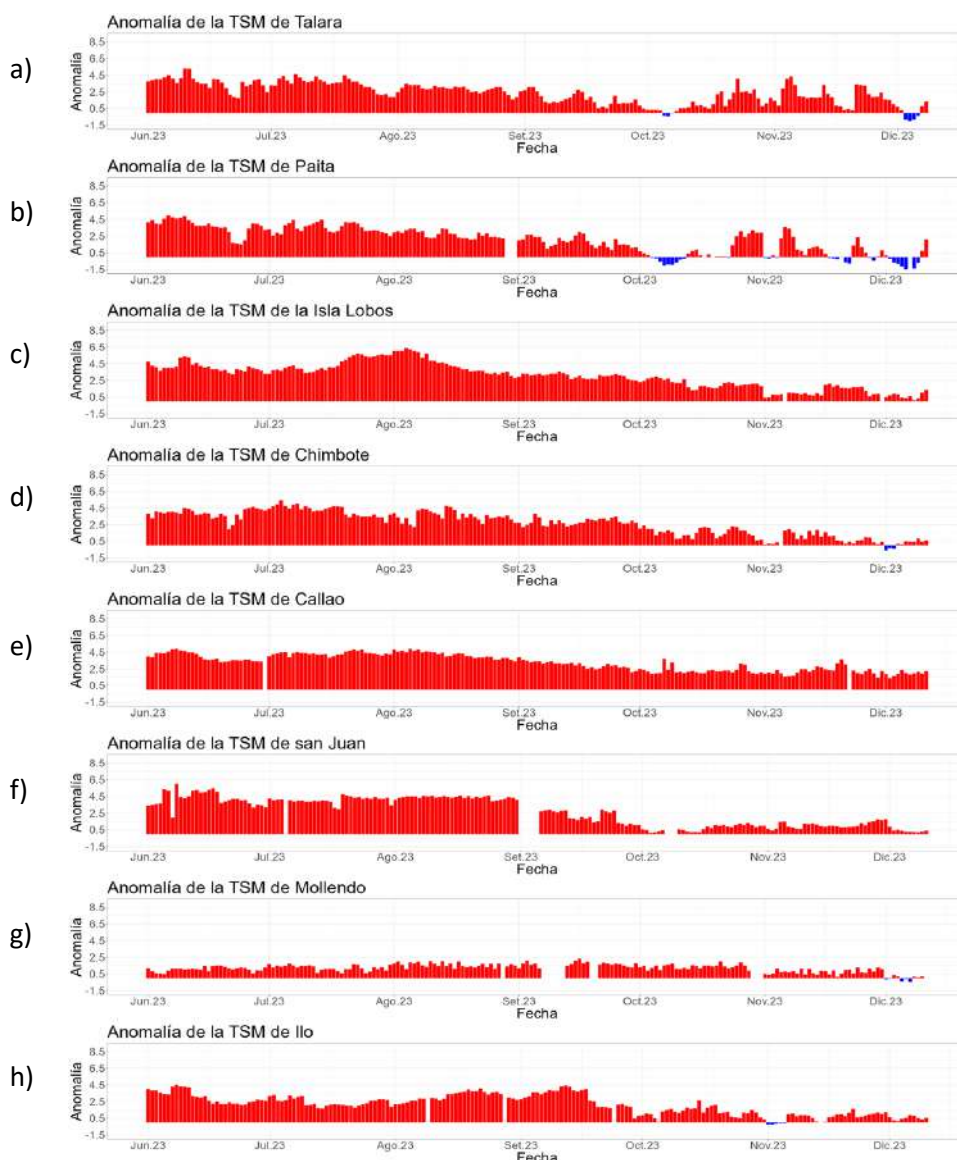


**Figura 2.1.1.** Promedios quincenales de la temperatura superficial del mar y su anomalía (°C) en la región Niño 1+2 y frente a la costa de Perú para el mes de noviembre 2023 e inicios de diciembre. Climatología 1991–2020 (Pathfinder V5). Fuente: OSTIA. Procesamiento: DIHIDRONAV.

Asimismo, en el litoral de Perú la TSM también presentó una tendencia a la disminución de las anomalías positivas, principalmente en la zona norte y centro durante el mes, disminuyendo a valores entre 1°C y lo normal para la última semana de noviembre e inicios de diciembre, alcanzando una anomalía de -1°C al norte de Paita inclusive; mientras que, frente a la costa sur se mantuvieron las anomalías ligeramente positivas durante todo el mes. Este comportamiento en el litoral se relacionaría con la influencia de los vientos intensos del sudeste, principalmente en la costa norte y centro (Figura 2.1.3, Figura 2.1.4 y Tabla 2.4.2).



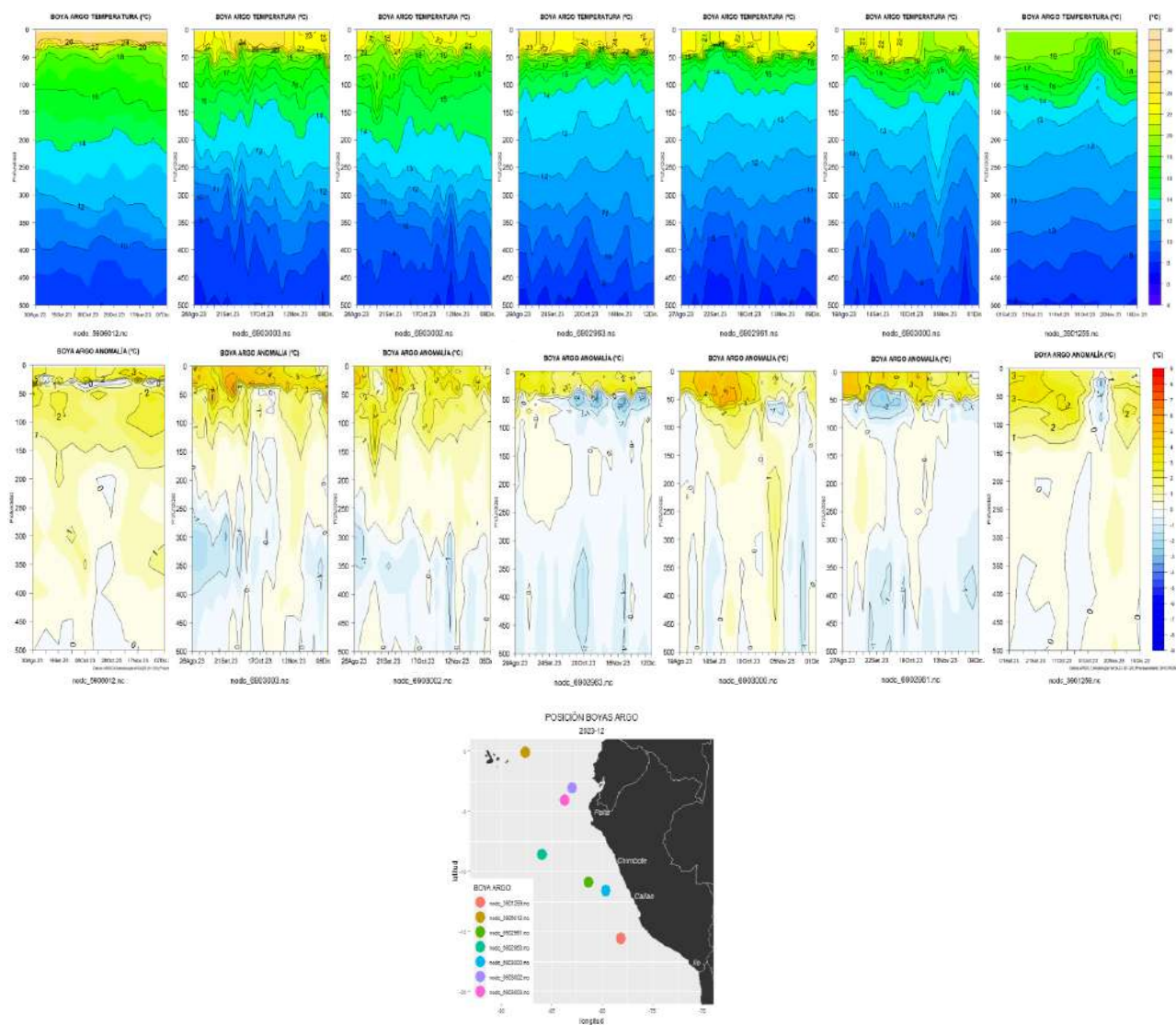
**Figura 2.1.3.** Diagrama Hovmöller de las anomalías de la TSM (°C) en el litoral de Perú. Periodo: junio-diciembre 2023. Climatología: 1991–2020 DIHIDRONAV. Fuente y procesamiento: DIHIDRONAV.



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

## 2.2. TEMPERATURA SUB-SUPERFICIAL

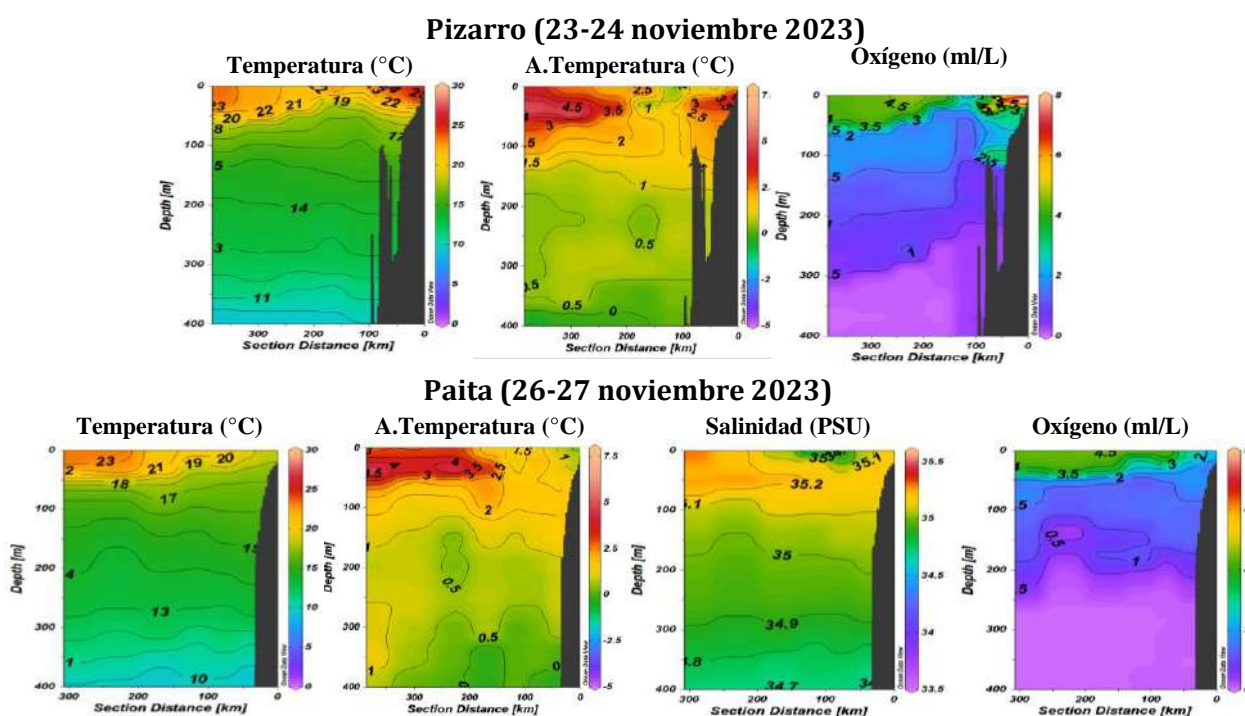
En la capa sub-superficial, durante noviembre se observó una disminución de la temperatura de forma oceánica sobre los 50m de profundidad frente a la costa norte de Perú, mostrando una ligera elevación de las isothermas y disminuyendo las anomalías positivas hasta valores entre 2°C y 1°C sobre los 100m para inicios de diciembre; asimismo, en la zona centro también se presentó una disminución de las anomalías, desarrollando valores ligeramente negativos por debajo de los 50m inclusive. Por otro lado, en la zona sur se presentó un incremento disminución de la temperatura y profundización de las isothermas, desarrollándose anomalías positivas de hasta 2°C sobre los primeros 150m de profundidad para inicios de diciembre (Figura 2.2.1).



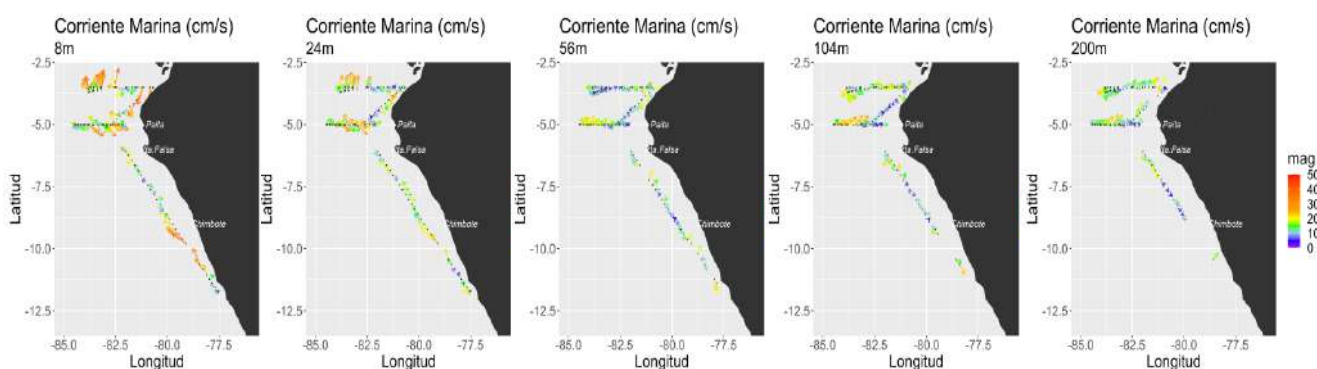
**Figura 2.2.1.** Temperatura del mar en los flotadores ARGO frente a la costa de Perú de agosto a diciembre de 2023. Fuente ARGO. Procesamiento: DIHIDRONAV.



Frente a la costa norte de Perú, se registró un incremento térmico que desarrolló anomalías de hasta 4°C sobre los primeros 60m de profundidad. Asimismo, una profundización de las isotermas y calentamiento superficial del mar, provocando un incremento de las anomalías en la columna de agua hasta los 400m, aunque cerca de la costa y en zona superficial la intensidad del núcleo cálido disminuyó a alrededor de 1°C; este comportamiento de las isotermas se relaciona con la profundización de las iso-oxígenas, alcanzando una profundidad de hasta 200m cerca del talud. Por otra parte, frente a Pizarro se presentaron núcleos cálidos sobre los 170m de profundidad y de hasta 4.5°C en los primeros 100m, presentando valores intensos cerca de costa (Figura 2.2.2). Las corrientes muestran una dirección hacia el noroeste frente a la costa centro; mientras que frente a la costa norte predomina la dirección hacia el sur, lo que indicaría un ingreso de las AES cerca de costa (Figura 2.2.3).



**Figura 2.2.2.** Perfiles de Temperatura, anomalía de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto registrados por el BAC MELO durante el crucero oceanográfico de la marina de guerra del Perú "Cruc1123" a) Puerto Pizarro (23-24 noviembre) y b) Paita (26-27 noviembre). Fuente y elaboración: DIHIDRONAV.

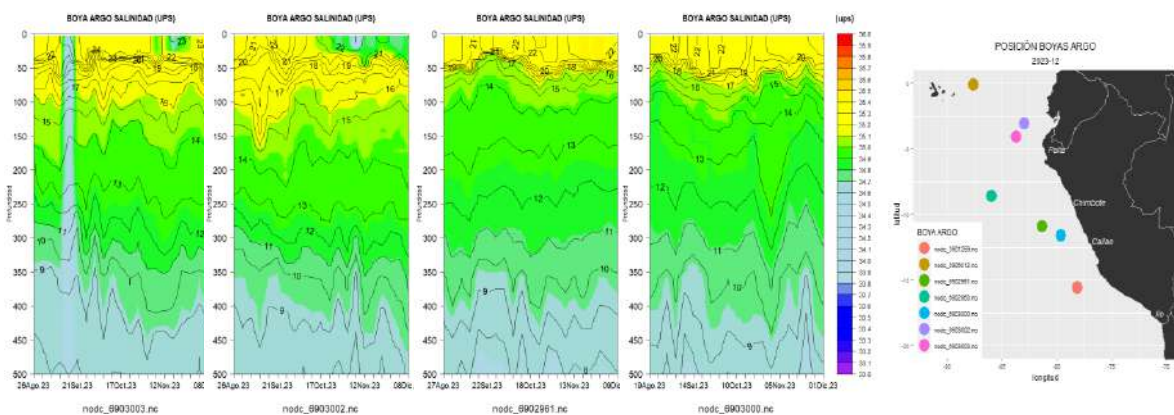


**Figura 2.2.3.** Dirección e intensidad de corriente frente a la costa norte y centro de Perú a distintas profundidades registradas por el BAC MELO durante el crucero oceanográfico de La Marina De Guerra del Perú "Cruc1123". Periodo: 20-27 noviembre. Fuente y procesamiento: DIHIDRONAV.

### 2.3. SALINIDAD

La salinidad superficial del mar (SSM) registró la permanencia de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) entre los 50 m y 100m frente a la costa norte, disminuyendo su alcance vertical para inicios de diciembre, y sobre los 70m frente a la costa centro; sin embargo, sobre los primeros 30m en la zona norte se mantiene la presencia de las Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES). Las ASS se presentarían predominantes por fuera de la costa, pues cerca de costa se presentaría una mayor presencia de las Aguas Costeras Frías (Figura 2.3.1).

Con la información de salinidad y en relación con la temperatura, las ASS continúan dominantes sobre los primeros 100 m de profundidad frente a la costa norte, encontrándose en capa de mezcla con las AES frente a Paita a alrededor de 150Km (81mn) de costa (Figura 2.2.2).

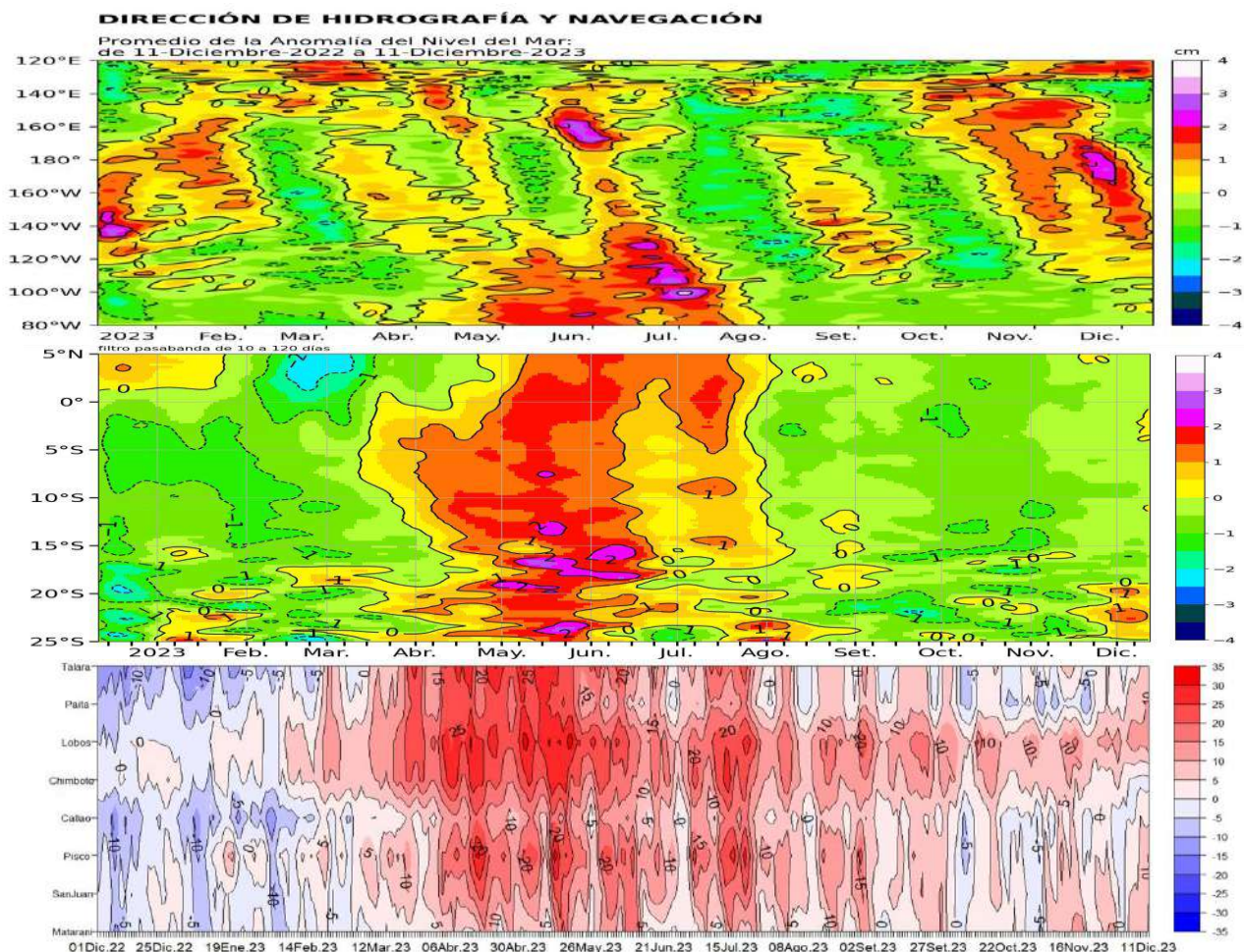


**Figura 2.3.1.** Salinidad del mar en los flotadores ARGO frente a la costa de Perú de agosto a diciembre 2023. Fuente ARGO. Procesamiento: DIHIDRONAV.

## 2.4. NIVEL DEL MAR

En la franja ecuatorial se desarrolló el núcleo positivo de nivel del mar en la región central durante el transcurso de noviembre 2023, registrándose dos núcleos cálidos en dirección hacia la región oriental durante el mes, llegando el primero para fines de noviembre y el segundo se proyecta para fines de diciembre, alcanzando los 120°W para inicios de diciembre; mientras que, en la región occidental se desarrolló un núcleo negativo posiblemente relacionado a la generación de un paquete de ondas Kelvin frías (Figura 2.4.1 a). Por otra parte, en la extensión de la franja de 60 millas se presentó una tendencia al incremento de nivel, desarrollándose ligeras anomalías positivas para la segunda quincena del mes (Figura 2.4.1 b).

Asimismo, en todo el litoral se apreció un incremento de nivel del mar, desarrollándose anomalías positivas frente al litoral sur y disipándose las negativas en el litoral centro. Mientras que, en la zona norte se registró condición por debajo de lo normal, cambiando a positivas para la primera semana de diciembre. Para inicios de diciembre, predominaron las anomalías positivas en todo el litoral, presentando una tendencia al incremento frente al litoral norte y sur (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: diciembre 2022-diciembre 2023. Fuente y procesamiento: DIHIDRONAV.

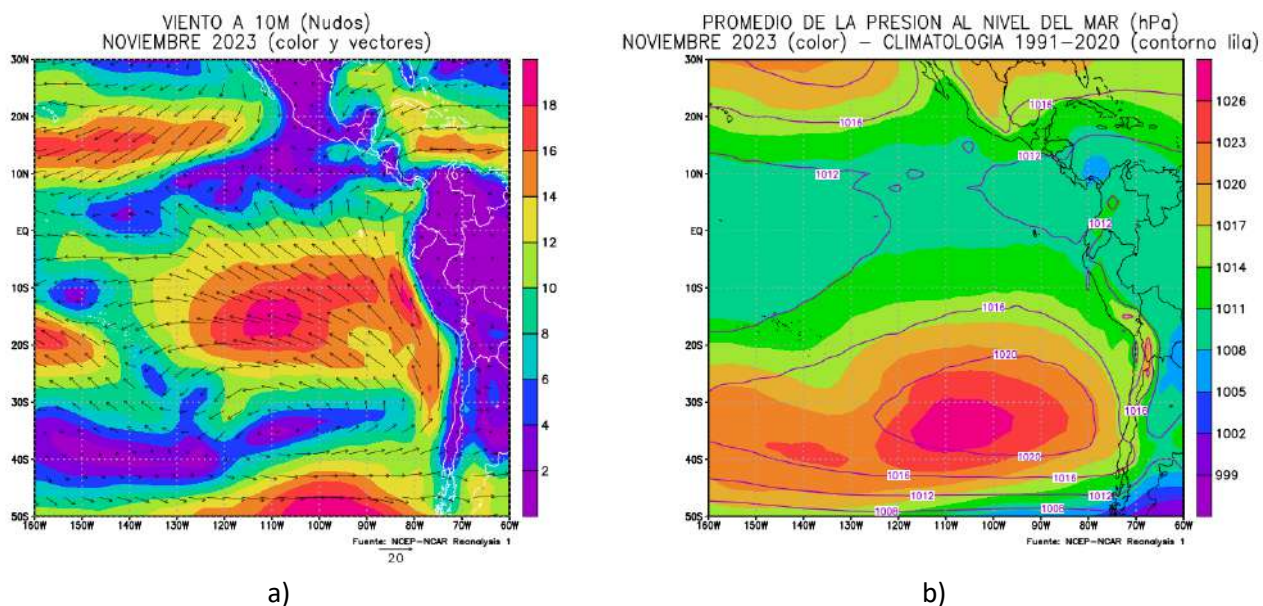


Estación	ATSM 2023				ANMM 2023			
	Ago	Set	Oct	Nov	Ago	Set	Oct	Nov
Talara	3.3	2.1	1.7	2.5	5	4	1	2
Paita	2.7	1.7	0.9	0.8	4	5	-1	-4
Isla Lobos de Afuera	4.5	3.0	2.1	1.1	-	14	11	11
Salaverry	4.6	4.0	2.1	1.7	-	-	-	-
Chimbote	3.6	2.9	1.6	0.8	13	11	7	7
Callao	4.2	2.9	2.3	2.2	5	4	0	0
San Juan	4.3	2.1	0.7	1.1	9	6	1	5
Mollendo	1.6	1.7	1.4	0.8	5	5	1	5
Ilo	3.1	2.9	1.0	0.6	-	-	-	-

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

## 2.5. VIENTOS

Frente a la costa de Perú, el viento del sudeste se mantuvo intenso durante noviembre, principalmente 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 presentaron condición entre dentro de lo normal a ligeramente intensos, desfavoreciendo a un incremento de las anomalías (Figura 2.5.1, Figura 2.5.2, Figura 2.1.3 y Figura 2.4.1).



**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 noviembre 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 noviembre 2023 y con un máximo de condición cálida para diciembre 2023, indicando un declive de las mismas a partir de enero 2024 y presentando una condición cálida fuerte hasta febrero 2024, pasando a cálida débil para marzo 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 hasta la fecha, teniendo condición cálida moderada para noviembre 2023, y entrando a rango neutro para abril 2024. La tendencia a la disminución se mantendría a pesar del inicio cercano del verano (Figura 3.2).

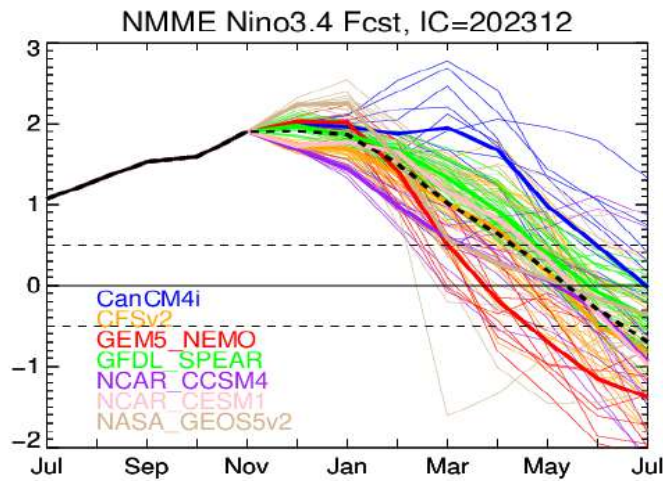


Figura 3.1. Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME. Fuente: CPC/NCEP-NOAA.

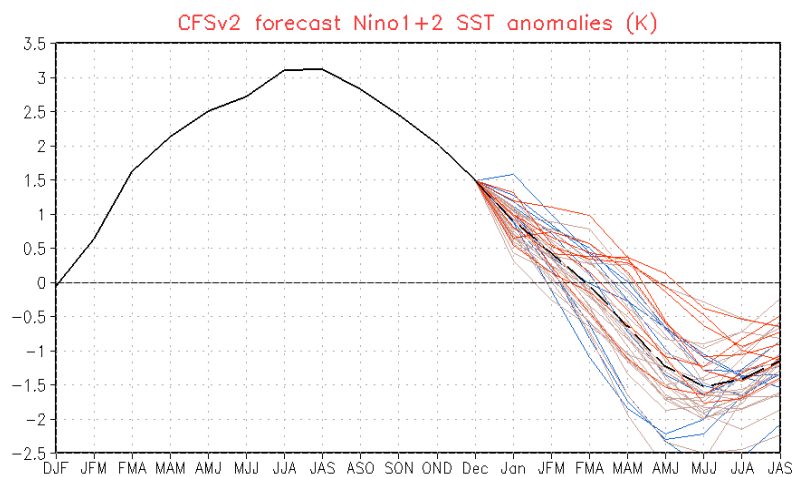


Figura 3.2. Pronóstico de la anomalía de la temperatura superficial del mar en la región Niño 1+2. Fuente: NWS/NCEP/CPC-NOAA.



## 4. CONCLUSIONES

En el Pacífico ecuatorial central (región Niño 3.4) se presentaron valores sobre su normal para noviembre 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  $2.02^{\circ}\text{C}$  y en el extremo oriental (región Niño 1+2) fue de  $2.07^{\circ}\text{C}$ .

Durante el mes de noviembre, se desarrollaron anomalías de vientos del oeste sobre el Pacífico ecuatorial occidental y central, lo que habría favorecido al desarrollo de las condiciones cálidas y al paquete de ondas Kelvin cálidas. Por otro lado, en la región oriental se presentaron vientos del sudeste intensificados, debilitando las condiciones cálidas.

En el mar de Perú, la temperatura del agua durante noviembre disminuyó ligeramente cerca de la costa debido a la presencia de los vientos alisios, disminuyendo las anomalías térmicas positivas y desarrollando anomalías negativas principalmente frente a la costa sur para inicios de diciembre; 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 febrero 2024, esperando disminuya posteriormente a condición cálida débil para marzo 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 para diciembre 2023 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, noviembre 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 diciembre de 2023.