



# DIHIDRONAV

DIRECCIÓN DE HIDROGRAFÍA Y NAVEGACIÓN  
MARINA DE GUERRA DEL PERÚ



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

### INFORME TÉCNICO COMPONENTE OCEANOGRÁFICA

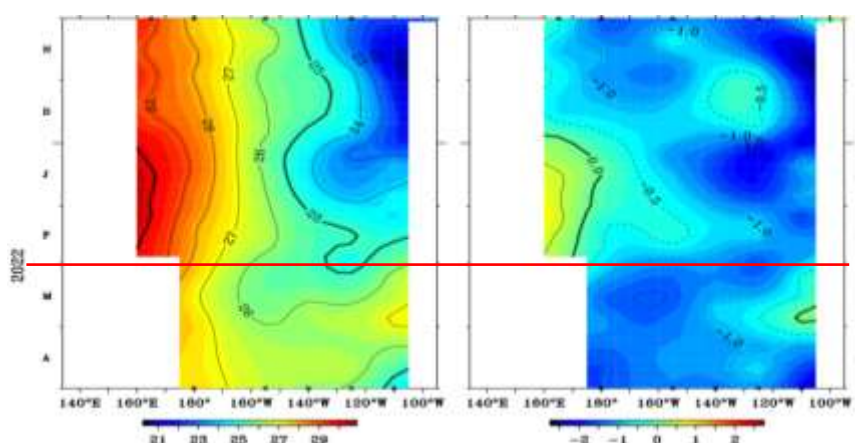
ABRIL 2022



## 1. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN EL PACÍFICO ECUATORIAL

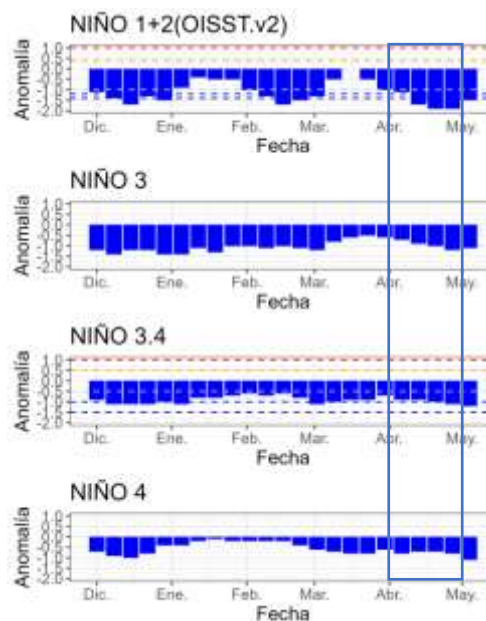
### 1.1. TEMPERATURA SUPERFICIAL

En el Pacífico ecuatorial, durante abril 2022, se presentó una conservación de los valores de temperatura desarrollados durante marzo sobre toda la región del Pacífico ecuatorial; sin embargo, se registró un enfriamiento en la región oriental al este de los 130°W para la segunda quincena del mes. Viéndose el desarrollo de anomalías térmicas negativas provenientes de la región central que alcanzaron hasta  $-2.5^{\circ}\text{C}$ . Asimismo, también se desarrollaron anomalías negativas sobre el resto de la región ecuatorial, que se mantienen desde fines de febrero, observándose anomalías menores a  $-2^{\circ}\text{C}$  también al oeste de los 180°, en la región occidental (Figura 1.1.1 a y Figura 1.1.1 b).



**Figura 1.1.1** Diagrama de longitud-tiempo de la a) temperatura superficial del mar y la b) anomalía de la temperatura superficial en el Pacífico ecuatorial entre 02° N y 02° S de los últimos seis meses. Fuente: Boyas TAO - NOAA.

Por regiones Niño, siguen predominando las anomalías negativas, desarrollándose una tendencia a una intensa disminución durante el mes de abril sobre toda la región ecuatorial, presentándose una condición entre fría débil y moderada. En la región Niño 3.4 se presenta una leve disminución de la temperatura; a diferencia de la región 1+2, donde se intensificaron las anomalías negativas desde inicios de abril. Como promedio mensual en la región Niño 3.4 la anomalía fue de  $-1.0^{\circ}\text{C}$ ; mientras que, en la región Niño 1+2 fue de  $-1.7^{\circ}\text{C}$ , viéndose una recuperación de las condiciones de La Niña (Figura 1.1.2).



**Figura 1.1.2** Anomalías semanales de la temperatura superficial del mar ( $^{\circ}\text{C}$ ) en las regiones Niño, de diciembre 2021 a abril 2022. Fuente: AVHRR NCEP/NOAA. Gráfico: DIHIDRONAV.

En el Pacífico ecuatorial central continuó desarrollándose un lento proceso de enfriamiento, intensificándose las anomalías negativas de temperatura, predominando valores por debajo de lo normal con  $-1^{\circ}\text{C}$ . Asimismo, en la región oriental también sucedió un enfriamiento, desarrollándose anomalías negativas más intensas al este de los  $90^{\circ}\text{W}$ , donde se alcanzan anomalías de hasta  $-3^{\circ}\text{C}$ . Por otro lado, en la región occidental se presenta una conservación de las anomalías ligeramente frías, pero todavía dentro del rango normal; aunque desarrollándose una extensión de las mismas que podrían continuar enfriando la región del Pacífico central en su trayecto (Figura 1.1.3).

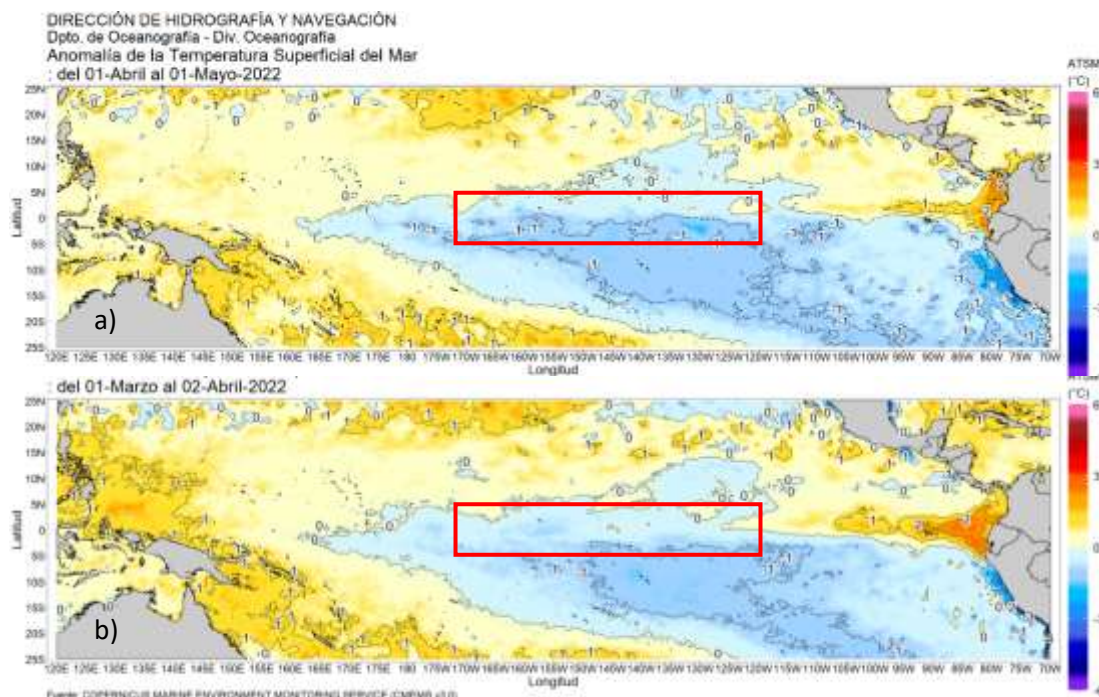


Figura 1.1.3 Promedio mensual de la anomalía de la temperatura superficial del mar de a) abril de 2022 y b) marzo de 2022. Fuente: OSTIA, Gráfico: DIHIDRONAV.

## 1.2. INDICE OCEÁNICO EL NIÑO (ONI)

El índice ONI (Oceanic Niño Index) del Pacífico central (Niño 3.4) continúa mostrando la presencia del evento La Niña en la región central de Pacífico ecuatorial, la cual se había reanudado con un segundo periodo desde noviembre de 2021 hasta la fecha. Retornando a un valor de  $-1$  para marzo de 2022, volviendo a mantenerse entre una condición fría débil y moderada, no mostrándose una tendencia a la normalización como venía ocurriendo y hasta observando un incremento de la condición fría, probablemente manteniéndose igual durante el próximo mes (Figura 1.2.1).

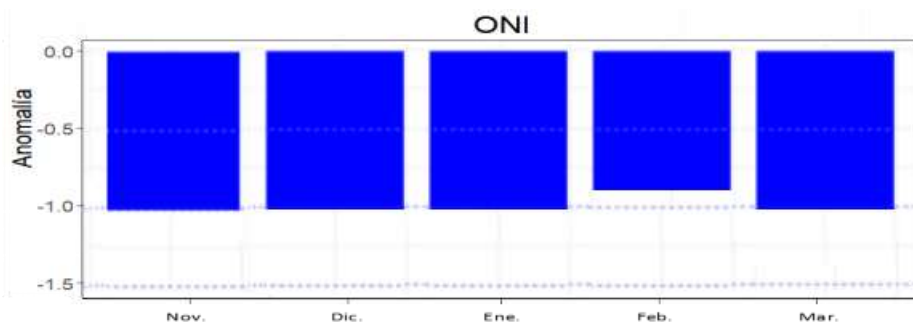
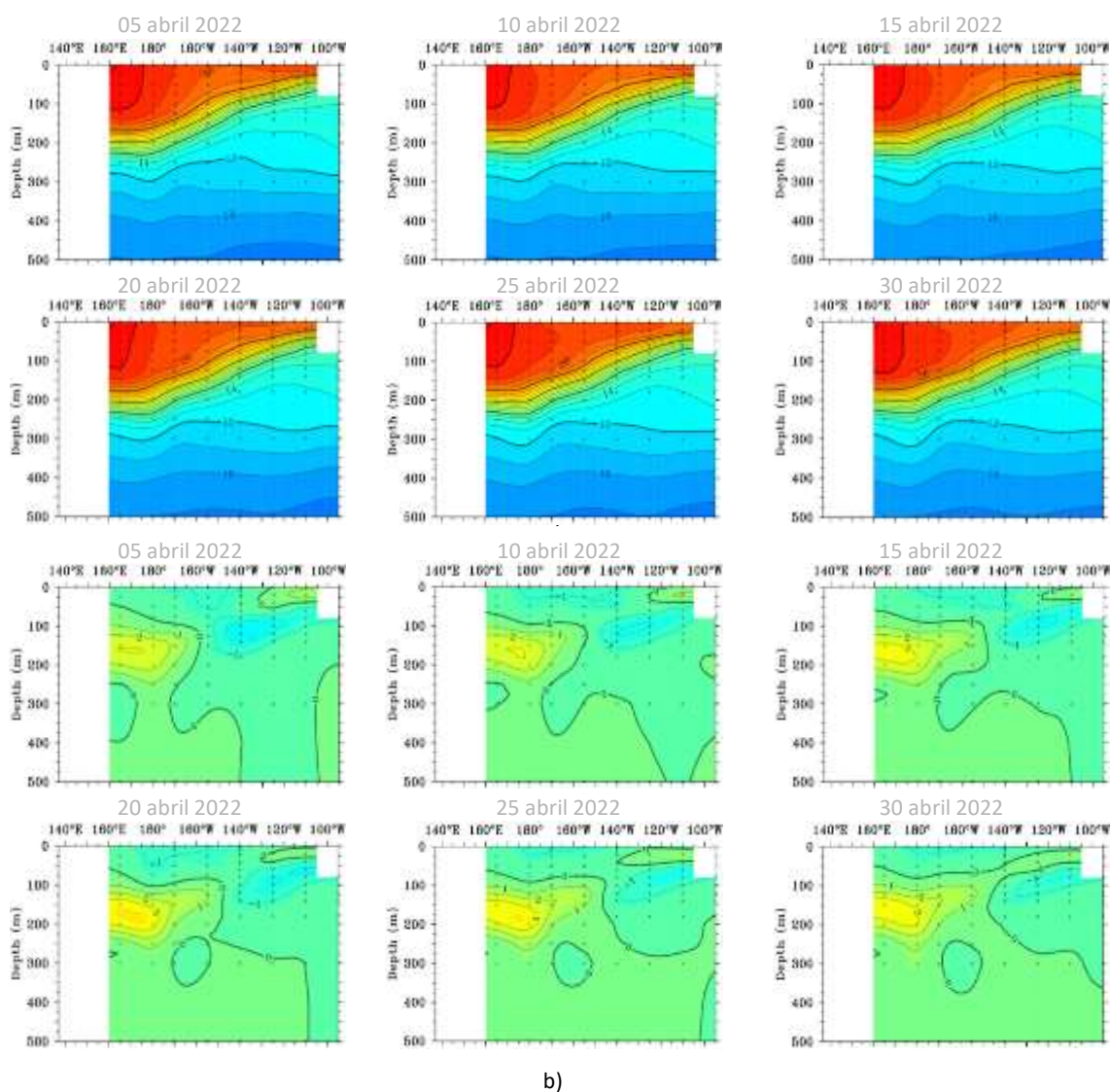


Figura 1.2.1 Serie del ONI, de los último seis meses. Fuente: NCEP/NOAA. Gráfico: DIHIDRONAV.

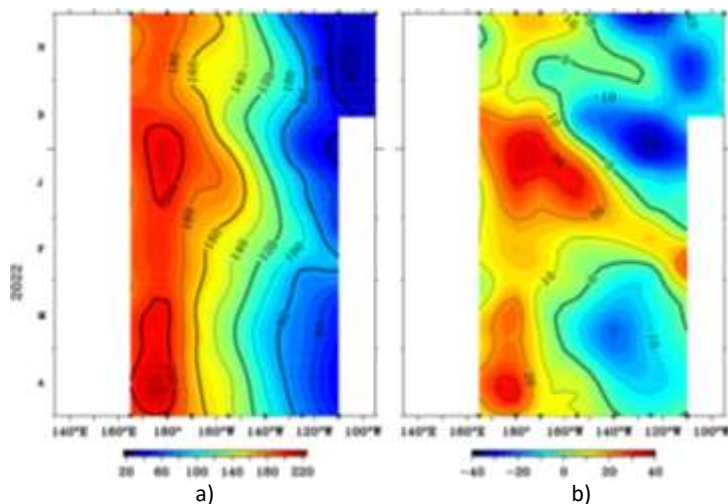
### 1.3. TEMPERATURA SUB-SUPERFICIAL

En el Pacífico ecuatorial durante abril de 2022, se registró una ligera elevación de la termoclina en la región oriental, al este de los 110°W; asimismo, también se produjo un enfriamiento superficial en la región oriental producto del paso de la onda Kelvin fría durante la primera quincena, lo cual se refleja en el desarrollo de un núcleo frío hacia el este de hasta -2°C sobre los 180m de profundidad, pasando de la región central a la oriental durante la primera quincena y luego estableciéndose al este de los 140°W. Por otro lado, en la región occidental se da un escenario contrario, donde se desarrollan anomalías positivas que alcanzan hasta +3°C para fin de mes, manteniéndose al oeste de los 170°W (Figura 1.3.1).



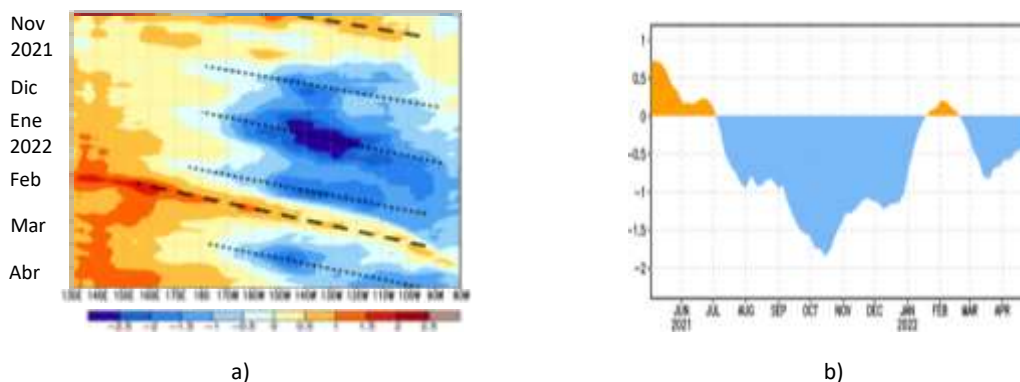
**Figura 1.3.1.** Sección transversal en el Pacífico ecuatorial entre los 2°N y 2°S, promedio de cinco días, finalizando los días 5, 10, 15, 20, 25 y 30 de abril de 2022 de la a) temperatura subsuperficial del mar (°C) y b) anomalía de la temperatura subsuperficial del mar (°C). Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.

En el Pacífico ecuatorial la isoterma de 20°C presentó una ligera elevación hacia el este de los 165°W desde inicios de abril, alcanzando a profundizarse hasta 10m más de lo normal, siendo mayor sobre la región central. Por otra parte, se mantiene una mayor profundización en la región occidental, alcanzando hasta 30m durante la segunda quincena del mes. Esta intensa elevación que se registra hacia la región occidental podría deberse a la generación de un posible paquete de ondas cálidas, que se venía formando desde inicios de marzo 2022 (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) promedio entre 2°N – 2°S, de noviembre 2021 a abril 2022. Fuente: Global Tropical Moored Buoy Array Program office, NOAA/PMEL.

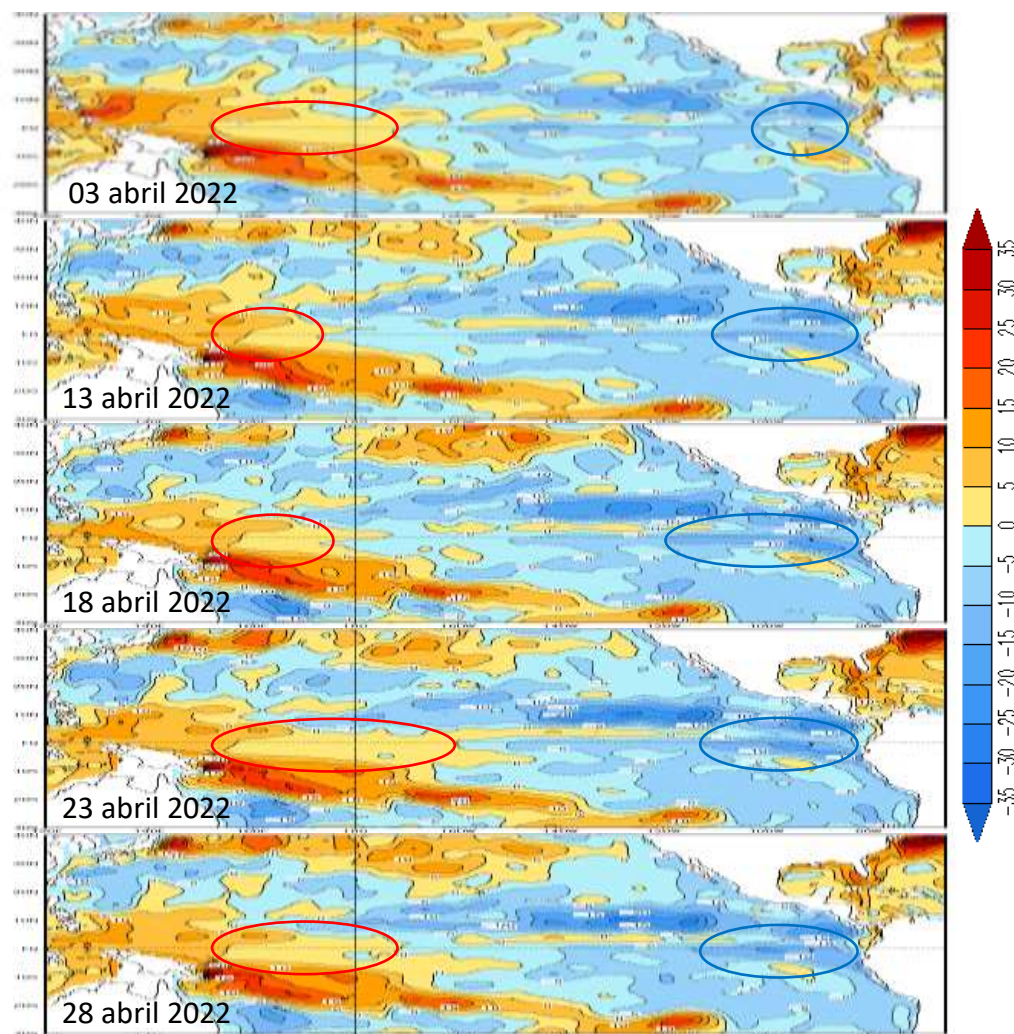
En la región ecuatorial, el contenido de calor mostró un decaimiento de sus valores al este de los 140°W durante el mes de abril, debiéndose al avance de un núcleo frío que avanzó de la región central hacia la oriental, manifestando la proyección de estas anomalías de calor desde su formación a mediados de marzo, registrando una ligera intensificación de las condiciones negativas a su paso hacia el extremo oriental. Por otro lado, sobre la región occidental se observa también un incremento de calor desde mediados de abril (Figura 1.3.3 a y Figura 1.3.3 b).



**Figura 1.3.3** a) Anomalía del contenido de calor (°C) en el Pacífico ecuatorial entre 130°E-80°W, de 0m a 300 m de profundidad de noviembre 2021 a abril 2022, y b) promedio de la región entre 180°-100°W de mayo 2021 a abril 2022. Fuente: CPC-NOAA.

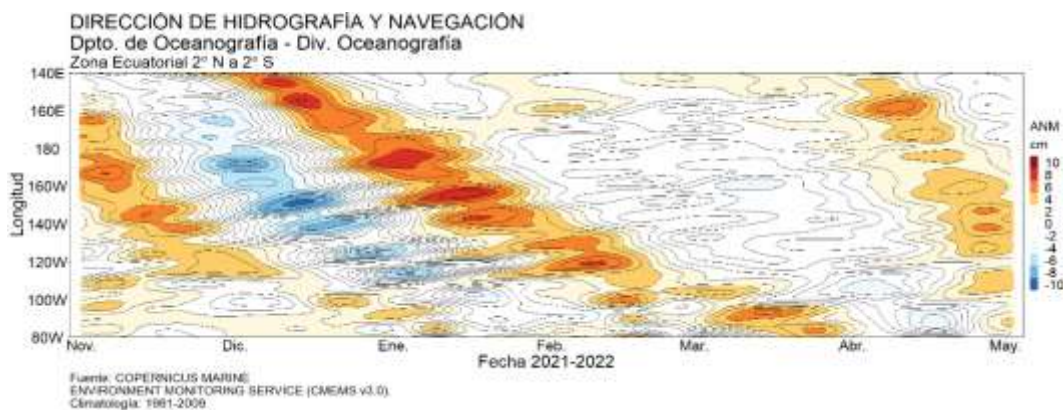
#### 1.4. NIVEL DEL MAR

El Nivel del mar en el Pacífico ecuatorial oriental registró la presencia y desarrollo de anomalías negativas provenientes de la región central, intensificándose durante el transcurso del mes; mientras que, sobre la región occidental, se aprecia un incremento en extensión de anomalías de nivel positivas, alcanzando hasta los 160°W para la segunda quincena de abril. El incremento de las anomalías negativas en la región oriental se presenta producto del paso de la onda Kelvin fría hacia el extremo oriental. Durante el transcurso del mes se aprecia el incremento de las anomalías positivas en la región occidental, lo que podría verse influenciado por un posible desarrollo de un paquete de ondas cálidas (Figura 1.4.1).



**Figura 1.4.1.** Anomalía del nivel del mar en el Pacífico tropical para los días 03, 13, 18, 23 y 28 de abril de 2022. Climatología 1981–2010. Fuente: GODAS.

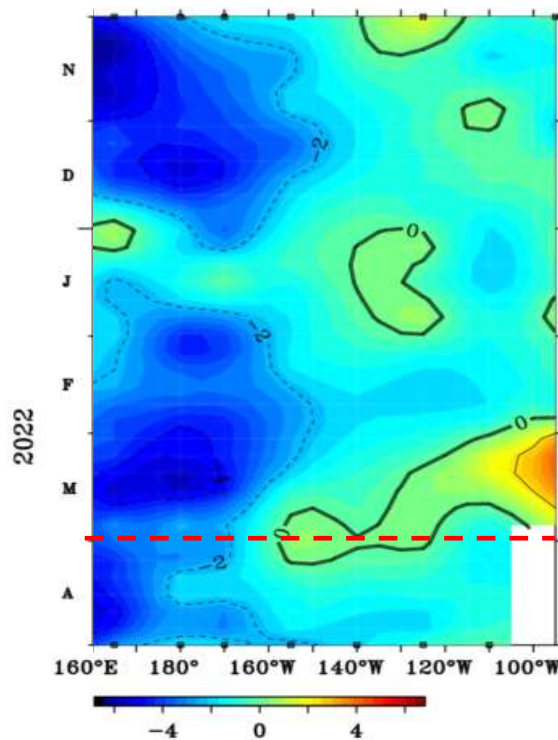
Asimismo, en la región central de la franja ecuatorial, durante abril de 2022, se corrobora la presencia de un núcleo anómalo negativo que atravesó de la región central a la oriental; aunque este habría sido débil. Sin embargo, sobre la región occidental se desarrolló y propagó un núcleo anómalo positivo de nivel, el cual se habría formado durante inicios de abril y que se habría propagado muy rápido, alcanzando la región oriental para los primeros días mayo. El núcleo negativo durante abril no habría tenido una mayor intensidad, pero las condiciones favorables podrían haber causado que tenga un mayor impacto (Figura 1.4.2).



**Figura 1.4.2.** Diagrama de Hovmöller de la anomalía del nivel del mar en la región ecuatorial, entre los 140°E-80°W de 2°N-2°S. Período de noviembre de 2021 a abril de 2022. Climatología 1981-2010. Fuente: GODAS. Gráfico: DIHIDRONAV.

### 1.5. VIENTO

Sobre el Pacífico ecuatorial occidental, se registró un debilitamiento de los vientos del este durante todo el mes de abril; sin embargo, todavía predominan estos vientos con intensidad. Mientras que, en la región central y oriental se da el desarrollo de vientos del este y normalización de los intensos vientos que se presentaban durante marzo, respectivamente. Este incremento de los vientos alisios habría favorecido al paquete de ondas Kelvin frías y podría debilitar el desarrollo de un posible nuevo paquete de ondas cálidas en la región occidental. Esta predominancia de los vientos anómalos del este en la región del Pacífico ecuatorial occidental y central podría generar ondas frías y al haber vientos favorables en esta región, continuar el periodo de condiciones frías en la región central (Figura 1.5.1).

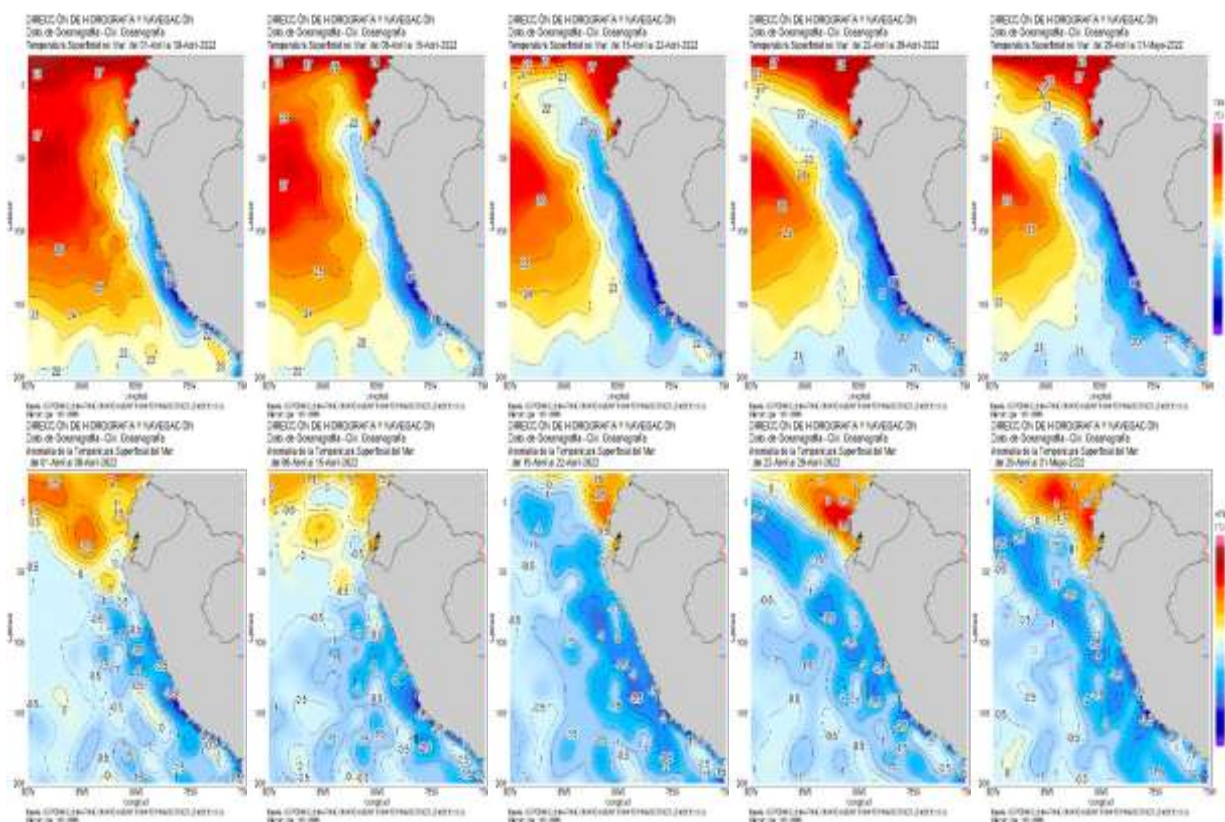


**Figura 1.5.1.** Diagrama de Hovmöller de la anomalía del viento zonal a nivel del mar en el Pacífico ecuatorial, para el periodo de noviembre de 2021 a abril de 2022. Fuente: NOAA.

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

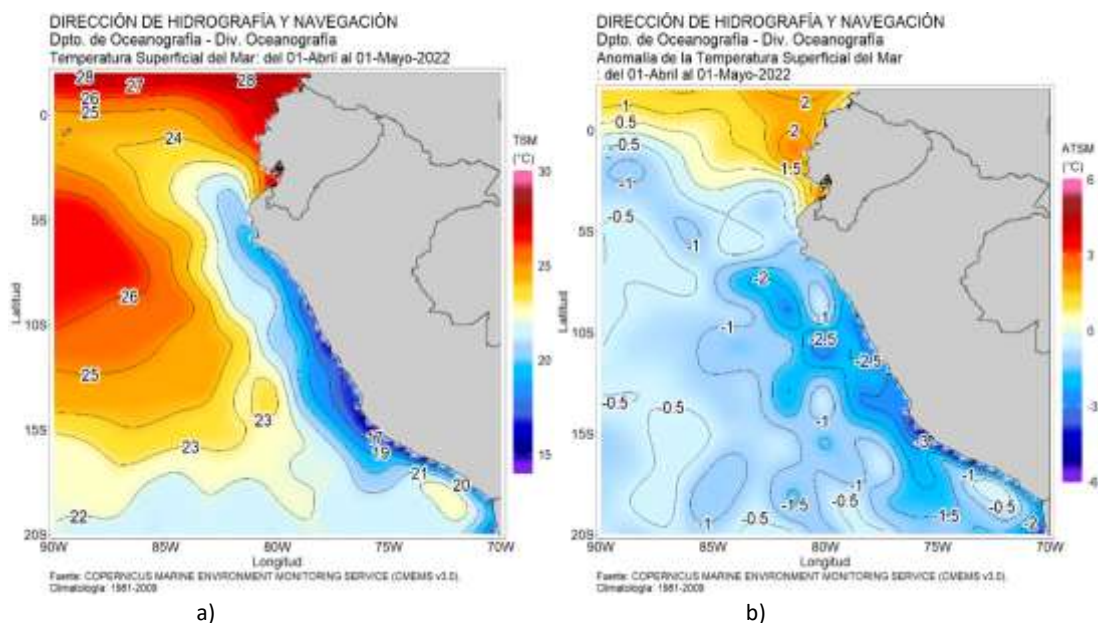
### 2.1. TEMPERATURA SUPERFICIAL

En la región Niño 1+2, se presentó un enfriamiento intenso superficial de la temperatura propio de la temporada y por la influencia de la onda Kelvin fría, registrándose intensas anomalías negativas frente a toda la costa de Perú, donde se alcanzaron valores anómalos de  $-4^{\circ}\text{C}$  desde la primera semana de abril. Asimismo, frente a la costa norte se debilitaron los núcleos térmicos positivos, predominando intensas anomalías negativas, que llegaron a extenderse y predominar sobre la región Niño 1+2. Frente a toda la costa se mantuvieron estas anomalías con una extensión de al menos 150 millas frente a toda la costa. De forma más oceánica, también se presentaron estos núcleos negativos, pero registrando núcleos de  $0.5^{\circ}\text{C}$  a  $-1.5^{\circ}\text{C}$  (Figura 2.2.1).



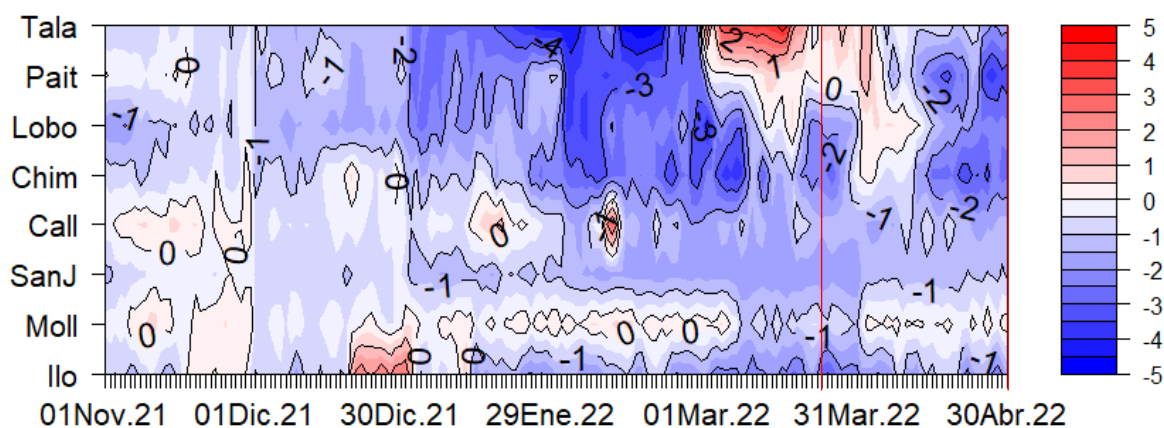
frente a la costa de Perú para el mes de abril. Climatología 1981–2009 (Pathfinder V5). Fuente Datos OSTIA. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

En el mar de Perú la temperatura promedio de abril fue entre  $20^{\circ}\text{C}$  y  $25^{\circ}\text{C}$  en el norte, de  $17^{\circ}\text{C}$  a  $22^{\circ}\text{C}$  en el centro y de  $15^{\circ}\text{C}$  a  $22^{\circ}\text{C}$  en el sur, incrementándose la intensidad de las anomalías negativas principalmente frente a la costa al sur de los  $4^{\circ}\text{S}$  y de la influencia de la onda Kelvin fría, la cual se reflejó frente a todo el litoral con valores de hasta de  $-4^{\circ}\text{C}$  al sur de los  $14^{\circ}\text{S}$  y por dentro de las 200 millas. En comparación al mes de marzo, las anomalías frías se intensificaron frente a toda la costa y también de forma oceánica, disipándose rápidamente las anomalías positivas frente a la costa norte y dentro de la región Niño 1+2 y estableciéndose un mes con intensas condiciones frías (Figura 2.2.2).

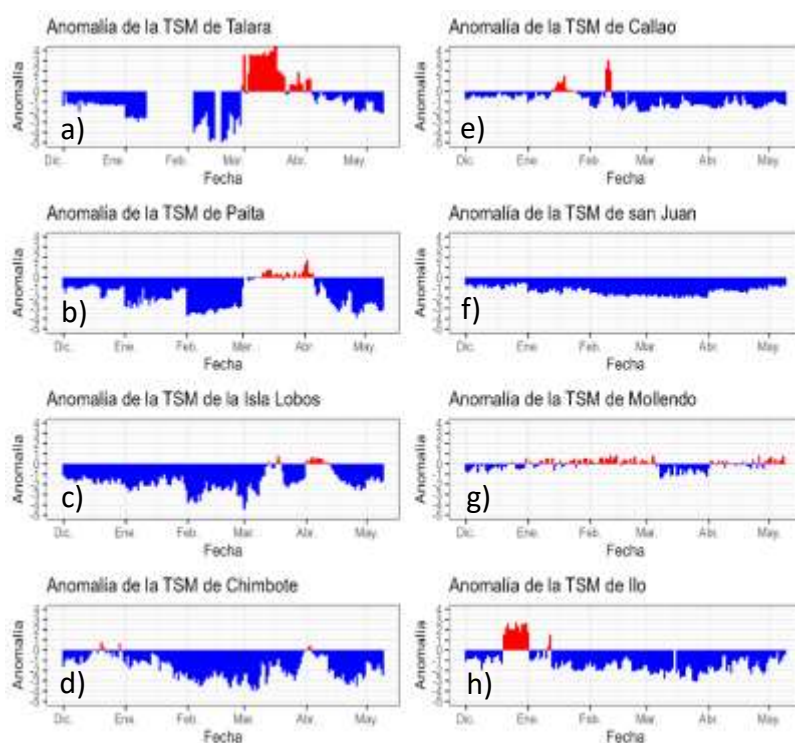


**Figura 2.1.2.** Promedio mensual en la región Niño 1+2 y frente a la costa peruana de la a) temperatura y b) anomalía de la temperatura de abril de 2022. Climatología 1981–2009 (Pathfinder V5). Fuente Datos OSTIA. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

Por otro lado, durante el mes de abril continuaron manteniéndose intensas las anomalías negativas de temperatura frente a la costa centro y sur, al sur de Callao, predominando una anomalía de  $-1^{\circ}\text{C}$  frente a esta parte de la costa. Mientras que, frente que al norte de Chimbote se registró un fuerte enfriamiento a mediados de mes, pasando de anomalías dentro del rango normal hasta  $-3^{\circ}\text{C}$ , lo cual se debería a la influencia de la onda Kelvin fría en el Pacífico oriental (Figura 2.1.3, Figura 2.1.4 y Tabla 2.6.1).



**Figura 2.1.3.** Diagrama Hovmöller de las anomalías de la TSM en el litoral de Perú de noviembre de 2021 a abril de 2022. Climatología: 1981–2010 DIHIDRONAV. Fuente: DIHIDRONAV.



**Figura 2.1.4.** Series de tiempo de anomalías de la temperatura superficial del mar de estaciones costeras, durante cinco meses, de diciembre de 2021 a abril de 2022. a) Talara. b) Paita. c) Isla Lobos de Afuera. d) Chimbote. e) Callao. f) San Juan. g) Mollendo. h) Ilo. Climatología 1981 – 2010 DIHIDRONAV Fuente: DIHIDRONAV.

## 2.2. TEMPERATURA SUB-SUPERFICIAL

Frente a la costa norte de Perú se registró una disminución superficial de la temperatura del mar debido a la influencia de la onda Kelvin fría, intensificándose las anomalías principalmente sobre los primeros 80m de profundidad y alcanzando hasta  $-3^{\circ}\text{C}$ . Asimismo, con forme se observa a latitudes mayores, se aprecia también un enfriamiento intensificado, desarrollándose anomalías negativas de hasta  $-2^{\circ}\text{C}$  frente a la costa central, pasando de algunos núcleos positivos durante marzo, a una predominancia de anomalías negativas desde la primera quincena. Mientras que, frente a la costa sur se mantuvieron constantes estos valores térmicos negativos. Esta intensificación de las anomalías negativas se debería a la influencia de la onda Kelvin fría y al favorecimiento de los vientos del sudeste. Este enfriamiento podría continuar durante mayo por el arribo de la kelvin fría (Figura 2.2.1).

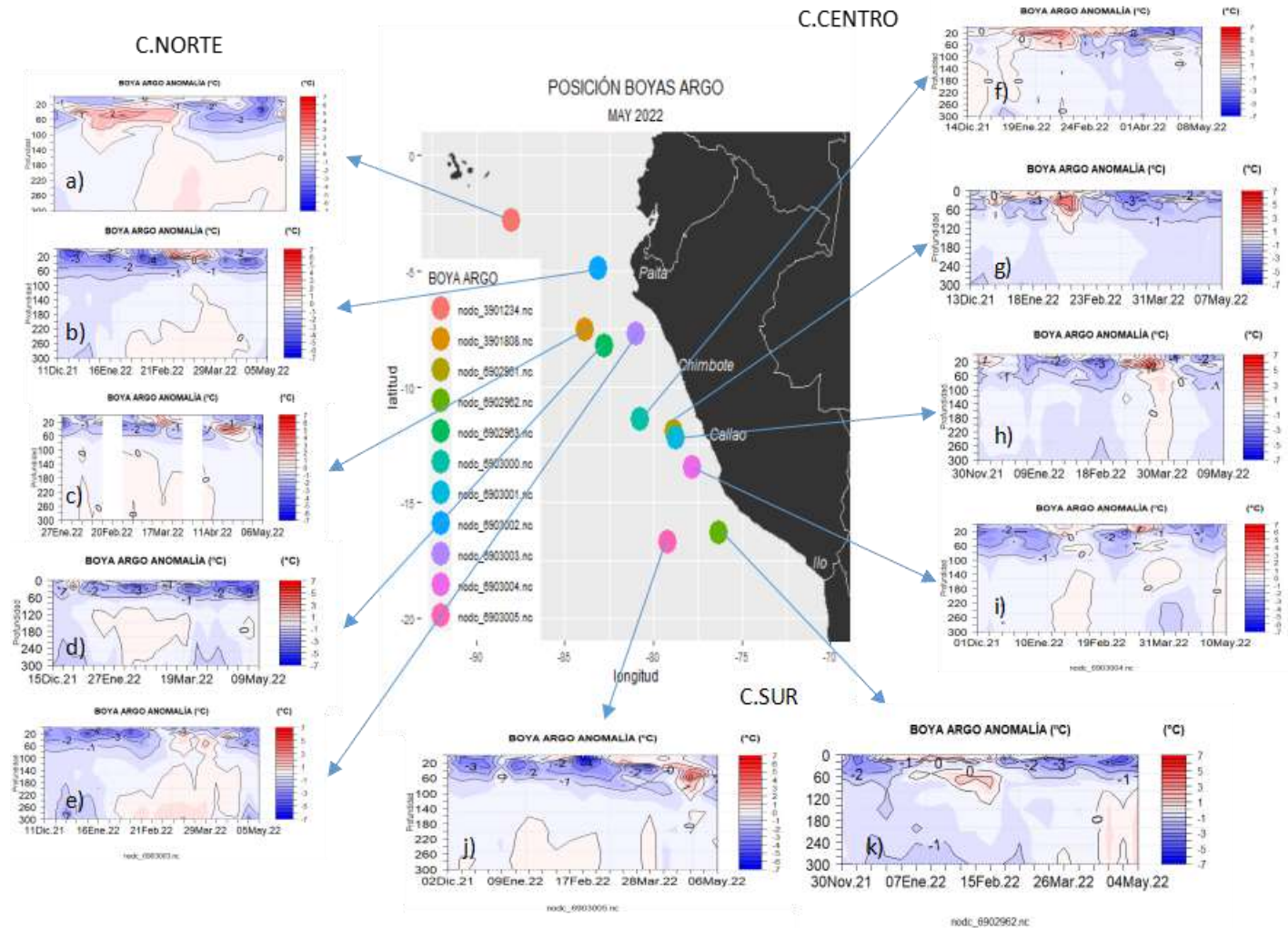


Figura 2.2.1. Temperatura del mar en los flotadores ARGO a) 3901234, b) 6903002, c) 3901808, d) 6902963, e) 6903003, f) 6903000, g) 6902961, h) 6903001, i) 6903004, j) 6903005 y k) 6902962 durante el mes de abril 2022. Fuente ARGO. Elaboración DIHIDRONAV.

2.3. SALINIDAD

A 50 millas por fuera de la costa, se registra un repliegue de las aguas ecuatoriales superficiales (AES) hacia el norte durante la segunda quincena de abril, alcanzando hasta los 6°S hasta inicios de mayo; mientras que, frente al resto de la costa se intensificó la presencia de las aguas costeras frías (ACF). Por otra parte, frente a la costa sur no se registró una presencia de las aguas templadas de la subantártida (ATSA) a diferencia de los meses pasados, habiendo una predominancia de las ACF; además, se presenta una entrada de aguas mas salinas mas cerca de la costa, que corresponden a las aguas subtropicales superficiales (Figura 2.3.1).

En el mar de Perú, se registró la presencia de las aguas subtropicales superficiales (ASS) con salinidad >35.1 ups en los flotadores más alejados de la costa centro y sur; mientras que, ACF de forma oceánica frente a la costa norte, indicándose un debilitamiento de la presencia de las AES frente a la costa norte (Figura 2.3.2).

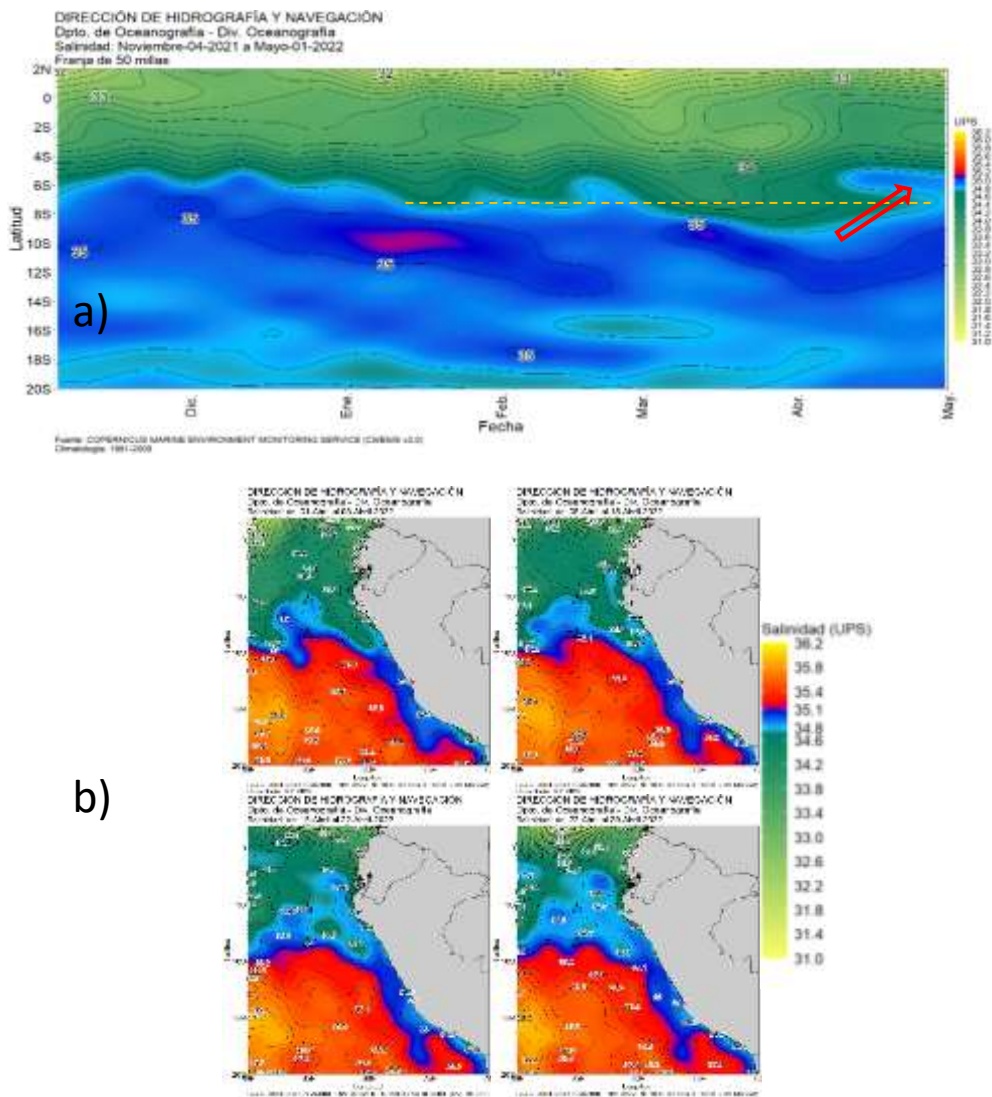
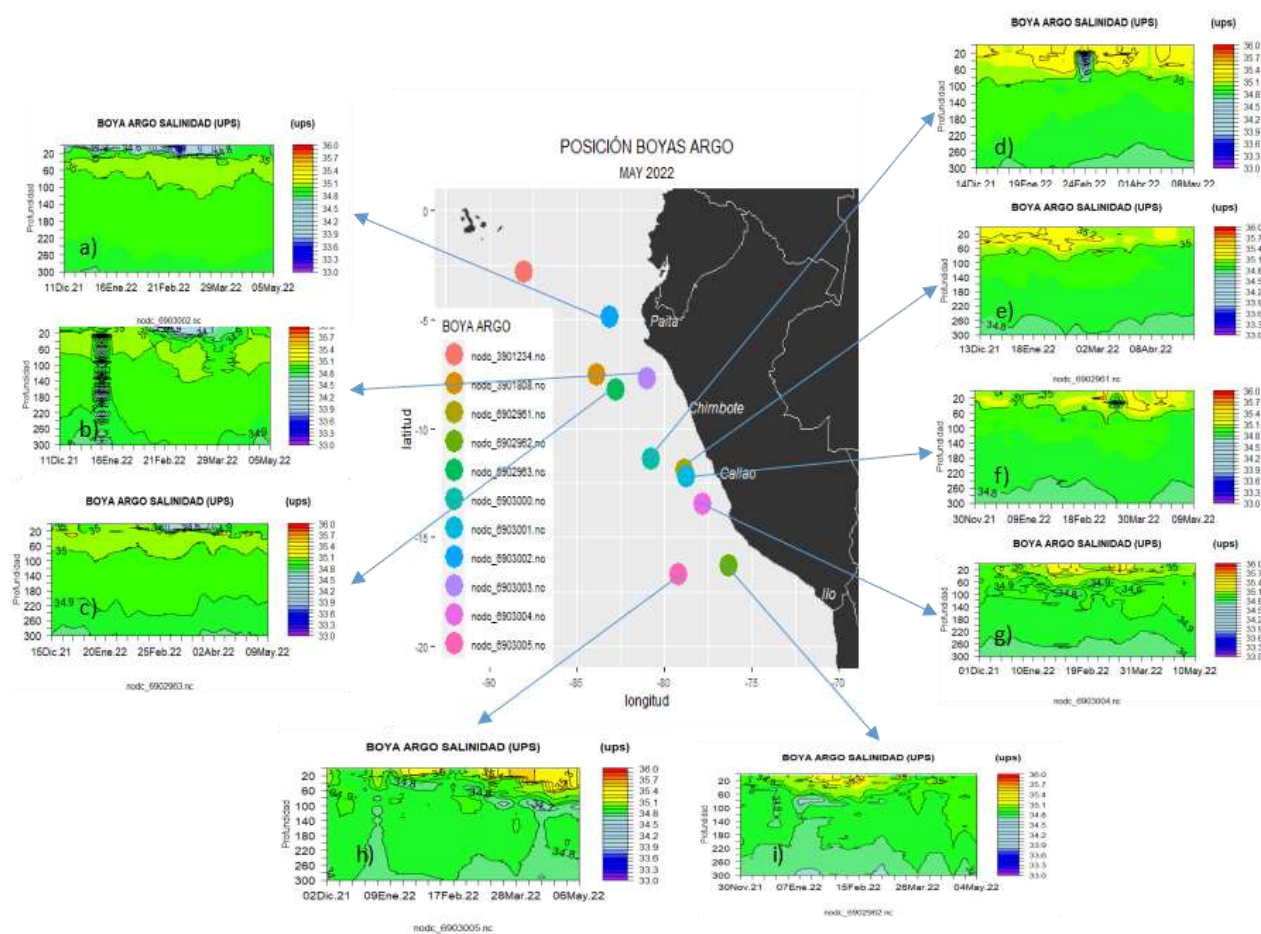


Figura 2.3.1. Salinidad superficial del mar a) en la franja de 50 millas frente a la costa desde los 2°N a 20°S desde noviembre 2021 a abril 2022 b) promedios semanales de abril 2022. Elaboración DIHIDRONAV.



**Figura 2.3.2.** Salinidad del mar en los flotadores ARGO a) 6903002, b) 6903003, c) 6902963, d) 6903000, e) 6902961, f) 6903001, g) 6903004, h) 6903005 y i) 6902962 durante el mes de abril 2022. Fuente ARGO. Elaboración DIHIDRONAV.

2.4. NIVEL DEL MAR

De forma oceánica, a 200 millas de la costa, no se registró el paso de las anomalías negativas hasta la segunda quincena de abril de forma tenue provenientes de la región ecuatorial; sin embargo, recién para la segunda quincena del mes se propago para la costa al sur de los 6°S. Presenciándose la influencia de la onda Kelvin fría; así como, en su extensión en la franja de 60 millas, donde se aprecia de forma un poco más intensa, pero que solo se extiende hasta los 14°S y también desde la segunda quincena. Las anomalías negativas bajo la influencia de la onda Kelvin fría durante abril tuvieron una mayor predominancia frente a la costa norte y centro por fuera de la costa (Figura 2.4.1 a, Figura 2.4.1 b).

Asimismo, en el litoral se apreció con mayor intensidad la influencia de la onda Kelvin fría frente a toda la costa con anomalías de hasta -15cm desde la segunda semana de abril, con un intenso decaimiento de las anomalías positivas al norte de Chimbote que se presentaron a inicios del mes. Mientras que, frente a la costa al sur de Callao se mantuvieron las anomalías negativas durante todo el mes (Figura 2.4.1 c, Tabla 2.4.1).

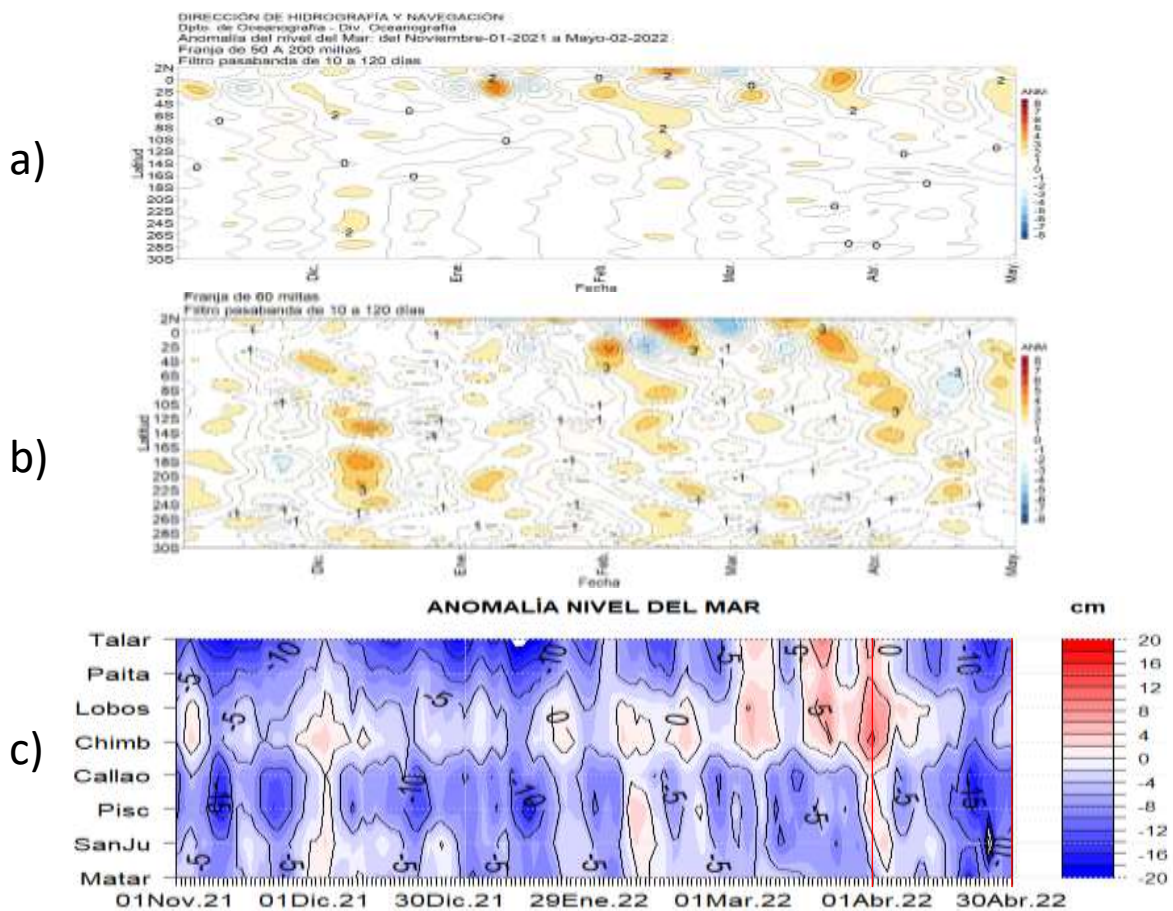


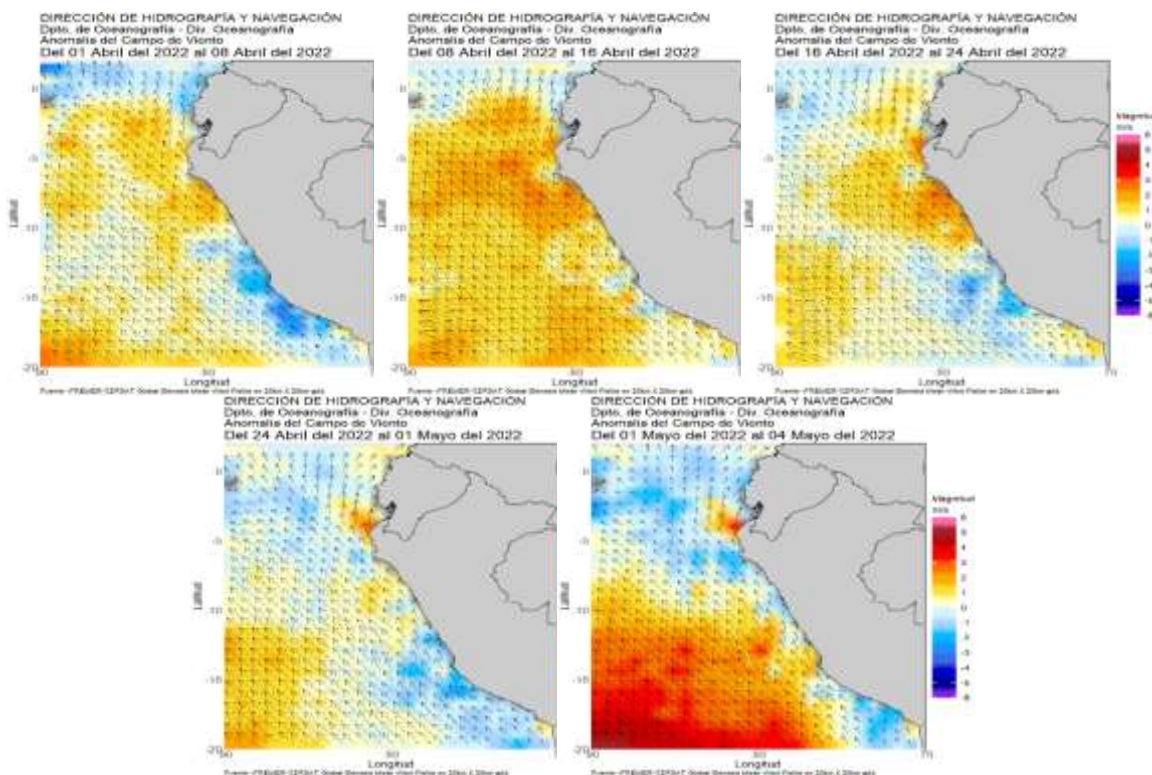
Figura 2.4.1. Diagrama Hovmöller de la anomalía del nivel del mar en a) la región del Pacífico ecuatorial, b) el promedio entre 60 millas y la costa de Ecuador y Perú, entre los 2°N y 20°S, y c) en el litoral de Perú. Periodo de noviembre de 2021 a abril de 2022 Fuente: DIHIDRONAV.

| Estación             | ATSM 2022 |      |      |      | ANMM 2022 |     |     |     |
|----------------------|-----------|------|------|------|-----------|-----|-----|-----|
|                      | Ene       | Feb  | Mar  | Abr  | Ene       | Feb | Mar | Abr |
| Talara               | -2.6      | -3.8 | 2.5  | -0.7 | -15       | -9  | 1   | -8  |
| Paita                | -2        | -3.2 | 0.2  | -1.6 | -10       | -7  | 0   | -8  |
| Isla Lobos de Afuera | -1.9      | -2.7 | -1.5 | -0.9 | -4        | -1  | 3   | -1  |
| Salaverry            | 0.4       | -0.2 | 0.2  | 1.3  | -         | -   | -   | -   |
| Chimbote             | -1.4      | -2.8 | -2.2 | -1.8 | -2        | 1   | 2   | -2  |
| Callao               | -0.1      | -0.9 | -1.8 | -1.2 | -8        | -6  | -6  | -9  |
| San Juan             | -1.4      | -1.7 | -1.8 | -1.2 | -6        | -3  | -3  | -4  |
| Mollendo             | 0.1       | 0.3  | -0.5 | 0    | -7        | -3  | -6  | -7  |
| Ilo                  | -1.1      | -1.5 | -2.1 | -1.5 | -         | -   | -   | -   |

**Tabla 2.4.2.** Anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (°C) y nivel medio del mar (cm) de enero de 2022 a abril de 2022. Fuente: Estaciones costeras – DIIDRONAV.

### 2.5. VIENTOS

Frente a la costa de Perú, el viento del sudeste se intensifico considerablemente desde la segunda quincena de marzo hasta los primeros días de mayo, lo cual habría favorecido al enfriamiento de la zóna y la retención de estas anomalías frías; sin embargo, para fines de abril e inicios de mayo se presenta debilitado el viento frente a la costa norte, lo cual podría favorecer al desarrollo de anomalías positivas térmicas provenientes de las costas de Ecuador, donde todavía se mantienen núcleos positivos. Por otra parte, el viento costero más próximo al litoral volvió a debilitarse para los primeros días de mayo lo que favorece a las condiciones entrantes desde la región oriental (Figura 2.5.1).



**Figura 2.4.1.** Anomalías semanales de campo de viento frente a la costa de Perú para el mes de abril de 2022. Fuente: IFREMER CERSAT Global blended Mean wind fields. Elaboración: DIHIDRONAV.

### 3. CONCLUSIONES

La TSM se mantiene con anomalías negativas en gran parte del Pacífico ecuatorial. Las anomalías negativas fueron más intensas en relación a marzo, con mayor intensidad en la región oriental y entre fines de abril y los primeros días de mayo. Por regiones Niño, la anomalía promedio de abril fue de  $-0,72$  °C,  $-0,89$  °C,  $-0,95$  °C y  $-1,42$  °C en Niño 4, Niño 3, Niño 3.4 y Niño 1+2, respectivamente.

Según la información de altimetría satelital e in situ el núcleo de la onda de Kelvin fría habría arribado a la costa sudamericana durante el mes de abril e inicios de mayo; sin embargo, aún continua la señal de esta onda fría en la termoclina, según la data de flotadores ARGO y TAO. Asimismo, la señal de la onda Kelvin cálida que se viene propagando por la región ecuatorial se localiza a la fecha alrededor de  $120^{\circ}\text{W}$ , según los datos satelital e in situ. Por otro lado, a inicios de mayo se observó la intensificación de los vientos del este en la región occidental, que posiblemente generaría una nueva onda Kelvin fría.

La TSM de abril disminuyó entre  $1$  °C y  $2$  °C respecto a marzo, frente a toda la costa de Perú, presentando en promedio de  $19$  °C a  $25$  °C en el norte y de  $17$  °C a  $22$  °C en el centro y sur, manifestando condiciones frías, con mayor intensidad al sur de Paita donde las anomalías por debajo de  $-1$  °C. En lo que va de mayo, la TSM continúa descendiendo, manteniéndose el mismo escenario frío, pero con anomalías negativas mayores en el sur (Figura 10). Asimismo, la TSM en el litoral mostró un escenario frío de norte a sur, con anomalías negativas más intensas durante la segunda quincena de abril, en particular en el norte y centro. En los primeros días de mayo, se mantienen las condiciones frías, en general, con anomalías ligeramente menores respecto a abril.

En abril, el nivel del mar (NM) en el litoral y dentro de las primeras 60 millas de la costa, presentó anomalías negativas que se pronunciaron de norte a sur, con mayor disminución entre la segunda y cuarta semanas de abril. Este comportamiento se asocia al paso del paquete de ondas Kelvin fría y a la intensificación de los vientos alisios frente a nuestra costa.

La temperatura subsuperficial frente a la costa norte, durante inicios de abril, exhibió núcleos de hasta  $+1$  °C en la capa superficial sobre los 20 m y principalmente entre los 300 y 400 m de profundidad; mientras que, desde la tercera semana de abril hasta inicios de mayo, se observó el predominio de anomalías negativas de hasta  $-2$  °C en promedio, sobre los 100 m de profundidad. Frente a la costa central se observó, durante el mes de abril y mayo, el predominio de anomalías negativas de hasta  $-2$  °C sobre los 100 m de profundidad. Al sur, a fines de abril se observó el predominio de anomalías negativas de hasta  $-2$  °C sobre los 60 m de profundidad.