



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

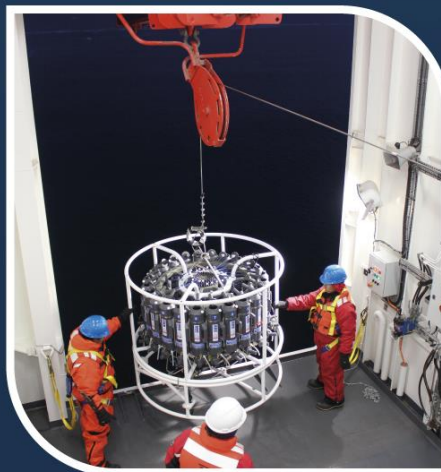


MONITOREO DEL FENÓMENO EL NIÑO
ESTUDIO NACIONAL DEL FENÓMENO EL NIÑO - ENFEN

INFORME

OCÉANO - ATMOSFÉRICO

SETIEMBRE 2023



1. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN EL PACÍFICO ECUATORIAL

1.1. TEMPERATURA SUPERFICIAL

En el Pacífico ecuatorial, durante setiembre 2023, continuó el incremento de los valores de temperatura en la región ecuatorial occidental y parte de la central, desarrollándose hasta 30°C al oeste de los 150°W, registrando un predominio de 1.5°C de anomalía positiva. Por otro lado, al este de 150°W se registró un enfriamiento térmico propio de la climatología; asimismo, la anomalía de temperatura presentó una disminución al este de los 120°W, estableciéndose un valor por debajo de los 3°C para fines de mes. En toda la región del Pacífico ecuatorial se registra una condición cálida (Figura 1.1.1).

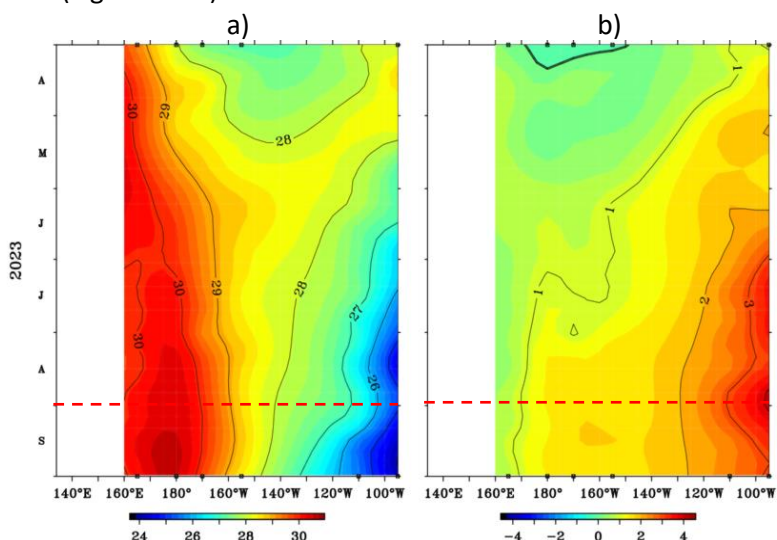


Figura 1.1.1 Diagrama Hovmöller de a) temperatura superficial del mar (TSM) (°C) y b) anomalía de TSM (°C) en el Pacífico ecuatorial (02°N - 02°S). Periodo: abril–setiembre 2023. Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.

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 se presentó una disminución de las anomalías de temperatura en poco más de medio grado en promedio; a pesar de esto, se mantiene la presencia de anomalías positivas intensas y una condición cálida. Se presentó una tendencia al incremento producto del paso de la onda Kelvin cálida en la región central. Como promedio mensual, la anomalía en la región Niño 3.4 tuvo un valor de 1.59°C; mientras que, en la región Niño 1+2 fue de 2.49°C, presentándose condiciones cálidas en el Pacífico central y frente a la costa sudamericana (Figura 1.1.2).

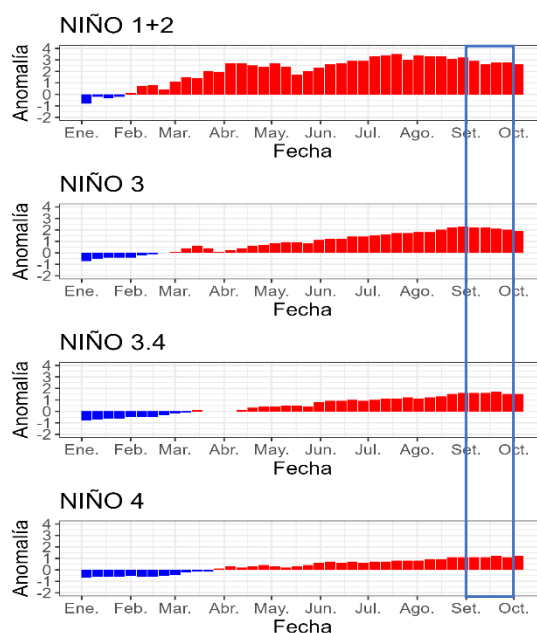


Figura 1.1.2 Anomalías semanales de la temperatura superficial del mar (°C) en las regiones Niño. Periodo: enero-setiembre 2023. Fuente: OISST NCEP/NOAA. Procesamiento: DIHIDRONAV.

En el Pacífico ecuatorial central se presentó anomalías de temperatura por encima de lo normal, incrementando las anomalías al desarrollándose valores superiores a 1°C, 2°C y 3°C al este de los 170°E, 165°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 continuó presentándose una disminución de las anomalías, disminuyendo en extensión de los núcleos de 4°C que se registraban durante agosto (Figura 1.1.3).

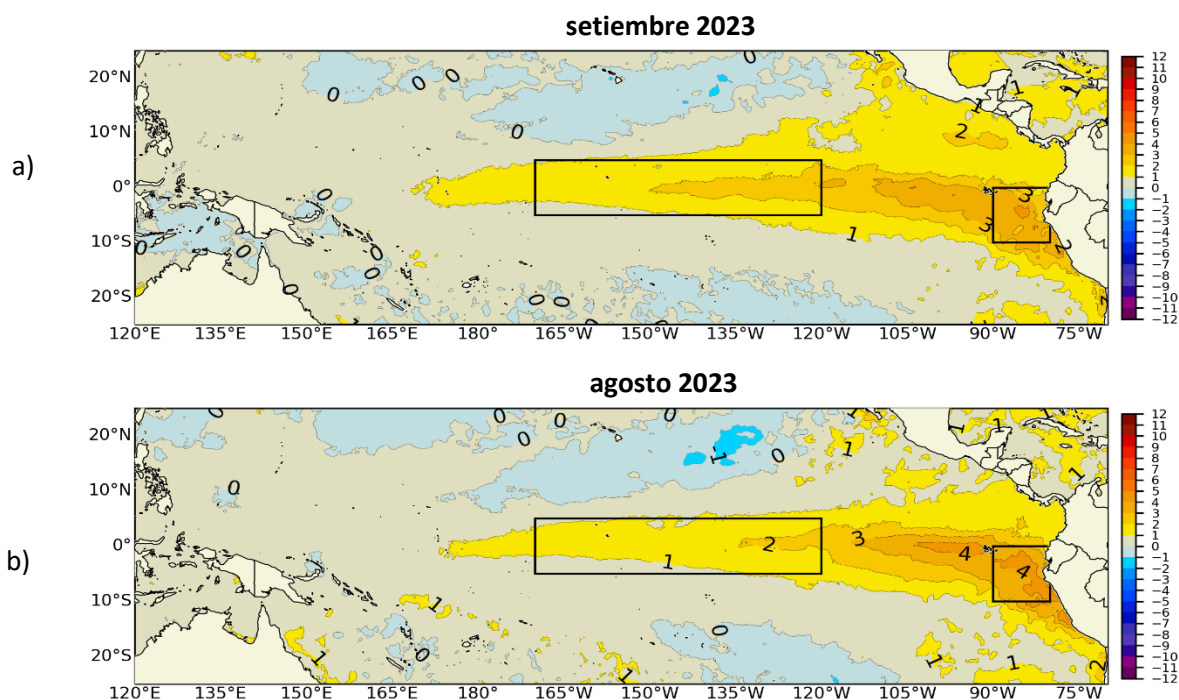


Figura 1.1.3 Promedio mensual de la anomalía de la temperatura superficial del mar (°C) del mes de a) setiembre y b) agosto de 2023. Fuente: OSTIA. Procesamiento: DIHIDRONAV.

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 1.32 para agosto de 2023, presentando una condición cálida moderada; 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. De formarse El Niño, este habría empezado en mayo con un valor de 0.5, con lo que habría acumulado cuatro meses consecutivos del ONI, de continuar cálido el índice para octubre, se oficializaría la presencia de El Niño a inicios de noviembre (Figura 1.2.1).

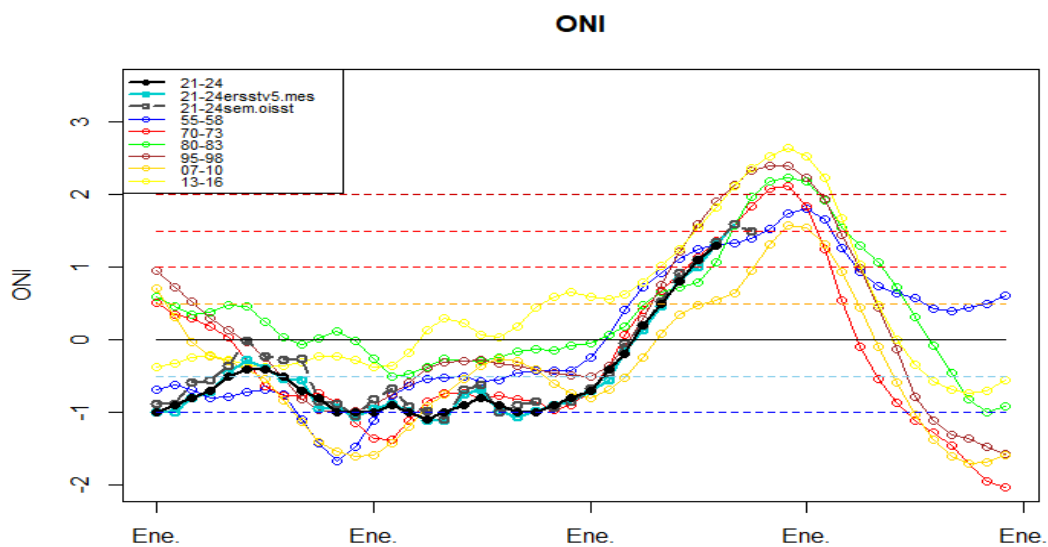


Figura 1.2.1 Serie del ONI comparado con eventos ENOS anteriores. Fuente: NCEP/NOAA. Procesamiento: DIHIDRONAV.

1.3. TEMPERATURA SUB-SUPERFICIAL

En el Pacífico ecuatorial durante setiembre de 2023, se presentó una elevación de la termoclina en promedio en parte de la región central, entre los 120°W-150°W, somerizándose hasta 20m más durante el transcurso del mes y disminuyendo la intensidad del núcleo positivo en la región central para fin de mes, proyectándose este núcleo sobre la región oriental. Por otro lado, al este de los 110°W se registró una profundización de la termoclina, desarrollándose un núcleo positivo de hasta 5°C para la segunda quincena del mes en los primeros 120m de profundidad. Este comportamiento se relaciona con el paso de ondas Kelvin cálida desde la región central a la oriental durante setiembre (Figura 1.3.1 y Figura 1.5.1).

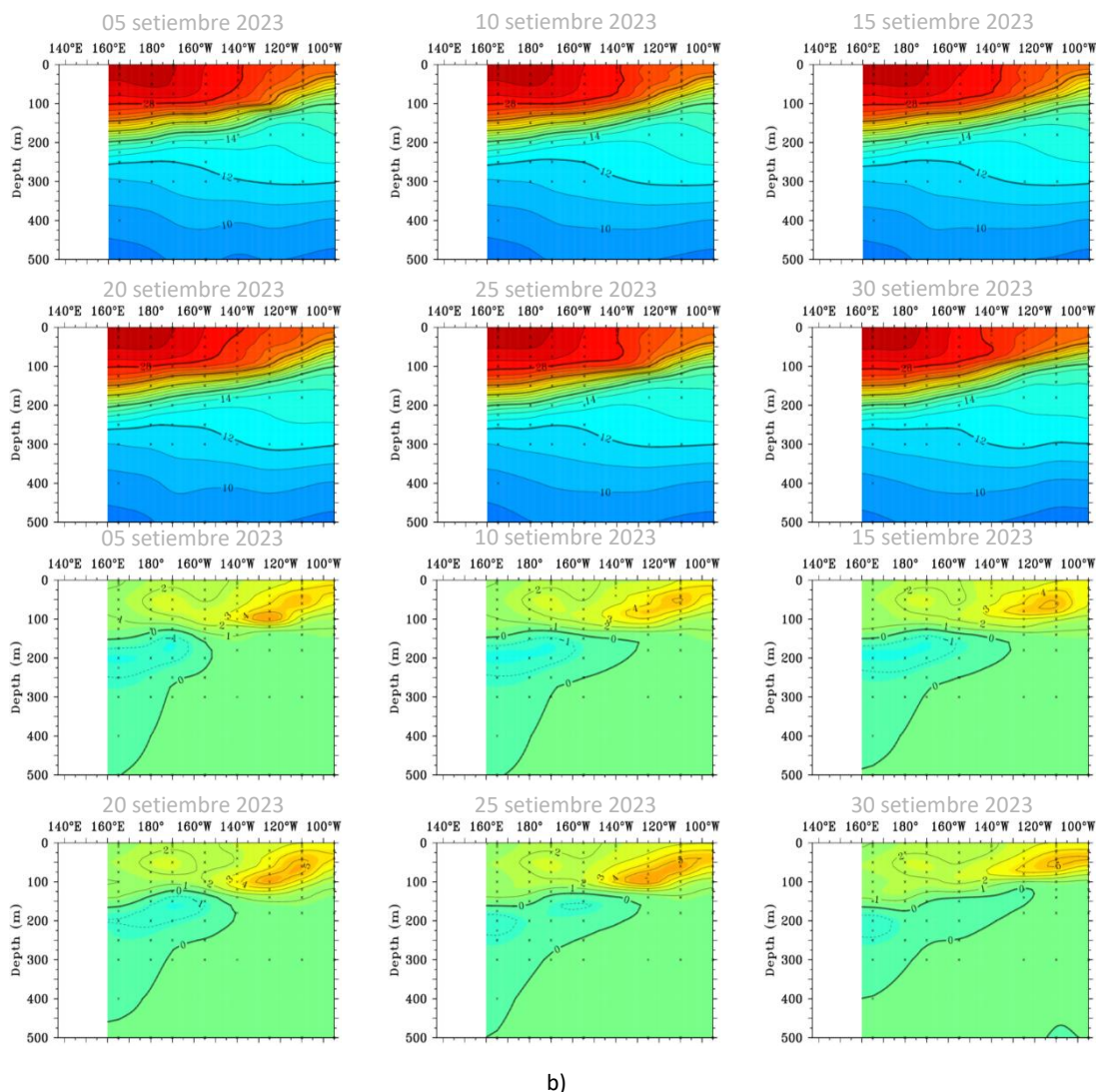


Figura 1.3.1. Sección transversal en el Pacífico ecuatorial (02°N - 02°S), promedio de cinco días, finalizando los días 5, 10, 15, 20, 25 y 30 de setiembre 2023 de la a) temperatura subsuperficial del mar (°C) y b) anomalía de la temperatura subsuperficial del mar (°C). Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.

En el Pacífico ecuatorial occidental y central la isoterma de 20°C se elevó ligeramente durante setiembre 2023, al oeste de los 150°W, aunque presentando una normalización para los últimos días del mes. Mientras que, en la región oriental y parte de la central se presentó una profundización de la isoterma de 20°C, al este de los 140°W, registrándose hasta 40m más profunda de lo normal (Figura 1.3.2). Asimismo, esta profundización se relaciona con el incremento del núcleo térmico en la región oriental debido al paso de la onda Kelvin cálida (Figura 1.3.1 y Figura 1.3.2).

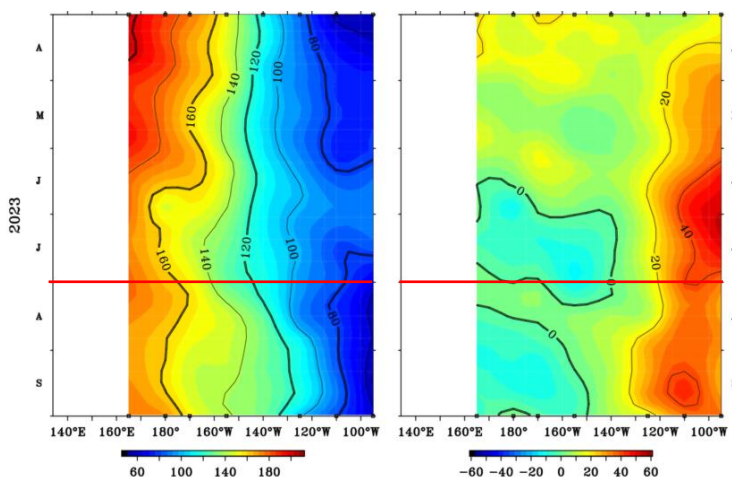


Figura 1.3.2. Diagrama longitud-tiempo de la a) profundidad de la isoterma de 20°C (m) y b) anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C (m) (02°N – 02°S). Periodo: abril-setiembre 2023. Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.

En la región ecuatorial, el contenido de calor mostró el paso de una onda Kelvin cálida de la región occidental a la central durante setiembre, intensificándose las condiciones cálidas en esta región debido al incremento de las anomalías de vientos del oeste. Por otra parte, en la región oriental se mantuvieron las condiciones desarrolladas por la anterior onda Kelvin Cálida a pesar de la disminución presentada por el paso de la onda Kelvin fría durante setiembre, provocando la disminución del contenido de calor. Esta dinámica favoreció la reducción de anomalías positivas de temperatura 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).

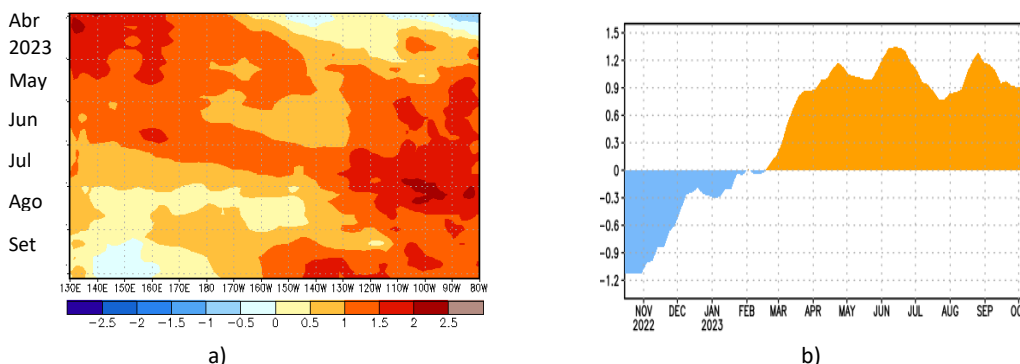


Figura 1.3.3 a) Anomalía del contenido de calor (°C) en el Pacífico ecuatorial (130°E-080°W), de 0m a 300 m de profundidad de abril a setiembre 2023, y b) promedio de la región entre 180°-100°W de noviembre 2022 a octubre 2023. Fuente: CPC-NOAA.

1.4. NIVEL DEL MAR

El nivel del mar en todo el Pacífico ecuatorial presentó anomalías positivas a inicios del mes de setiembre, registrando la disminución en su intensidad en la región central y normalizándose las condiciones en la oriental, formándose núcleos de anomalía negativa inclusive; mientras que, en la región occidental se presentó un ligero incremento. Para la última semana del mes se desarrollaron anomalías positivas de 5cm entre los 150°W y 100°W y de alrededor de lo normal al este de esta longitud, debiéndose a la propagación de la onda Kelvin fría; mientras que, en la región occidental y central se mantiene un valor próximo al climatológico, con una tendencia al incremento en la región occidental (Figura 1.4.1).

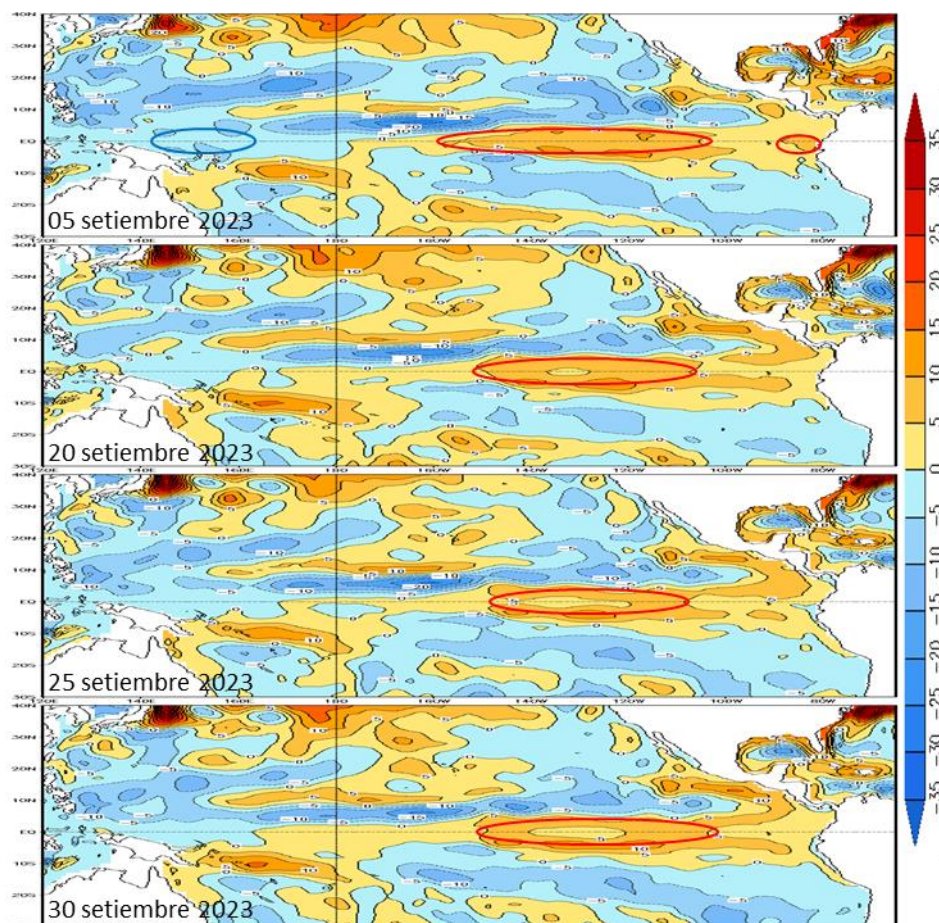


Figura 1.4.1. Anomalía del nivel del mar (cm) en el Pacífico tropical para los días 05, 20, 25 y 30 de setiembre 2023. Climatología 1981–2010. Fuente: GODAS.

Asimismo, durante el mes de setiembre se observó el desarrollo de núcleos por debajo de lo normal en relación al paso de la onda Kelvin fría sobre la región oriental, manteniéndose estas condiciones durante todo el mes; mientras que, los núcleos positivos en la región central se debilitaron, observándose valores cercanos a lo normal para la última semana del mes e inicios de octubre. Por otro lado, en la región occidental y parte de la central se normalizaron las anomalías negativas durante la segunda quincena del mes, registrándose anomalías positivas al oeste de los 170°W (Figura 1.4.2).

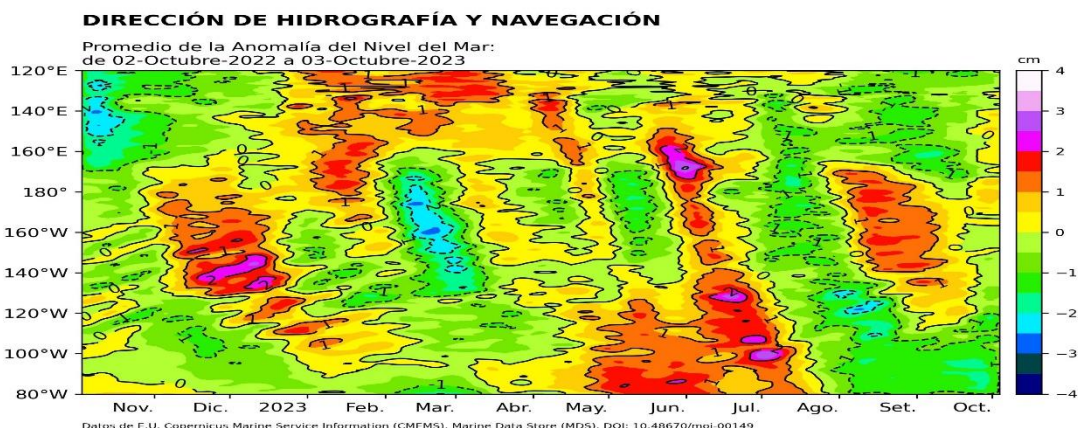


Figura 1.4.2. Diagrama de Hovmöller de la anomalía del nivel del mar en la región ecuatorial (cm), entre los 120°E-080°W (02°N - 02°S) con filtro pasa banda de 10-120 días. Periodo: 02 de octubre 2022 – 03 de octubre 2023. Climatología 1991–2020. Fuente: GODAS. Procesamiento: DIHIDRONAV.

1.5. VIENTO

Sobre el Pacífico ecuatorial occidental y parte del central se presentó un incremento de las anomalías de viento del oeste hasta los 160°W; mientras que entre los 150°W-120°W sobre la región central se desarrolló anomalía del viento este para la última semana del mes. Por otro lado, en la región oriental se registró un incremento de las anomalías de vientos este desde fines de agosto hasta la tercera semana de setiembre, lo que habría favorecido a la disminución de la temperatura del mar y el nivel medio del mar; sin embargo, para la última semana del mes decayeron y se desarrollaron anomalías del oeste al este de los 120°W (Figura 1.5.1).

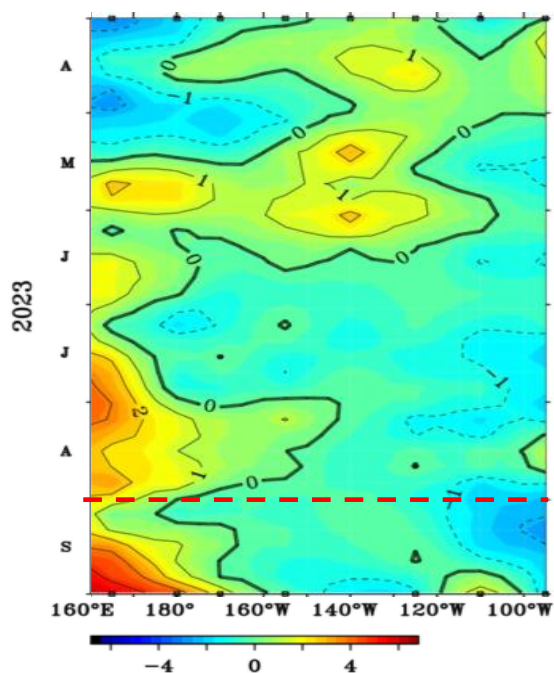


Figura 1.5.1. Diagrama Hovmöller de la anomalía del viento zonal a nivel del mar en el Pacífico ecuatorial. Periodo: abril-setiembre 2023. Fuente: NOAA.

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 16°C y 25°C, a pesar de la disminución térmica característica de la estacionalidad, aunque las anomalías cálidas disminuyeron durante setiembre y principalmente frente a la costa norte y sur, mostrando anomalías promedio de 2°C y 1°C cerca de costa, respectivamente. En la región 1+2 se mantienen núcleos de hasta 4°C para los últimos días del mes; sin embargo, la superficie sobre los 3°C ha disminuido. Por otro lado, frente a la zona sur y muy próximo a la costa se presentaron anomalías por debajo de 1°C para fines de setiembre, observándose valores dentro del rango normal inclusive (Figura 2.2.1).

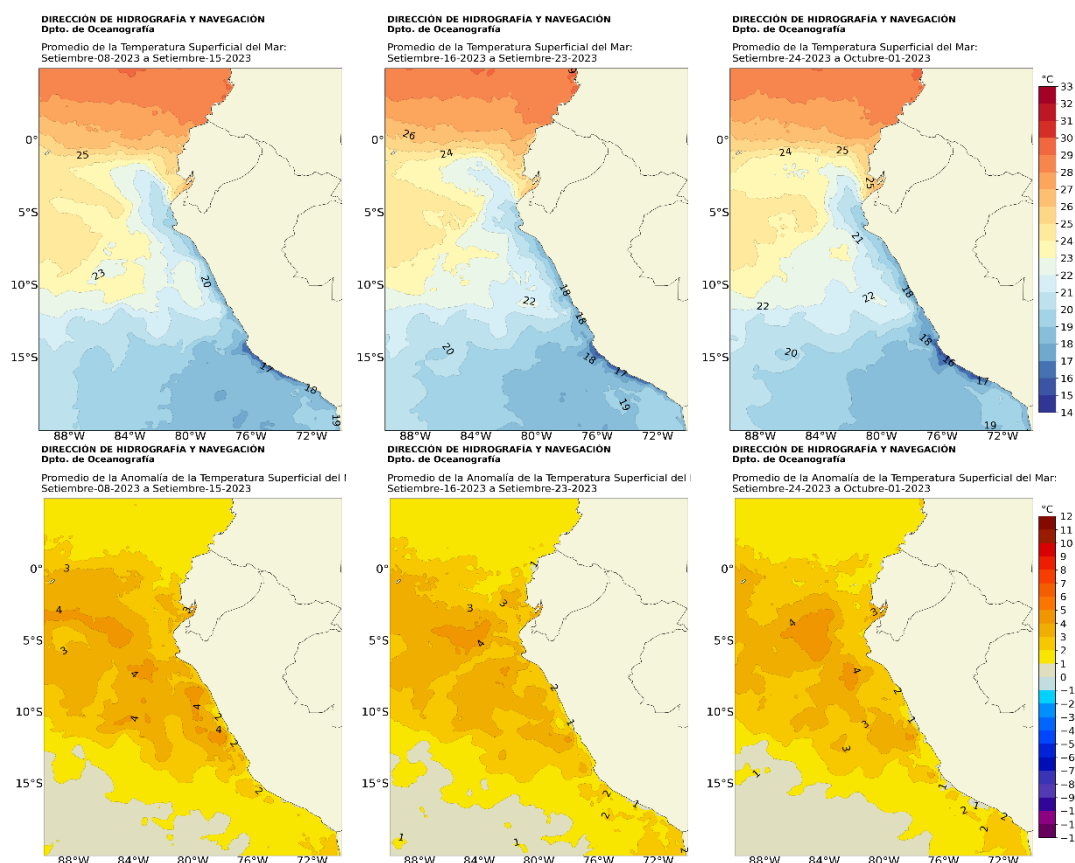


Figura 2.1.1. Promedios semanales de la temperatura superficial del mar y su anomalía (°C) en la región Niño 1+2 y frente a la costa de Perú para el mes de setiembre 2023. Climatología 1991–2020 (Pathfinder V5). Fuente: OSTIA. Procesamiento: DIHIDRONAV.

Asimismo, en el litoral de Perú la TSM también presentó una tendencia a la disminución de las anomalías positivas durante el mes, predominando un valor de 2°C frente al todo litoral durante las primeras tres semanas y disminuyendo hasta 1°C frente al litoral norte y centro para la última semana de setiembre; mientras que, durante los primeros días de octubre continuó disminuyendo hasta temperaturas próximas a lo normal en promedio, 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, los cuales favorecieron también a procesos de afloramiento intensos que continuaron enfriando el litoral, principalmente en la costa sur (Figura 2.1.3, Figura 2.1.4 y Tabla 2.4.2).

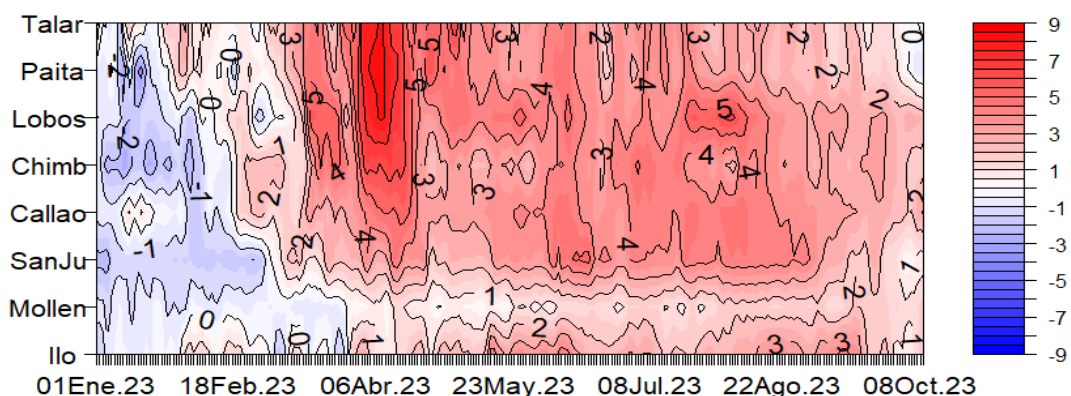


Figura 2.1.3. Diagrama Hovmöller de las anomalías de la TSM (°C) en el litoral de Perú. Periodo: enero-octubre 2023. Climatología: 1991–2020 DIHIDRONAV. Fuente y procesamiento: DIHIDRONAV.

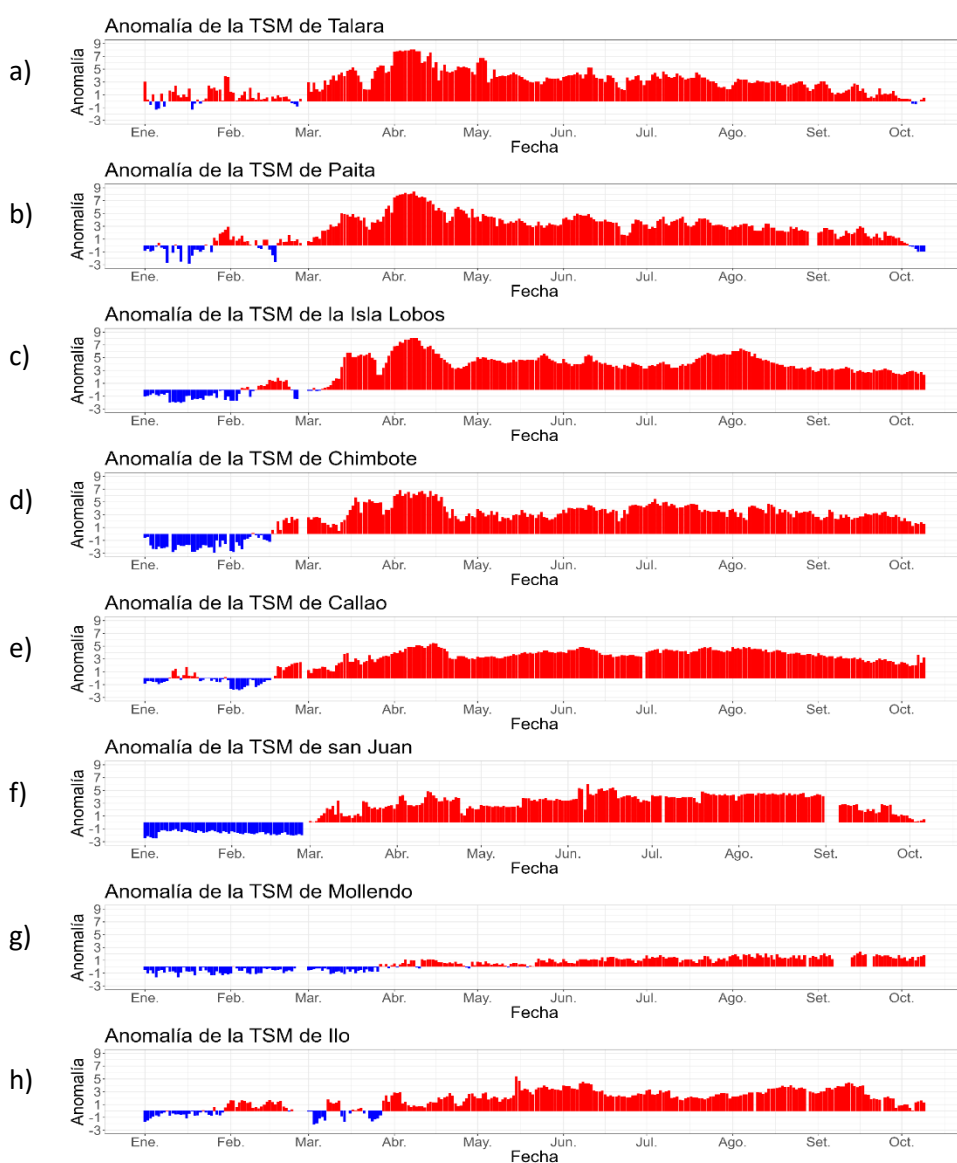


Figura 2.1.4. Series de tiempo de anomalías de la temperatura superficial del mar en las estaciones costeras de a) Talara, b) Paíta, c) Isla Lobos de Afuera, d) Chimbote, e) Callao, f) San Juan, g) Mollendo, e) h) Ilo. Periodo: enero-octubre 2023. Climatología 1991 – 2020 DIHIDRONAV. Fuente y procesamiento: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

2.2. TEMPERATURA SUB-SUPERFICIAL

En la capa sub-superficial las mayores anomalías térmicas se presentaron frente a la costa centro durante la segunda quincena de setiembre, observándose una disminución en las anomalías positivas en la zona norte a sobre los primeros 100m de profundidad para inicios de octubre, disminuyendo la intensidad de sus núcleos positivos y su alcance vertical; sin embargo, frente a la zona centro se registraron anomalías térmicas intensas de hasta 4°C sobre los 150m en promedio (Figura 2.2.1).

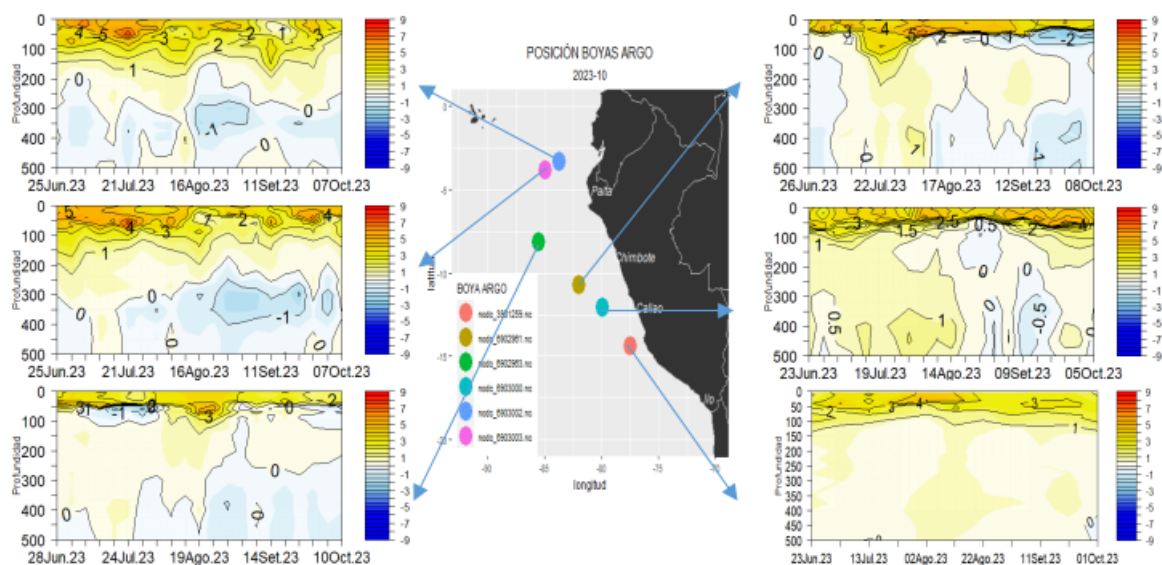


Figura 2.2.1. Temperatura del mar en los flotadores ARGO frente a la costa de Perú durante el mes de setiembre 2023. Fuente ARGO. Procesamiento: DIHIDRONAV.

Frente a la costa norte de Perú se registró temperaturas superiores a 23°C por fuera de los 150Km (135mn), registrando un enfriamiento propio de la climatología, pero todavía manteniendo intensas anomalías positivas sobre los 150m en promedio y de hasta 5°C frente a Paita y Punta Falsa por fuera de los primeros 120Km (65mn) y 40Km (22mn), respectivamente, mostrándose una disminución en el alcance vertical de las condiciones cálidas. Mientras que, frente a la costa sur se registra un frente alrededor de los 17°S donde incrementa la temperatura superficial hasta en 2°C, presentándose anomalías de hasta 3°C por debajo de esta latitud (Figura 2.2.2 y 2.2.3).

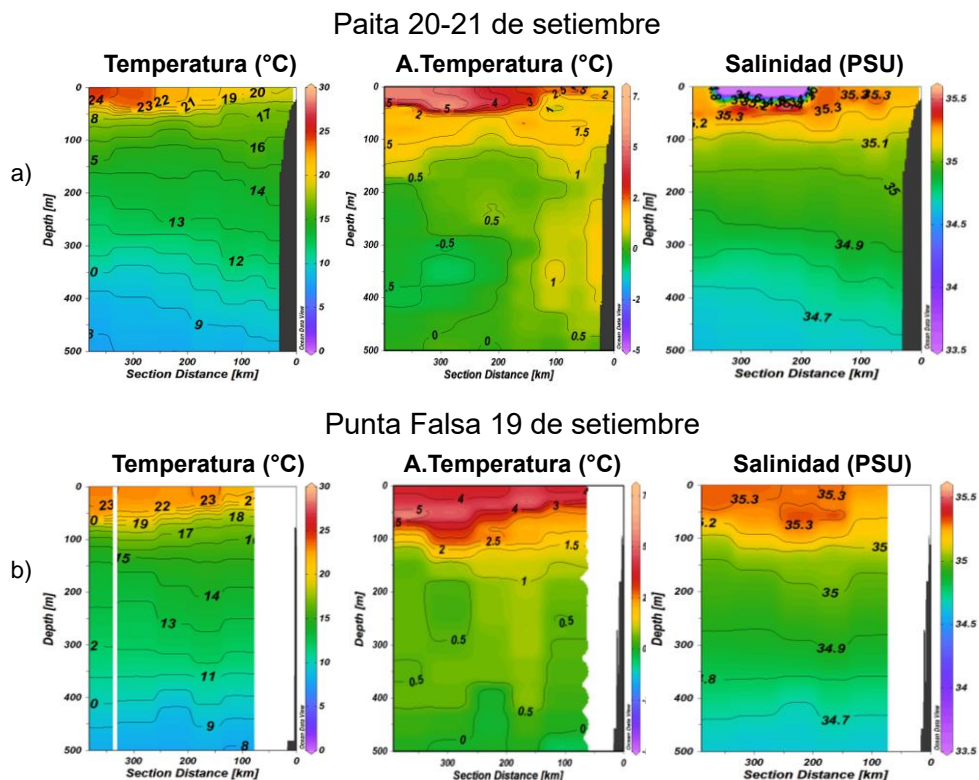


Figura 2.2.2. Perfiles de Temperatura, anomalía de temperatura y salinidad registrados por el BAC CARRASCO durante el crucero oceanográfico de la marina de guerra del Perú "Cruc0923" a) Paita (20 - 21 setiembre) y b) Punta Falsa (19 setiembre). Fuente y elaboración: DIHIDRONAV.

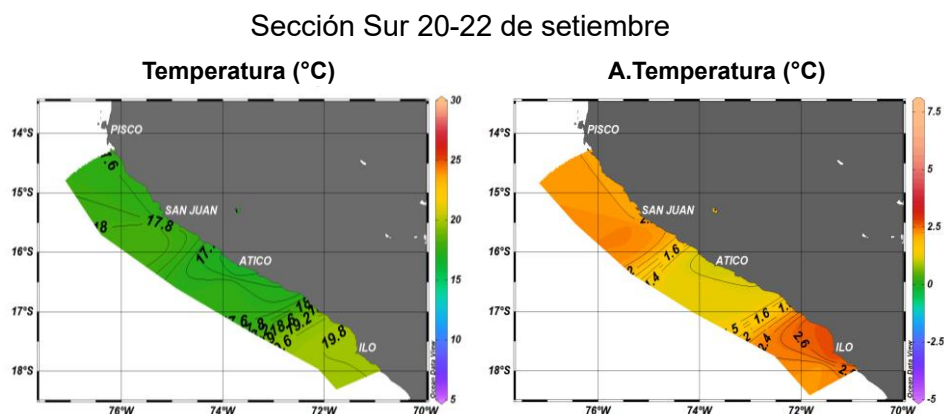


Figura 2.2.3. Sección de temperatura superficial y anomalía de temperatura registrados por el BAC MELO durante el crucero oceanográfico de la marina de guerra del Perú "Cruc0923" frente a la costa sur de Perú (20 - 22 setiembre). Fuente y elaboración: DIHIDRONAV.

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 setiembre, presentando una disminución en su alcance vertical frente a la zona norte en relación con la ascensión de las isothermas; mientras que, frente a la costa centro las ASS registraron un incremento en su profundidad para inicios de octubre (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 registra sobre los 100m frente a la costa de Paita y Punta Falsa, asimismo se observó una lengua de ingreso de Aguas Ecuatoriales Superficiales entre 100m y 180m frente a Paita. Por otro lado, frente a la costa sur, entre los 15°S y 18°S se identificó aguas de mezcla entre las ACF y ASS, lo cual provoca se mantengan mayores anomalías cálidas al sur de esta latitud (Figura 2.2.2, 2.2.3).

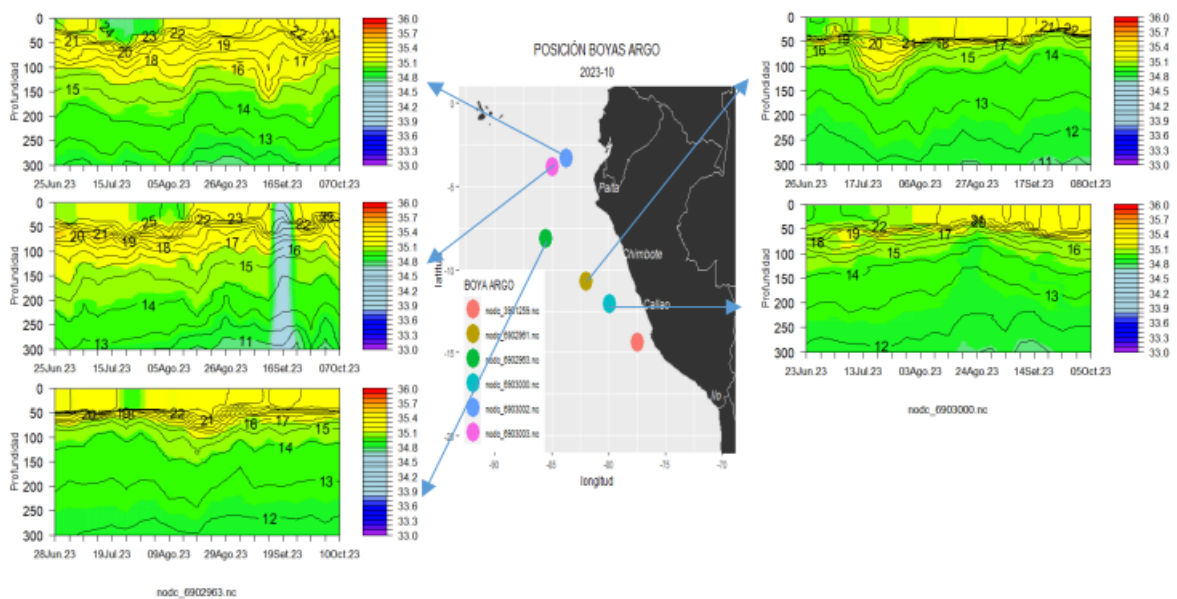


Figura 2.3.1. Salinidad del mar en los flotadores ARGO frente a la costa de Perú durante el mes de setiembre 2023.

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 setiembre 2023; mientras que un núcleo positivo relacionado a la onda Kelvin cálida se propago sobre la región central, debilitándose durante la segunda quincena del mes. Por otra parte, una onda Kelvin fría se desarrolló desde la región occidental hacia el este, alcanzando los 100°W para inicios de octubre (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 a partir de la segunda semana del mes, disminuyendo el nivel del mar y registrándose frente a toda la costa (Figura 2.4.1 b).

Asimismo, en todo el litoral se apreció una disminución de nivel del mar en setiembre respecto a agosto, registrándose anomalías ligeramente negativas en el litoral norte y anomalías positivas alrededor de 5cm frente al resto de la costa, solo predominando una condición sobre lo normal frente a Chimbote. Para inicios de octubre, continuó disminuyendo el nivel del mar, desarrollándose anomalías negativas de hasta -5cm frente a la costa norte y centro (Figura 2.4.1 c, Tabla 2.4.1).

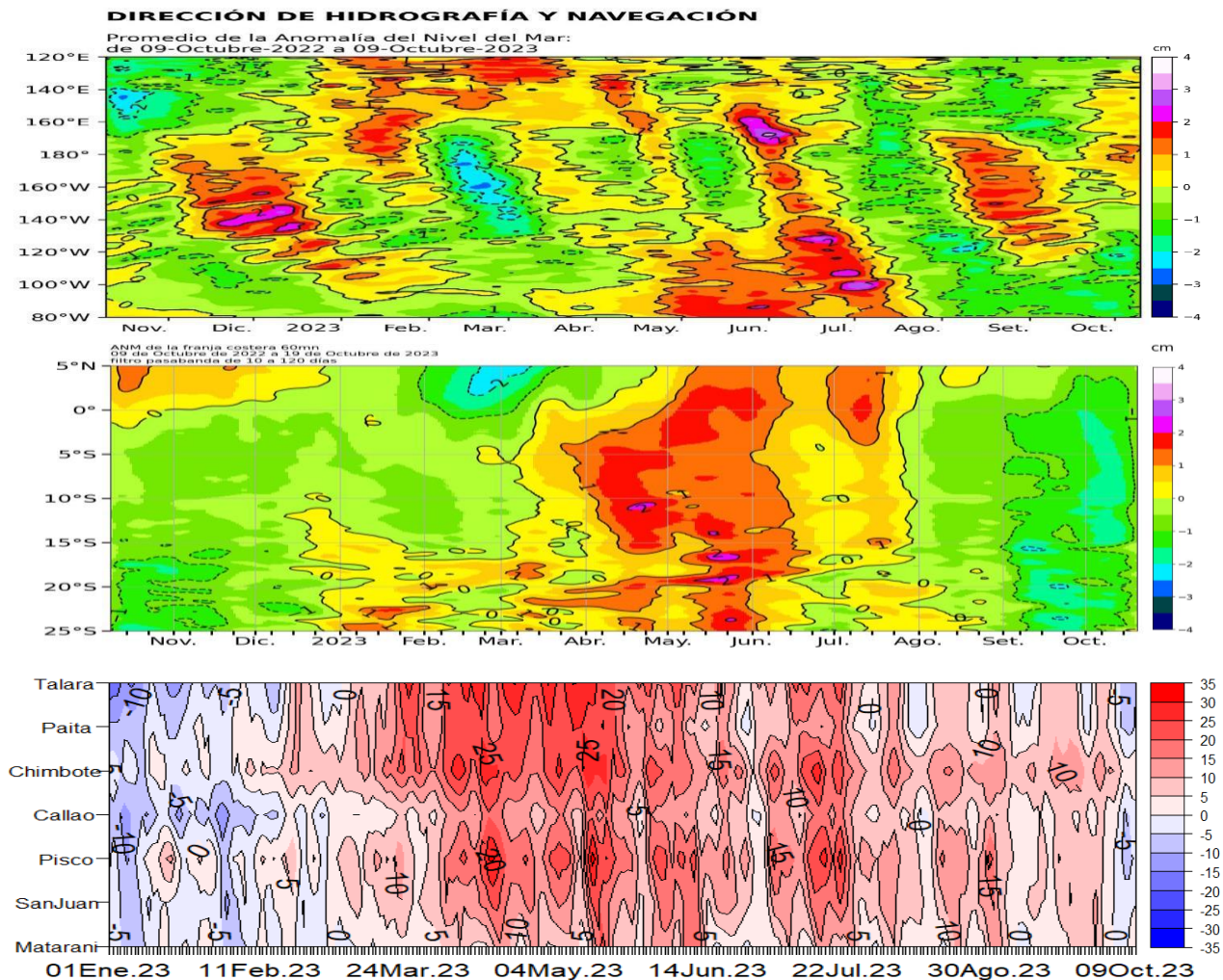


Figura 2.4.1. Diagrama Hovmöller de la anomalía del nivel del mar (cm) en a) la región del Pacífico ecuatorial (02°N – 02°S), b) el promedio entre 60 millas en la costa de Ecuador y Perú (02°N - 20°S) y c) en el litoral de Perú. Periodo: enero-octubre 2023. Fuente y procesamiento: DIHIDRONAV.

Estación	ATSM 2023				ANMM 2023			
	Jun	Jul	Ago	Set	Jun	Jul	Ago	Set
Talara	3.9	3.8	3.3	2.1	13	14	5	4
Paíta	3.8	3.5	2.7	1.7	7	9	4	5
Isla Lobos de Afuera	4.0	4.5	4.5	3.0	-	22	-	14
Salaverry	5.3	5.8	4.6	4.0	-	-	-	-
Chimbote	3.8	4.2	3.6	2.9	14	18	13	11
Callao	4.0	4.3	4.2	2.9	8	11	5	4
San Juan	4.1	3.8	4.3	2.1	14	12	9	6
Mollendo	1.0	1.2	1.6	1.7	4	6	5	5
Ilo	3.1	2.5	3.1	2.9	-	-	-	-

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

2.5. VIENTOS

Frente a la costa de Perú, el viento del sudeste se presentó intensificado durante la primera quincena de setiembre, favoreciendo la disminución de las condiciones cálidas frente a la costa; sin embargo, a partir de la segunda quincena se debilitaron los vientos frente a la costa norte y centro, manteniéndose los registros de TSM como de nivel del mar. Por otro lado, frente a la costa sur los vientos continuaron más intensos de lo normal, favoreciendo al afloramiento y por ende a un enfriamiento de las condiciones cálidas (Figura 2.5.1, Figura 2.5.2, Figura 2.1.3 y Figura 2.4.1).

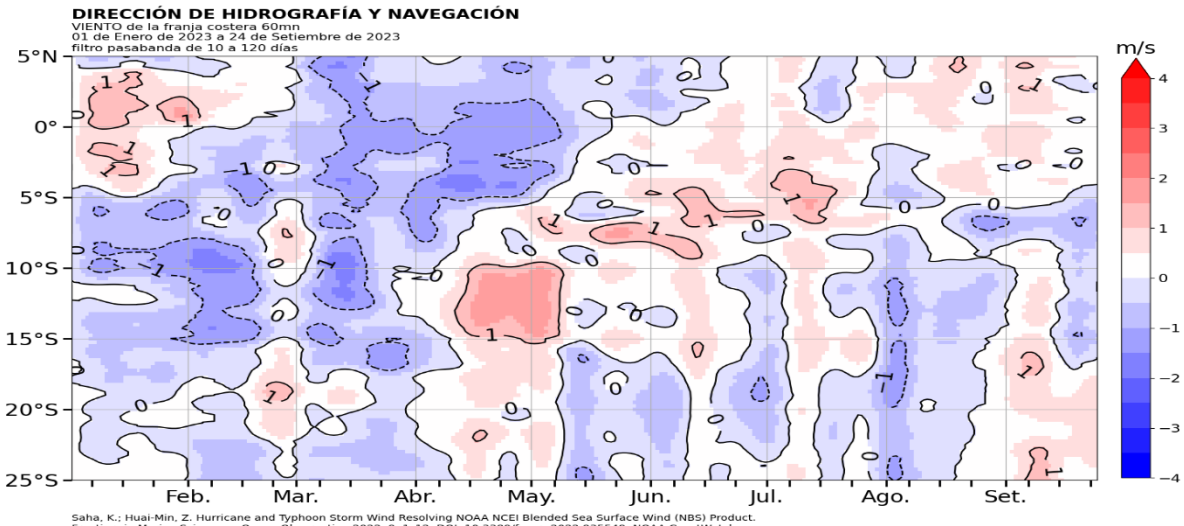
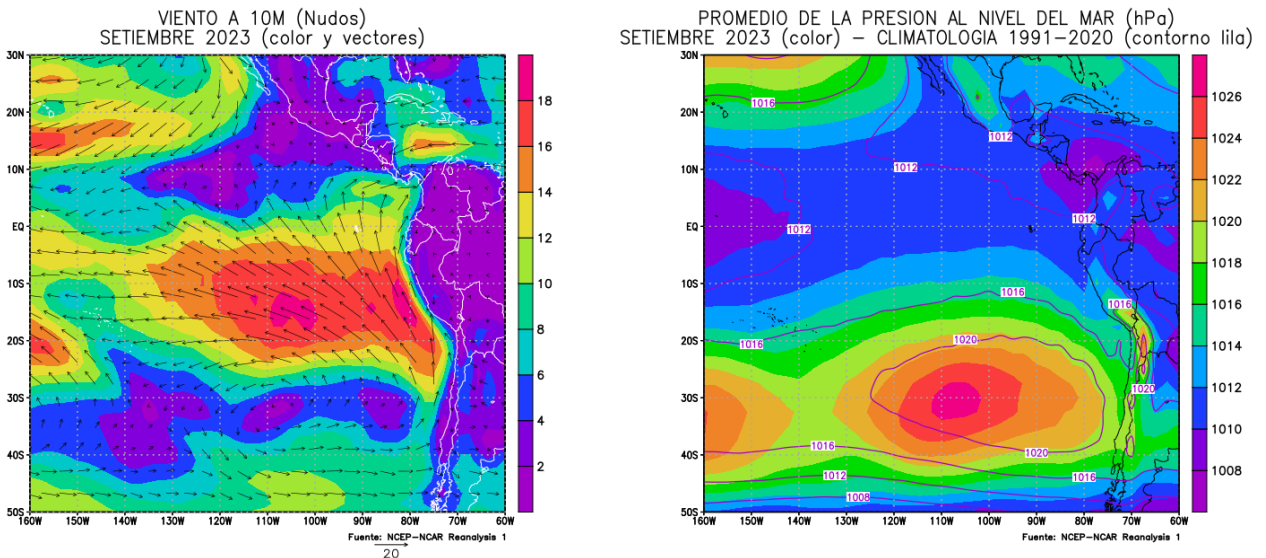


Figura 2.5.1. Anomalía de la velocidad del viento (m/s) a 60 millas frente a la costa de Perú, entre los 05°N y 20°S. Periodo: enero-setiembre 2023. Fuente: NCEP. Procesamiento: DIHIDRONAV.



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 setiembre 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; asimismo, el promedio de los modelos muestra condición cálida fuerte para setiembre 2023 y con un máximo de condición cálida para diciembre 2023, indicando un declive de las mismas durante el verano 2023-2024, pero presentando una condición cálida moderada hasta febrero 2024 y 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 en setiembre, la cual disminuiría a condición cálida moderada a partir de octubre, manteniéndose esta condición hasta febrero 2024 y entraría al rango neutro para mayo 2024. La tendencia a la disminución se mantendría a pesar del inicio cercano del verano (Figura 3.2).

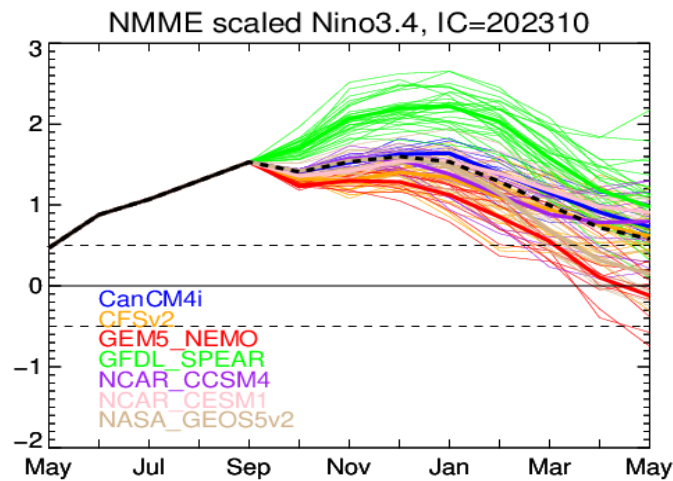


Figura 3.1. Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME. Fuente: CPC/NCEP-NOAA.

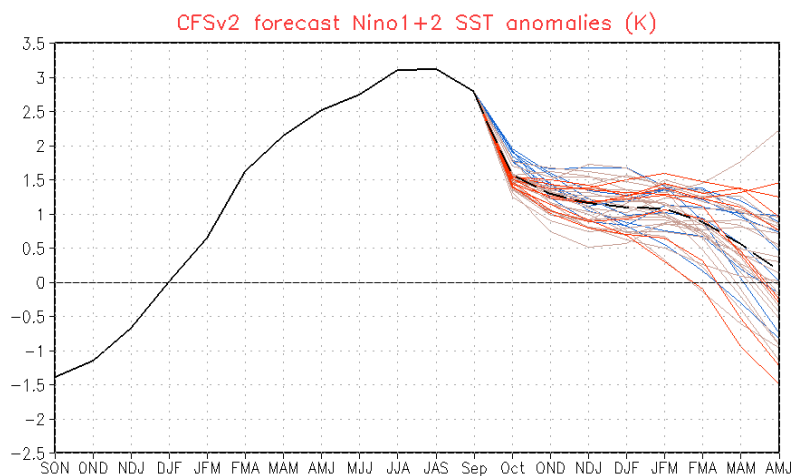


Figura 3.2. Pronóstico de la anomalía de la temperatura superficial del mar en la región Niño 1+2. Fuente: NWS/NCEP/CPC-NOAA.

4. CONCLUSIONES

En el Pacífico ecuatorial central (región Niño 3.4) se presentaron valores sobre su normal para setiembre 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 1.59°C y en el extremo oriental (región Niño 1+2) fue de 2.49°C.

Durante el mes de setiembre, se desarrollaron anomalías de vientos del este sobre el Pacífico ecuatorial oriental, que habrían favorecido a la permanencia de las condiciones desarrolladas por la onda Kelvin fría. Por otro lado, en la región occidental y parte de la central se presentó un incremento de las anomalías de viento del oeste, favoreciendo el desarrollo de una nueva onda Kelvin cálida.

En el mar de Perú la temperatura del mar durante setiembre disminuyó cerca de la costa debido a la intensificación de los vientos alisios, disminuyendo las anomalías térmicas positivas intensas y favoreciendo al afloramiento, principalmente frente a la costa sur; sin embargo, todavía se mantienen intensas anomalías positivas en toda la columna de agua.

En el Pacífico ecuatorial central, ha incrementado a condición cálida fuerte y se espera que se mantenga hasta enero 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) registró una tendencia a la disminución para setiembre, aunque mantendría una condición moderada durante el verano 2023-2024.

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, setiembre 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 setiembre de 2023.