



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

JUNIO 2022



1. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN EL PACÍFICO ECUATORIAL

1.1. TEMPERATURA SUPERFICIAL

En el Pacífico ecuatorial, durante junio 2022, se presentó un incremento de los valores de temperatura respecto a marzo en toda la región ecuatorial, principalmente en las regiones occidental y central; asimismo, se vio la disminución de las anomalías negativas, que en la regiones central y oriental alcanzó valores normales para la segunda quincena de junio. A pesar de eso, al oeste de los 150°W, todavía se conserva una anomalía próxima a -1.0°C . En la región central y oriental prevalecieron anomalías entre 0°C y -0.5°C , relacionándose esta disminución de las anomalías negativas con el paso de una onda Kelvin cálida (Figura 1.1.1 a y Figura 1.1.1 b).

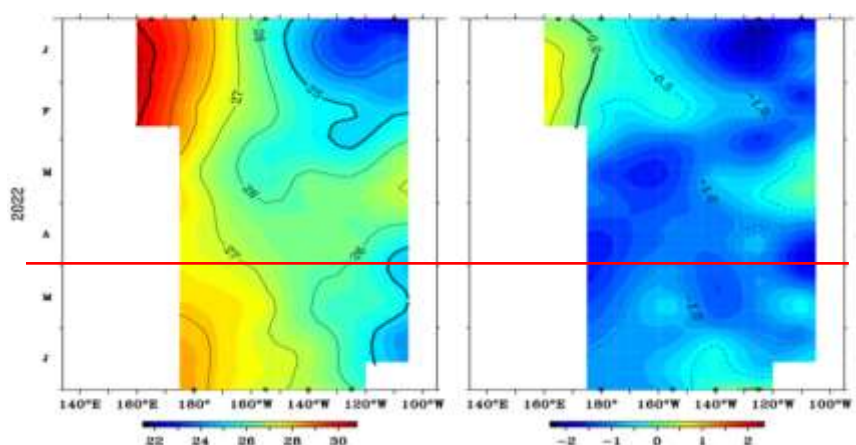


Figura 1.1.1 Diagrama de longitud-tiempo de la a) temperatura superficial del mar y la b) anomalía de la temperatura superficial en el Pacífico ecuatorial entre 02°N y 02°S de los últimos seis meses. Fuente: Boyas TAO - NOAA.

Por regiones Niño, siguen registrándose anomalías negativas y manteniéndose los valores negativos durante el mes de junio sobre parte de la región ecuatorial, pero con una tendencia a la normalización sobre todo el Ecuador a excepción de la región Niño 1+2. En la región Niño 1.2 se mantuvo la temperatura; a diferencia de la región 3.4, donde se presentó una disminución de las anomalías negativas hasta cerca del rango normal. Como promedio mensual en la región Niño 3.4 la anomalía fue de -0.68°C ; mientras que, en la región Niño 1+2 fue de -1.41°C , manteniéndose condiciones La Niña (Figura 1.1.2).

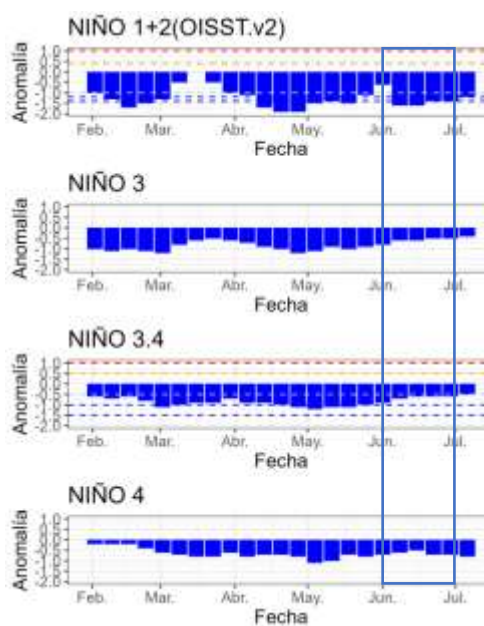


Figura 1.1.2 Anomalías semanales de la temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) en las regiones Niño, de febrero a junio de 2022. Fuente: AVHRR NCEP/NOAA. Gráfico: DIHIDRONAV.

En el Pacífico ecuatorial central y occidental se presentó una disminución en la intensidad de los núcleos anómalos negativos, alcanzando valores próximos a lo normal en ambas regiones, aunque todavía predominando valores por debajo de lo normal y conservando la extensión de los núcleos fríos de durante mayo. Por otro lado, en la región oriental sucedió se mantuvieron las anomalías negativas, e incluso un ligero enfriamiento cerca del ecuador al este de los 100°W, alcanzando valores de hasta -3°C en el extremo oriental. A pesar de esto, se mantienen las condiciones frías de La Niña en el Pacífico central y oriental (Figura 1.1.3).

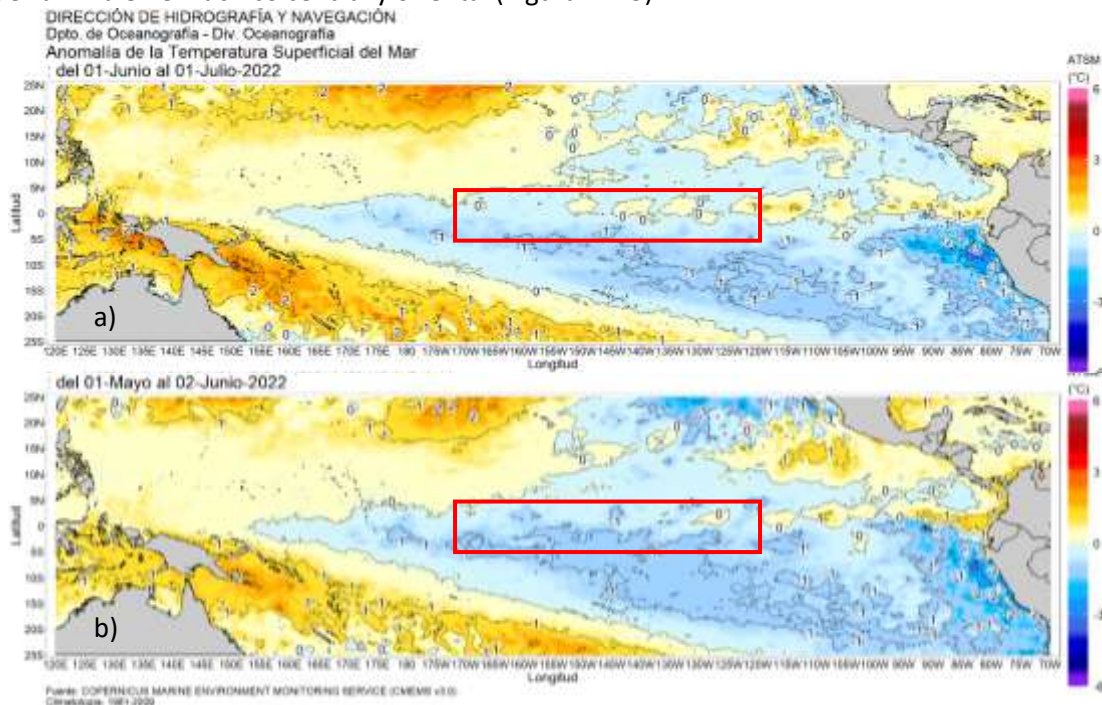


Figura 1.1.3 Promedio mensual de la anomalía de la temperatura superficial del mar de a) junio de 2022 y b) mayo de 2022. Fuente: OSTIA, Gráfico: DIHIDRONAV.

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. Incrementándose a un valor de -1 para mayo de 2022, alcanzando una condición fría moderada y mostrándose una ligera tendencia a la normalización, pero que la posible formación de nuevas ondas Kelvin frías probablemente mantenga las condiciones durante los próximos meses (Figura 1.2.1).

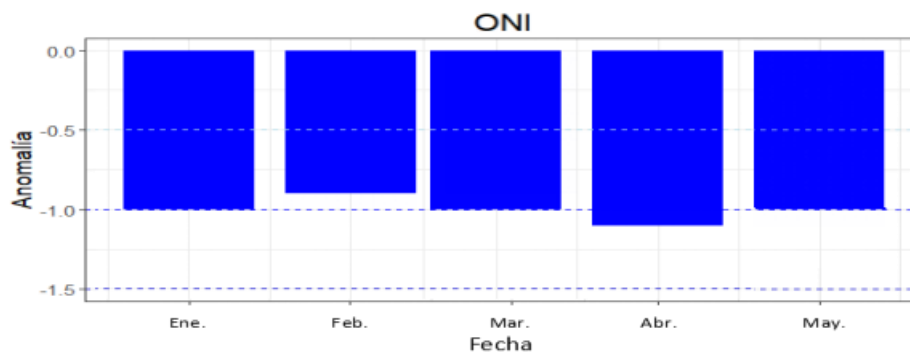


Figura 1.2.1 Serie del ONI, de los último seis meses. Fuente: NCEP/NOAA. Gráfico: DIHIDRONAV.

1.3. TEMPERATURA SUB-SUPERFICIAL

En el Pacífico ecuatorial durante junio de 2022, se registró una ligera profundización de la termoclina en la región oriental, al este de los 120°W de 2022, se registró una ligera elevación de la termoclina en la región oriental, al este de los 130°W durante todo el mes en 25 metros; de esta forma, se produjo un calentamiento superficial en esta misma región, correspondiéndose con el desarrollo de un núcleo cálido entre los 25-125m de profundidad y de hasta +3°C. Asimismo, también se desarrolla un núcleo cálido de +2°C en la región occidental que se mantiene entre los 100 y 225 metros de profundidad, al oeste de los 165°W, que se proyecta hacia la región central, provocando una ligera profundización de la termoclina en la región del Pacífico central y principalmente oriental (Figura 1.3.1).

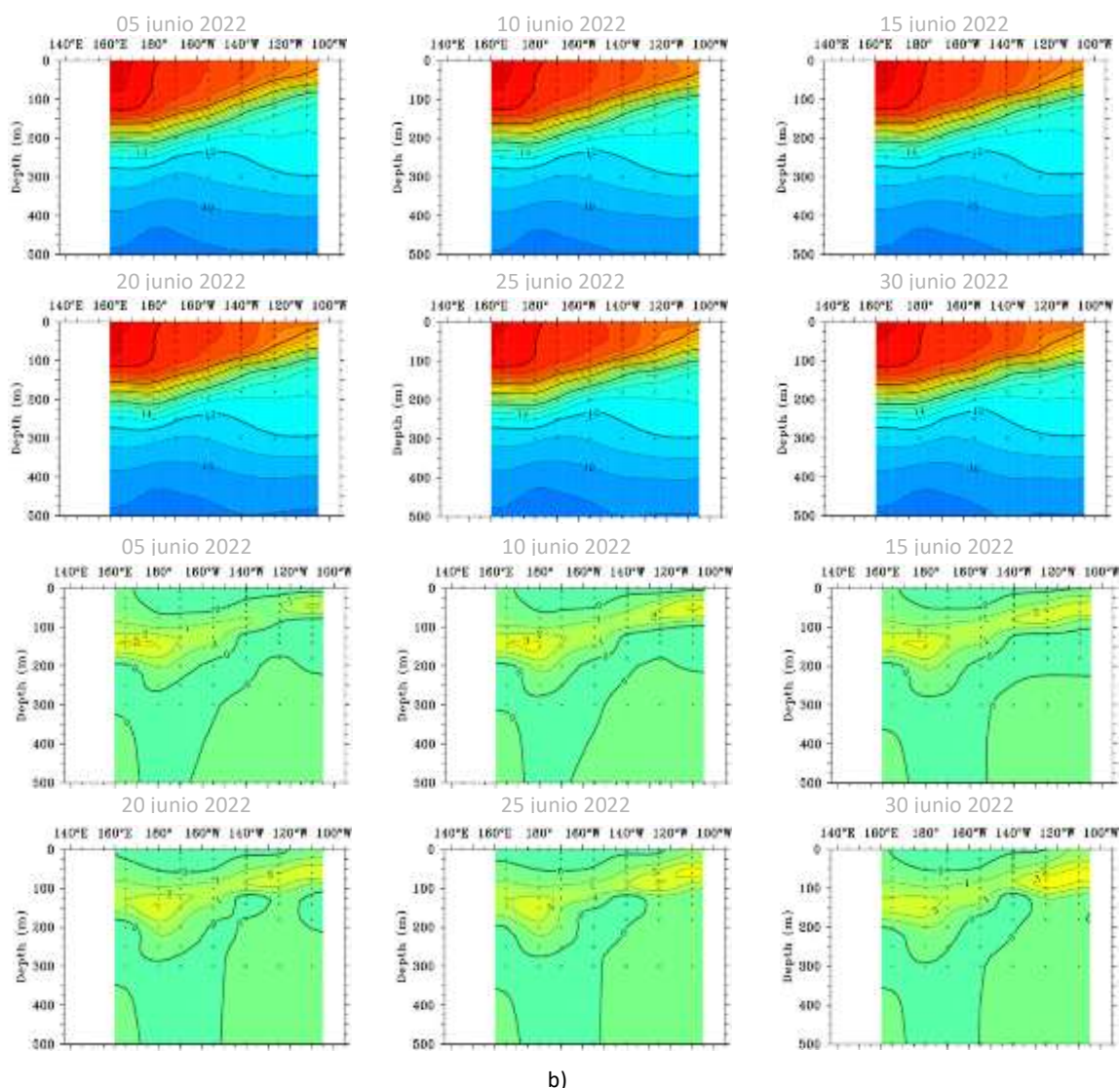


Figura 1.3.1. Sección transversal en el Pacífico ecuatorial entre los 2°N y 2°S, promedio de cinco días, finalizando los días 5, 10, 15, 20, 25 y 30 de junio de 2022 de la a) temperatura subsuperficial del mar (°C) y b) anomalía de la temperatura subsuperficial del mar (°C). Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.

En el Pacífico ecuatorial oriental la isoterma de 20°C presentó una intensa profundización hacia el este de los 130°W desde inicios de junio, alcanzando a profundizarse hasta 20m más de lo normal. Mientras que, en el resto del Pacífico ecuatorial no se presenta una gran variación y manteniendo condiciones dentro de lo normal. Asimismo, se mantiene una mayor profundización en la región occidental, alcanzando hasta 15m desde finales de abril. Esta profundización que se registra en la región oriental se podría deber al paso de la onda Kelvin cálida en su desarrollo hacia el extremo oriental (Figura 1.3.2).

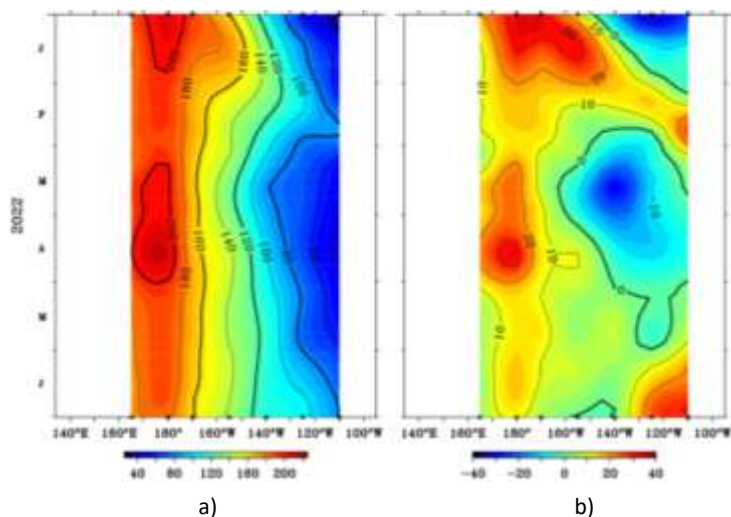


Figura 1.3.2. Diagrama longitud-tiempo de la a) profundidad de la isoterma de 20°C (m) y b) anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C (m) promedio entre 2°N – 2°S, de enero a junio de 2022. Fuente: Global Tropical Moored Buoy Array Program office, NOAA/PMEL.

En la región ecuatorial, el contenido de calor mostró un incremento de sus valores al oeste de los 110°W durante el mes de junio, debiéndose al avance de un núcleo cálido proveniente de la región central que provocó una disminución de las anomalías negativas de temperatura, la cual se desarrolló desde inicios de abril, alcanzando los 100°W para fines de junio. Por otro lado, sobre la región oriental se observa una conservación del núcleo anómalo negativo de la onda Kelvin fría que arribo durante mayo (Figura 1.3.3 a y Figura 1.3.3 b).

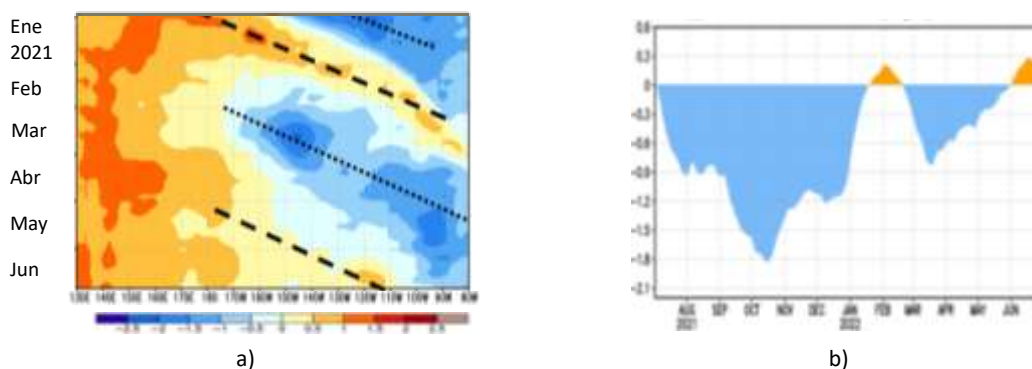


Figura 1.3.3 a) Anomalía del contenido de calor (°C) en el Pacífico ecuatorial entre 130°E-80°W, de 0m a 300 m de profundidad de enero a junio 2022, y b) promedio de la región entre 180°-100°W de julio 2021 a junio 2022. Fuente: CPC-NOAA.

1.4. NIVEL DEL MAR

El nivel del mar en el Pacífico ecuatorial central registró la presencia y desarrollo de anomalías positivas, incrementando durante el transcurso del mes y extendiéndose hacia el este hasta los 110°W para los últimos días de junio; pero que, también presentó una reducción en su extensión. Mientras que, sobre la región oriental, disminuyó la extensión del núcleo frío replegándose hacia el extremo oriental al este de los 100°W. La conservación de las anomalías negativas en la región oriental se presenta producto al favorecimiento de los vientos del sudeste que conservaron los núcleos fríos desarrollados por la onda Kelvin fría que arribó durante mayo. Durante el transcurso del mes se aprecia el incremento de las anomalías positivas en la región occidental y central, lo que se debería por el desarrollo de la onda Kelvin cálida (Figura 1.4.1).

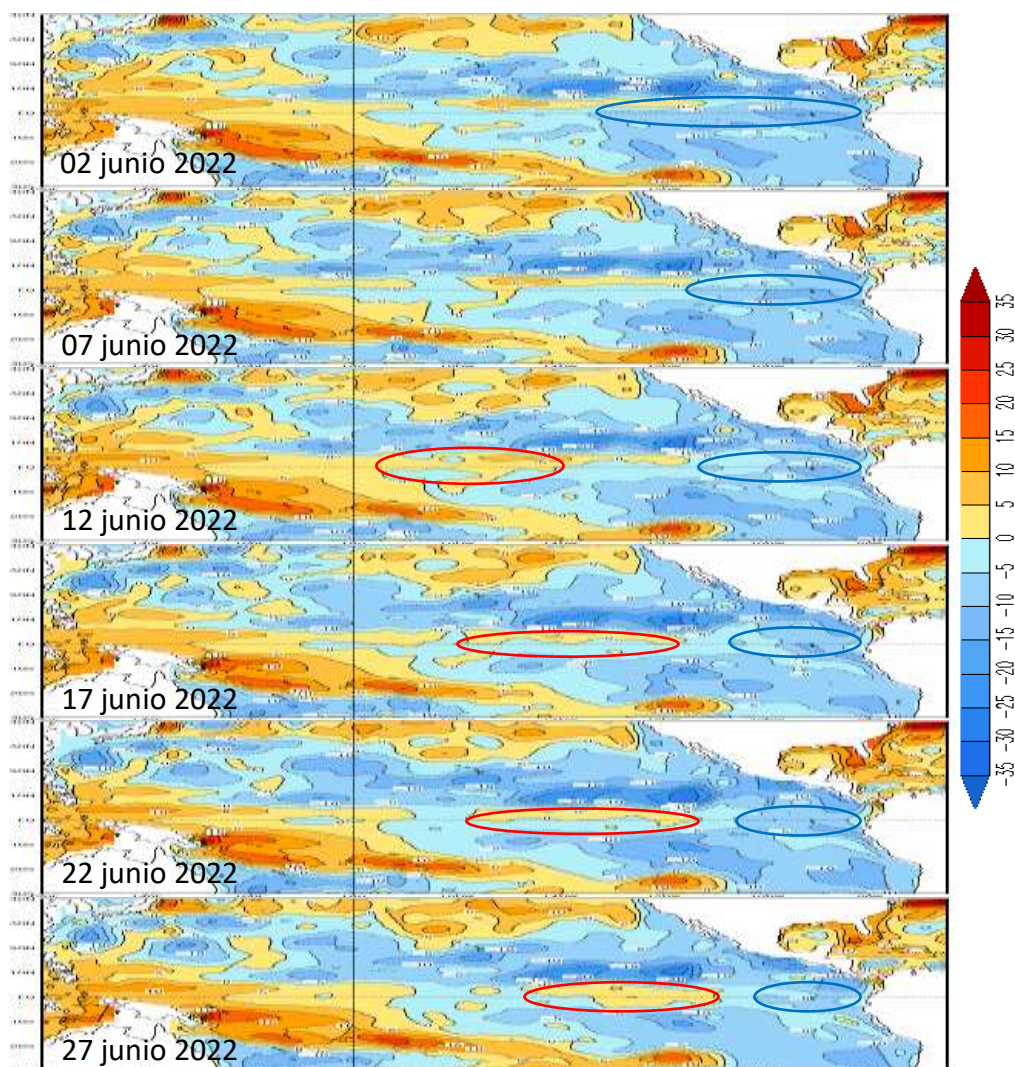


Figura 1.4.1. Anomalía del nivel del mar en el Pacífico tropical para los días 02, 07, 12, 17, 22 y 27 de junio de 2022. Climatología 1981–2010. Fuente: GODAS.

Asimismo, en la región central de la franja ecuatorial, durante junio de 2022, se corrobora la presencia de un núcleo anómalo positivo que atravesó la región oriental para la primera quincena del mes. Sin embargo, sobre la región central y oriental también se desarrolló un núcleo anómalo positivo de nivel, que mantuvo las anomalías positivas sobre estas regiones. El núcleo positivo se habría mantenido por fuera de los 100°W durante la segunda quincena de junio (Figura 1.4.2).

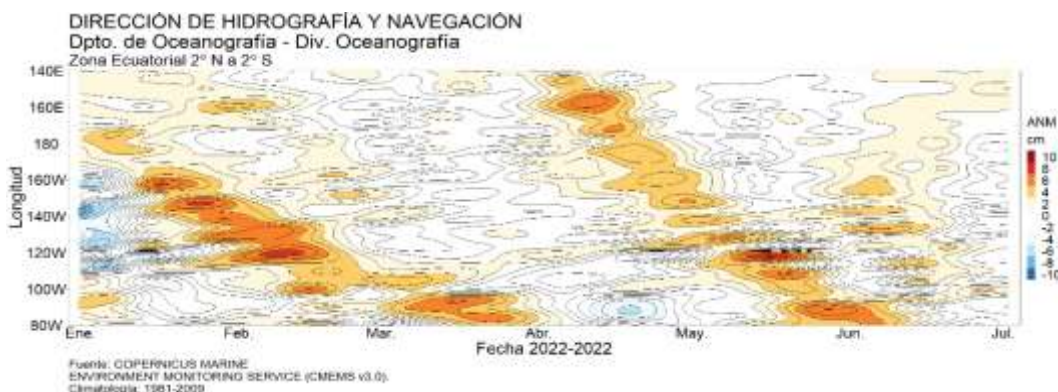


Figura 1.4.2. Diagrama de Hovmöller de la anomalía del nivel del mar en la región ecuatorial, entre los 140°E-80°W de 2°N-2°S. Periodo de enero a junio de 2022. Climatología 1981–2010. Fuente: GODAS. Gráfico: DIHIDRONAV.

1.5. VIENTO

Sobre el Pacífico ecuatorial occidental, se intensificaron los vientos del este durante el transcurso de junio, alcanzando a extenderse desde los 150°W hacia el oeste para fin de mes. Por el contrario, durante la primera quincena, se registró un incremento en los vientos del oeste sobre la región al oeste de los 170°W, para luego normalizarse para las dos últimas semanas, alcanzando incluso un desarrollo de anomalías negativas en la región central. Este incremento de los vientos oestes podrían haber favorecido al paquete de ondas Kelvin cálidas en su desarrollo por la región central hasta la oriental. Mientras que, esta intensificación de los vientos del este en la región del Pacífico ecuatorial occidental podría generar ondas frías y continuar el periodo de condiciones frías en la región central (Figura 1.5.1).

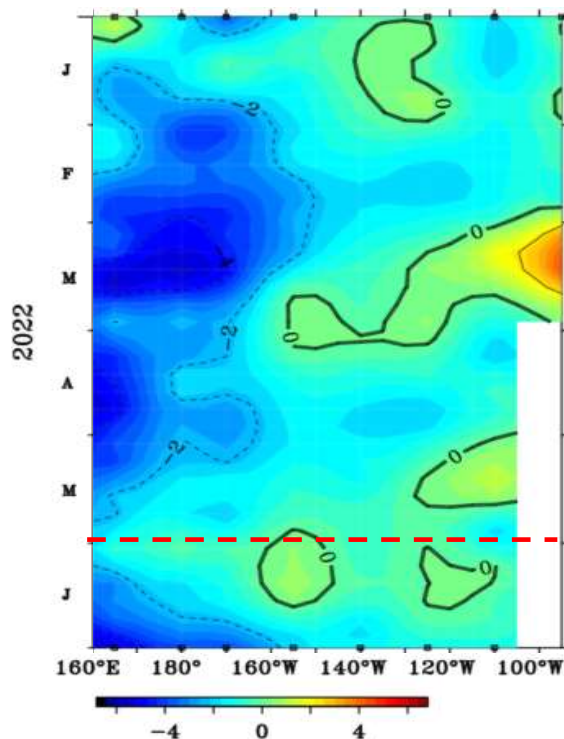


Figura 1.5.1. Diagrama de Hovmöller de la anomalía del viento zonal a nivel del mar en el Pacífico ecuatorial, para el periodo de enero a junio de 2022. Fuente: NOAA.

2. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS FRENTE A LA COSTA DE PERÚ

2.1. TEMPERATURA SUPERFICIAL

En la región Niño 1+2, se desarrolló un enfriamiento de la temperatura propio de la temporada y por influencia de la onda Kelvin fría que se mantuvo por favorecimiento de los vientos del sudeste, registrándose una intensificación de las anomalías negativas durante la primera quincena al sur de los 4°S a 20°S, donde se alcanzaron valores anómalos de hasta -4°C. Sin embargo, durante la segunda mitad del mes se vio una reducción de la intensidad; a pesar de esto, se mantuvieron las anomalías negativas por dentro de las 200 millas frente a la costa norte y centro de Perú. De forma más oceánica, se presentó una conservación de los núcleos negativos, registrando núcleos de -1°C a -2°C (Figura 2.2.1).

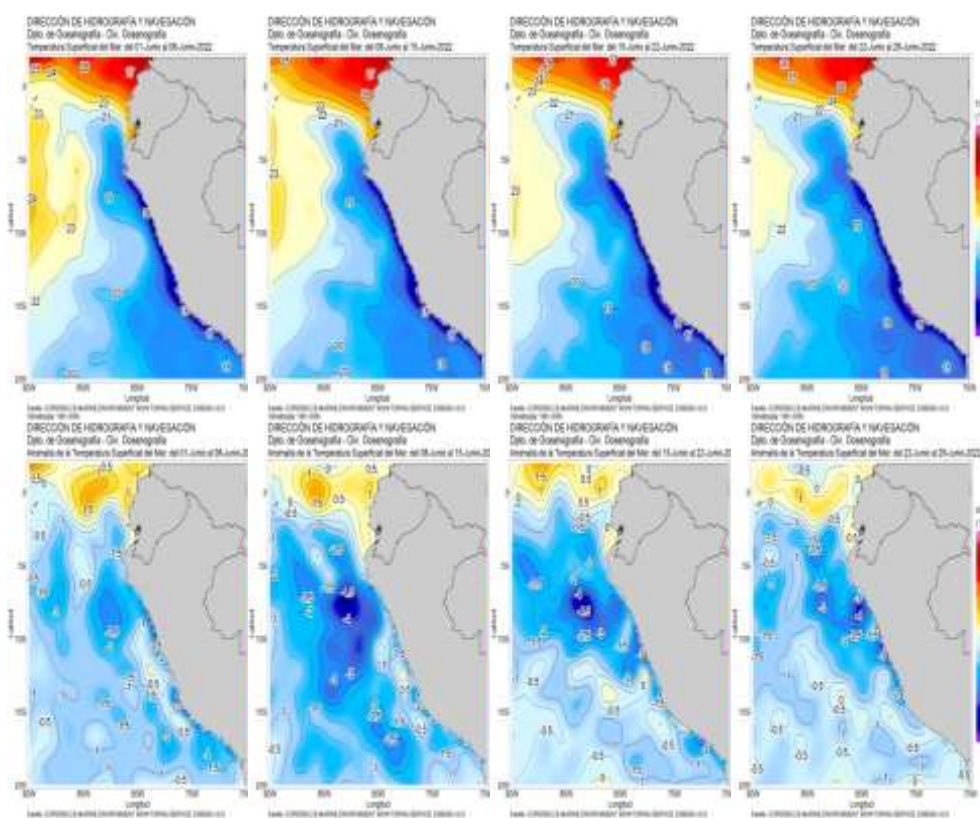


Figura 2.1.1. Promedios semanales de la temperatura superficial del mar y su anomalía en la región Niño 1+2 y frente a la costa de Perú para el mes de junio. Climatología 1981–2009 (Pathfinder V5). Fuente Datos OSTIA. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

En el mar de Perú la temperatura promedio de junio fue entre 17°C y 23°C en el norte, de 16°C a 20°C en el centro y de 14°C a 18°C en el sur, incrementándose la intensidad de las anomalías negativas principalmente frente a la costa centro-norte, al norte de los 9°S, debido a que se mantuvieron las anomalías desarrolladas por la onda Kelvin fría durante mayo, la cual se reflejó frente a todo el litoral con valores de -2°C al sur de los 9°S de forma replegada a la costa; mientras que, de hasta -3.5°C entre los 6°S y 10°S de forma más oceánica. En comparación al mes de mayo, las anomalías frías se mantuvieron frente a la costa norte, centro y también de forma oceánica, conservándose las anomalías negativas frente a la costa y dentro de la región Niño 1+2, estableciéndose un mes con intensas condiciones frías (Figura 2.2.2).

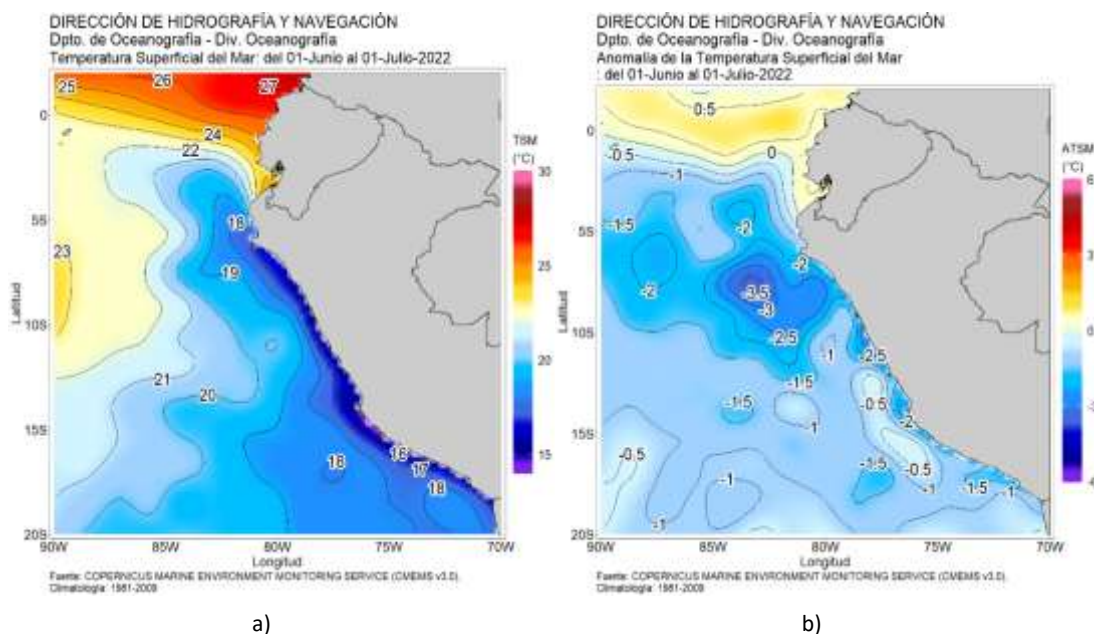


Figura 2.1.2. Promedio mensual en la región Niño 1+2 y frente a la costa peruana de la a) temperatura y b) anomalía de la temperatura de junio de 2022. Climatología 1981–2009 (Pathfinder V5). Fuente Datos OSTIA. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

Por otro lado, en el litoral, durante el mes de junio continuaron manteniéndose intensas las anomalías negativas de temperatura frente a la costa norte y centro, al norte de Callao, predominando una anomalía de -2°C frente a la costa al norte de Chimbote; mientras que frente a la costa mas al sur se mantuvo una anomalía de alrededor de -0.5°C . Sin embargo, durante los primeros días de julio se registró una anomalía de -1°C frente a la costa centro norte, mientras que, una anomalía dentro de lo normal frente a la costa al sur de Chimbote, con valores entre 0°C y -0.5°C (Figura 2.1.3, Figura 2.1.4 y Tabla 2.6.1).

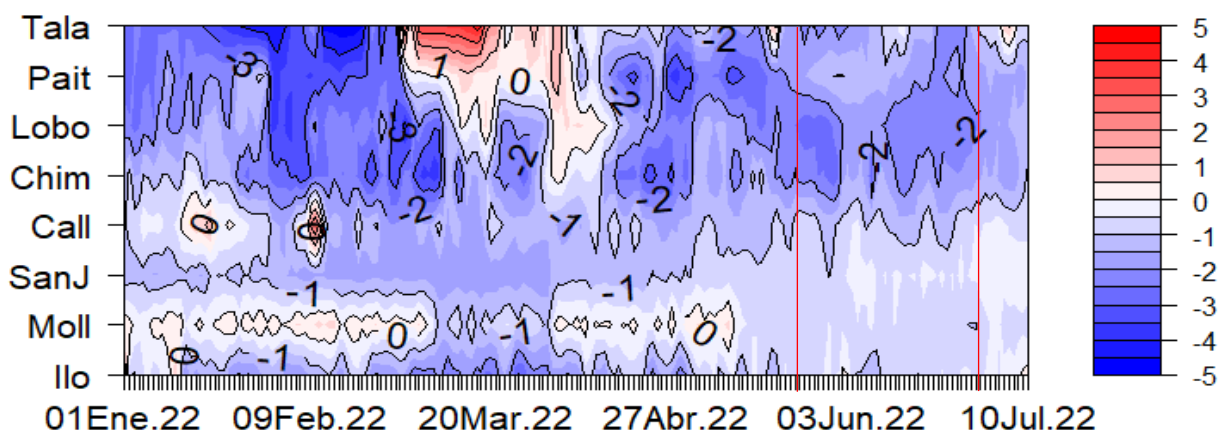


Figura 2.1.3. Diagrama Hovmöller de las anomalías de la TSM en el litoral de Perú de enero a junio de 2022. Climatología: 1981–2010 DIHIDRONAV. Fuente: DIHIDRONAV.

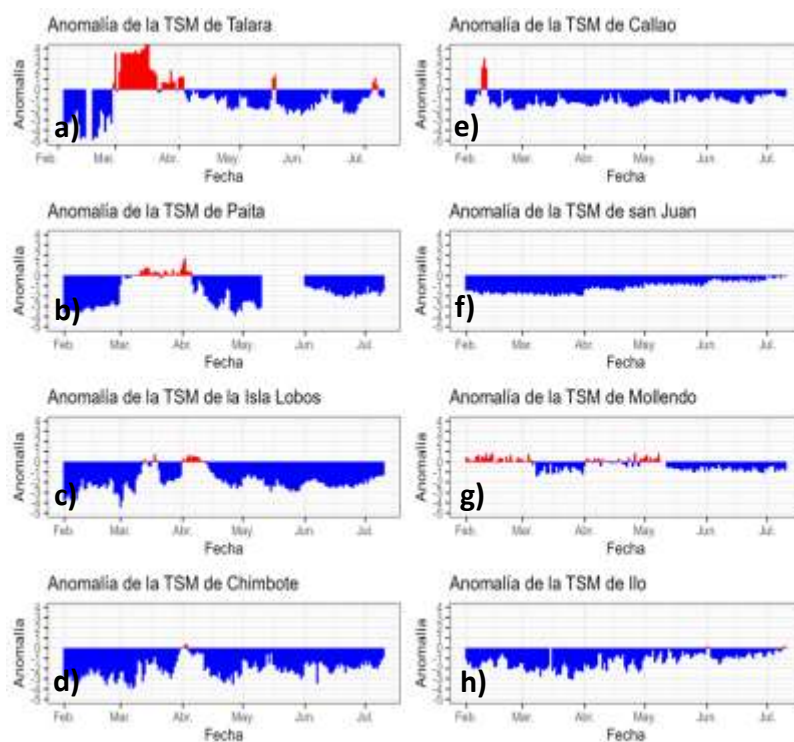


Figura 2.1.4. Series de tiempo de anomalías de la temperatura superficial del mar de estaciones costeras, durante cinco meses, de febrero a junio de 2022. a) Talara. b) Paíta. c) Isla Lobos de Afuera. d) Chimbote. e) Callao. f) San Juan. g) Mollendo. h) Ilo. Climatología 1981 – 2010 DIHIDRONAV Fuente: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

2.2. TEMPERATURA SUB-SUPERFICIAL

Frente a la costa norte de Perú se registró una intensificación de las anomalías térmicas negativas sobre los 70m de profundidad, siendo esta mas marcada de forma mas oceánica, incrementándose las anomalías y alcanzando hasta -5°C por fuera de las 100 millas y durante la primera quincena, para luego presentarse un decaimiento de las mismas. Mientras que, frente a la costa centro, se presentó esta disminución de las anomalías negativas durante todo el mes, incluso desarrollándose algunos núcleos positivos de $+1^{\circ}\text{C}$ por debajo de los 50m de profundidad. Por otro lado, frente a la costa sur se registró una normalización de las anomalías negativas por encima de los 50m, pero manteniéndose los núcleos negativos por debajo y hasta los 120m de profundidad. Esta disminución de las anomalías negativas en la costa se debería a la influencia de la onda Kelvin cálida que se desarrolla hacia el extremo oriental. Las condiciones frías se verían desfavorecidas durante julio debido a la Kelvin cálida (Figura 2.2.1).

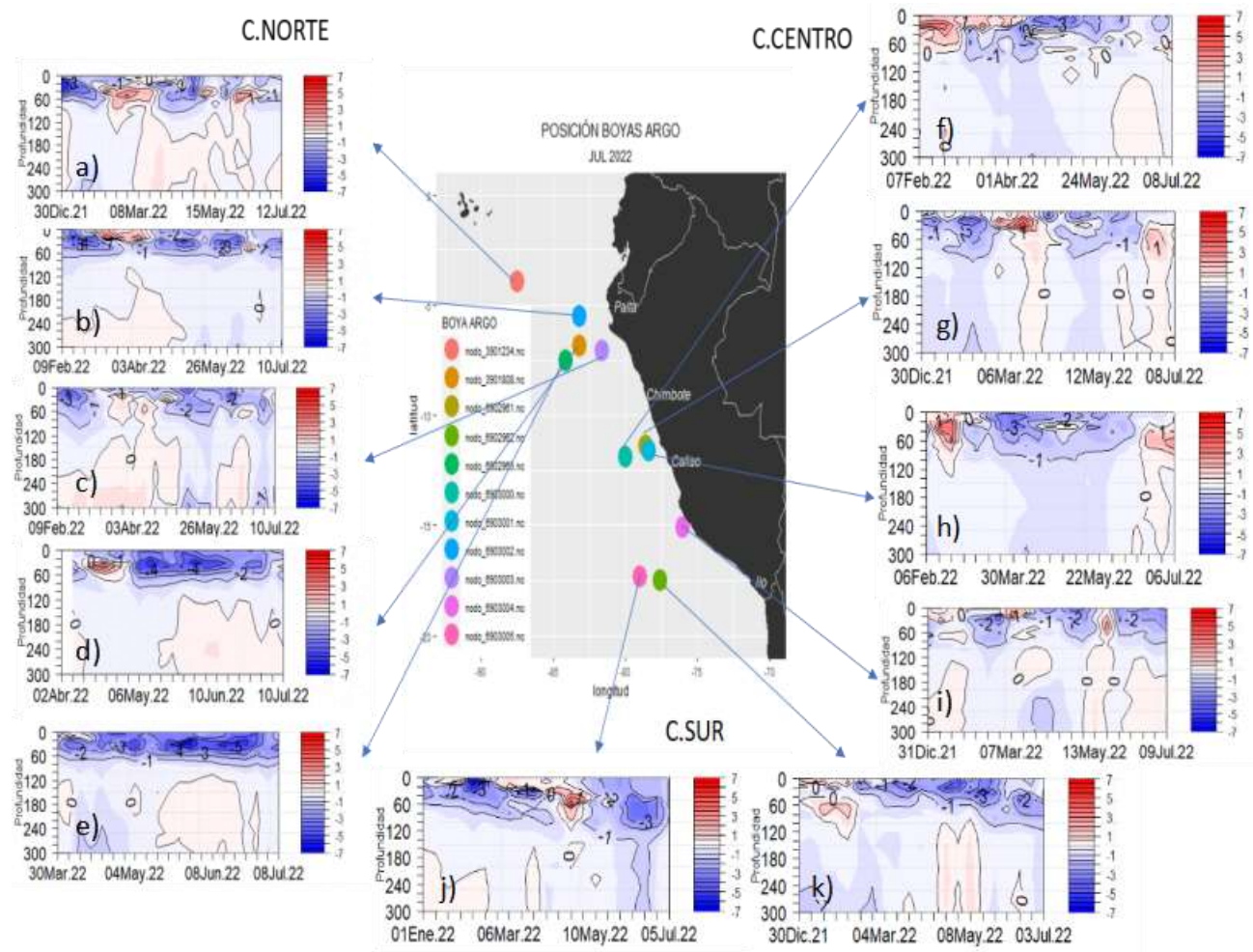


Figura 2.2.1. Temperatura del mar en los flotadores ARGO a) 3901234, b) 6903002, c) 6903003, d) 3901808, e) 6902963, f) 6903000, g) 6902961, h) 6903001, i) 6903004, j) 6903005 y k) 6902962 durante el mes de junio 2022. Fuente ARGO. Elaboración DIHIDRONAV.

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 junio, alcanzando hasta casi los 4°S; mientras que, frente a la costa desde los 5°S hasta los 13°S se registró una capa de mezcla entre las aguas costeras frías (ACF) y las aguas subtropicales superficiales (ASS), desarrollándose desde inicios del mes. Por otra parte, frente a la costa sur, se registró nuevamente el predominio de las ACF, aunque con un ligero incremento de la salinidad, que podría indicar la presencia las ASS cerca de las 50 millas (Figura 2.3.1).

En el mar de Perú, se continúa registrando la presencia de aguas subtropicales superficiales (ASS) con salinidad >35.1 ups en los flotadores más alejados de la costa centro y sur, en capa de mezcla con las ACF, estando presentes cerca de la costa alrededor de los 10°S, ganando una mayor extensión hacia el norte con el transcurso de junio. Mientras que, estas ACF alcanzaron a presentarse frente a toda la costa, indicándose un debilitamiento y repliegue de la presencia de las AES frente a la costa norte (Figura 2.3.2).

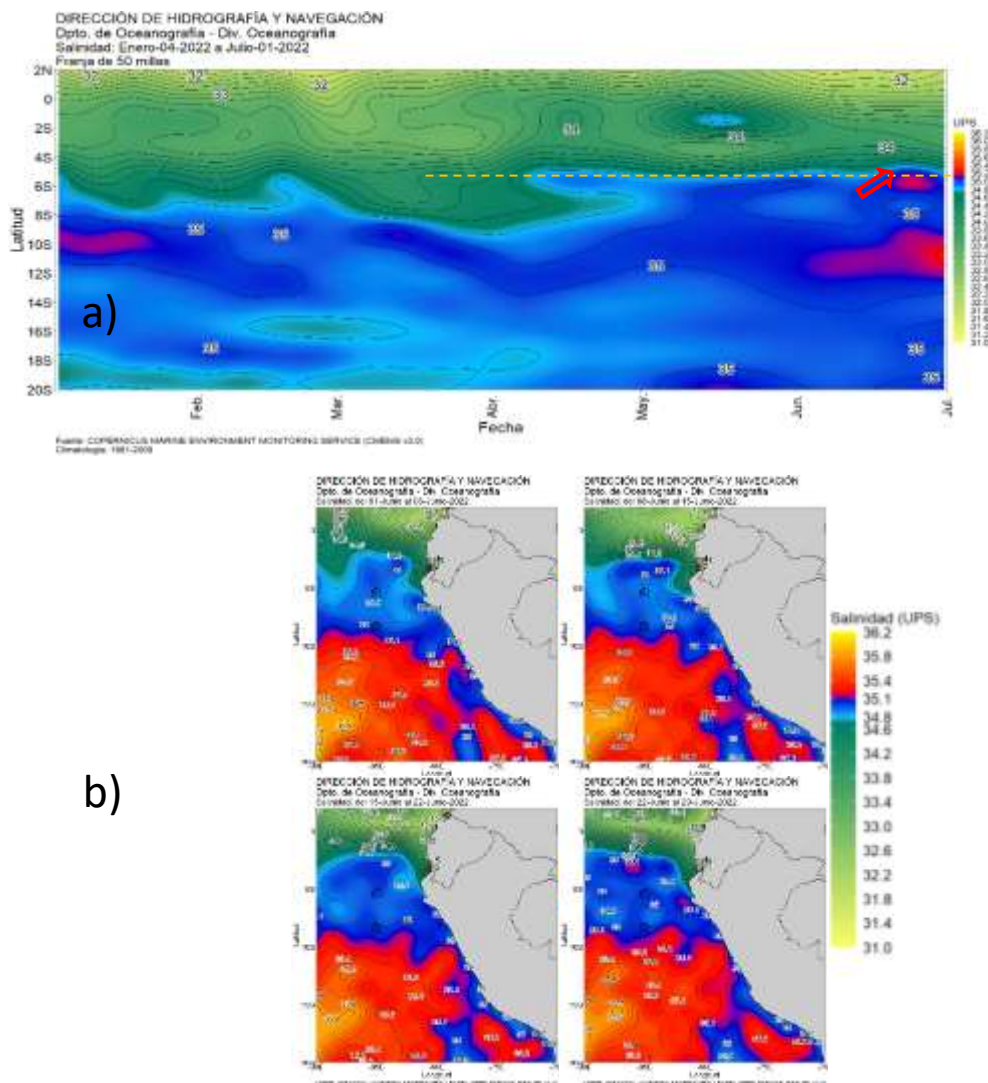


Figura 2.3.1. Salinidad superficial del mar a) en la franja de 50 millas frente a la costa desde los 2°N a 20°S de enero a junio 2022 b) promedios semanales de junio 2022. Elaboración DIHIDRONAV.

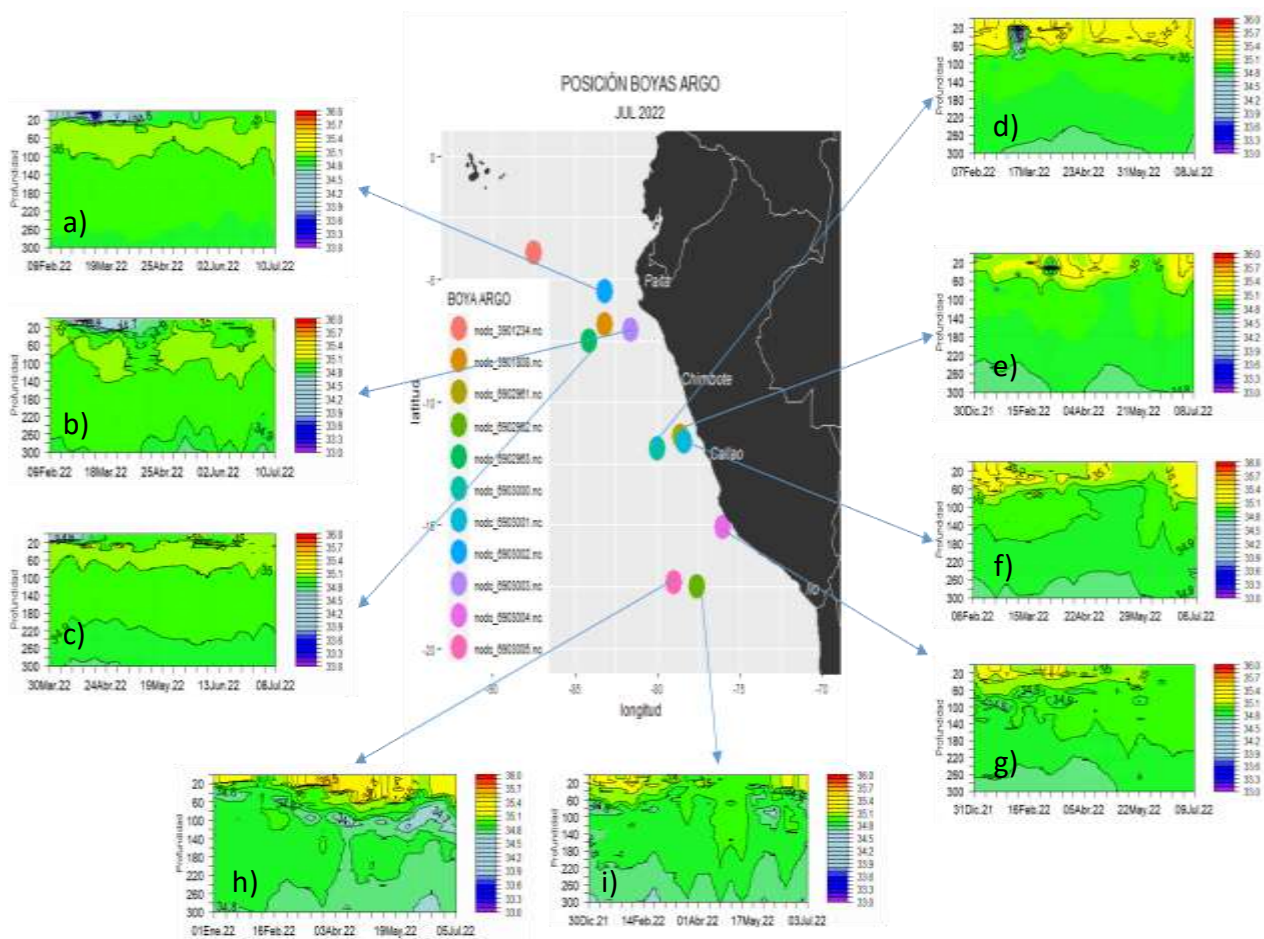


Figura 2.3.2. Salinidad del mar en los flotadores ARGO a) 6903002, b) 6903003, c) 6902963, d) 6903000, e) 6902961, f) 6903001, g) 6903004, h) 6903005 e i) 6902962 durante el mes de junio 2022. Fuente ARGO. Elaboración DIHIDRONAV.

2.4. NIVEL DEL MAR

De forma oceánica, a 200 millas de la costa, se registró el paso de las anomalías positivas durante la segunda semana y los últimos días de junio, con un alcance hasta los 14°S, mostrando una leve presencia de la onda de forma oceánica. Presenciándose una leve influencia de la onda Kelvin cálida, a diferencia de su extensión en la franja de 60 millas, donde se aprecian la influencia de la Kelvin fría para fines de mayo e inicios de junio, para luego mostrarse de forma más intensa el avance del núcleo positivo. Las anomalías negativas volvieron a expresarse frente a la costa al norte de los 8°S para la segunda quincena del mes, pasada la onda cálida (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 cálida frente a toda la costa con anomalías normalizadas desde mediados de mayo hasta la primera quincena de junio, para luego registrarse la influencia de la onda Kelvin fría, decayendo los valores de nivel hasta 10cm frente a la costa centro y sur. Sin embargo, para inicios de julio se muestran anomalías normalizadas frente a la costa, solo manteniéndose una anomalía negativa de -5cm al sur de Callao (Figura 2.4.1 c, Tabla 2.4.1).

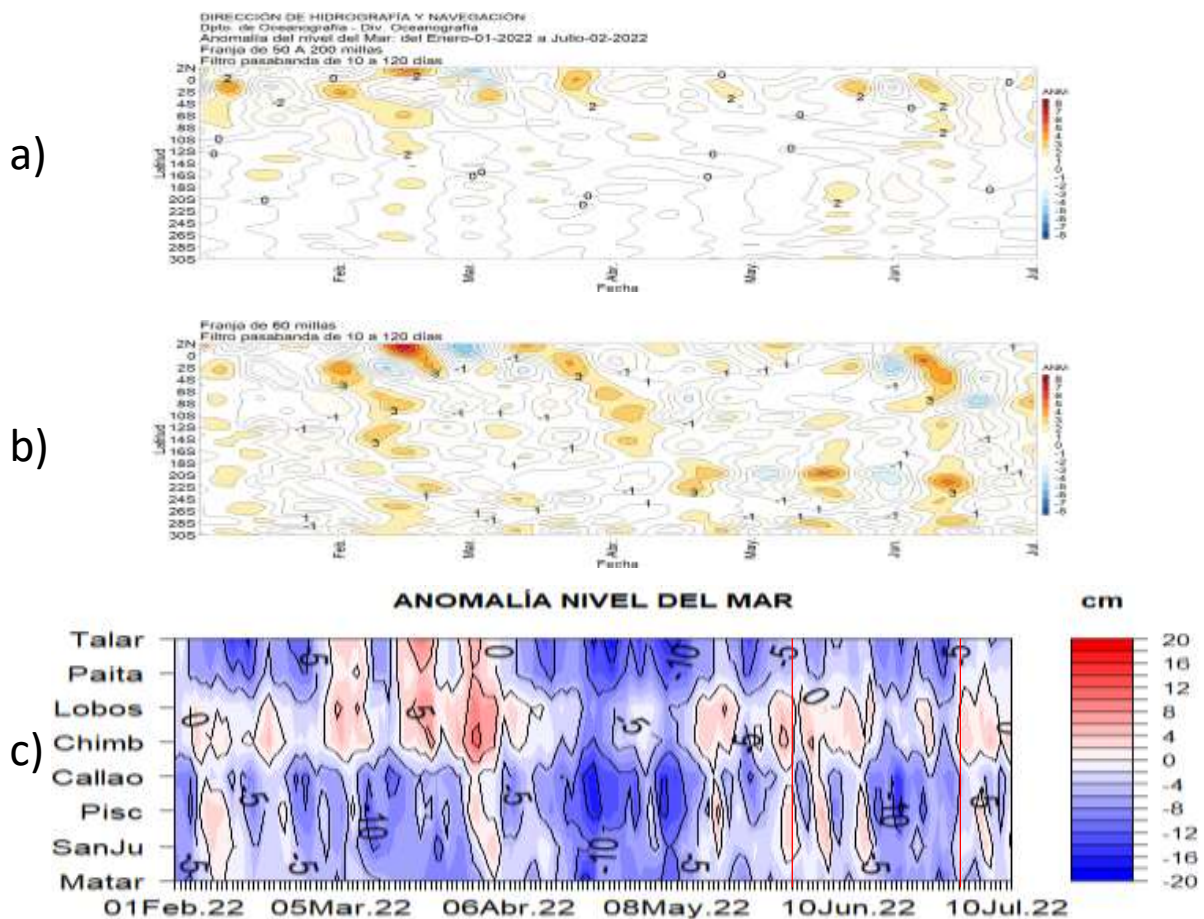


Figura 2.4.1. Diagrama Hovmöller de la anomalía del nivel del mar en a) la región del Pacífico ecuatorial, b) el promedio entre 60 millas y la costa de Ecuador y Perú, entre los 2°N y 20°S, y c) en el litoral de Perú. Periodo de enero a junio de 2022 Fuente: DIHIDRONAV.

Estación	ATSM 2022				ANMM 2022			
	Mar	Abr	May	Jun	Mar	Abr	May	Jun
Talara	2.5	-0.7	-1.5	-1.5	1	-8	-9	-7
Paita	0.2	-1.6	-2.7	-1.6	0	-8	-7	-5
Isla Lobos de Afuera	-1.5	-0.9	-2.1	-2.2	3	-1	0	0
Salaverry	0.2	1.3	-0.2	-0.5	-	-	-	-
Chimbote	-2.2	-1.8	-1.9	-1.8	2	-2	-1	-1
Callao	-1.8	-1.2	-1.0	-0.9	-6	-9	-7	-6
San Juan	-1.8	-1.2	-0.8	-0.5	-3	-4	-3	-3
Mollendo	-0.5	0	-0.7	-0.7	-6	-7	-6	-5
Ilo	-2.1	-1.5	-0.8	-0.8	-	-	-	-

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

2.5. VIENTOS

Frente a la costa de Perú, el viento del sudeste continuó presentando una intensificación considerablemente, especialmente frente a la segunda quincena del mes, especialmente frente a la costa norte y centro, la disminución de las anomalías negativas por la influencia de la onda Kelvin cálida. Durante la primera quincena aun permanecían vientos debilitados frente a la costa centro y sur, lo que favorecía la retención o desarrollo de condiciones frías. Por otra parte, el viento costero más próximo al litoral también presentó una intensificación; sin embargo, frente a la costa centro y sur todavía se mantienen vientos normalizados, al sur de los 6°S (Figura 2.5.1).

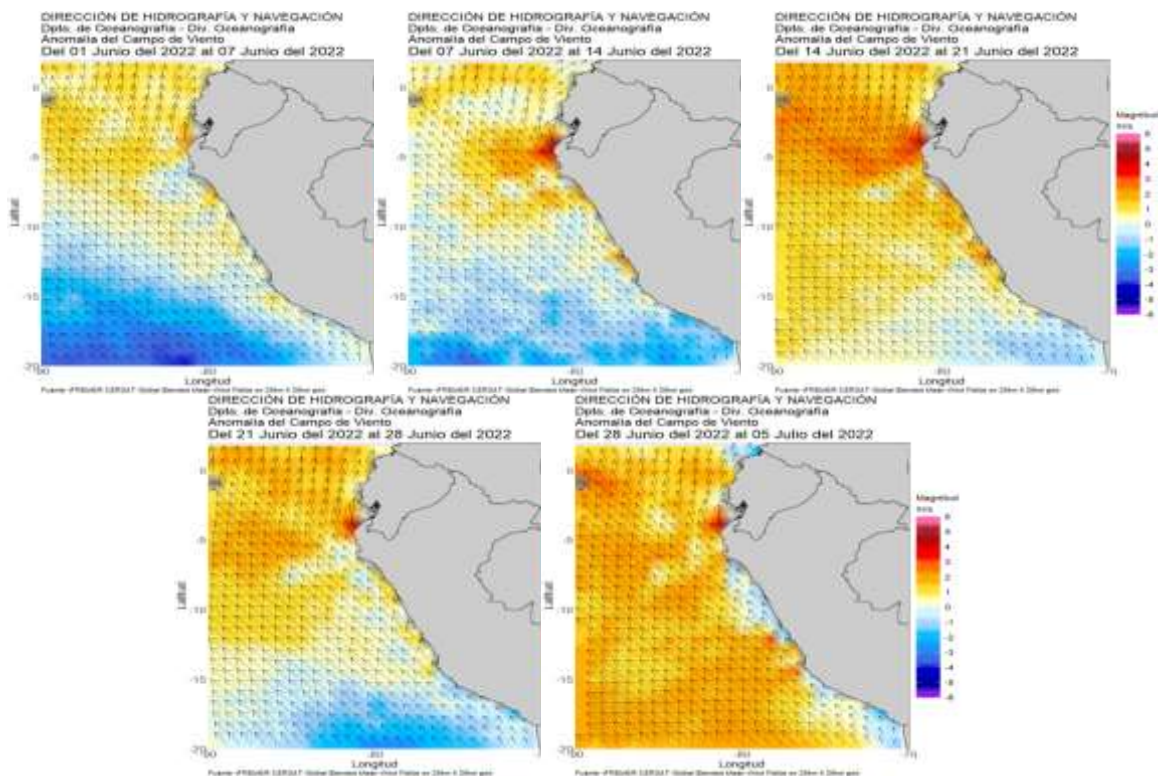


Figura 2.5.1. Anomalías semanales de campo de viento frente a la costa de Perú para el mes de junio de 2022. Fuente: IFREMER CERSAT Global blended Mean wind fields. Elaboración: DIHIDRONAV.

3. CONCLUSIONES

La TSM continuó con anomalías negativas en el Pacífico ecuatorial central y oriental en el mes de junio y las dos primeras semanas de julio. Estas anomalías vienen siendo débiles en gran parte de la franja ecuatorial desde mediados de mayo, alcanzando valores cercanos a cero en las primeras semanas de julio. En las regiones Niño, en promedio, la anomalía negativa de junio disminuyó en 0.2 °C respecto al mes de mayo; en la región Niño 3.4 la anomalía negativa se atenuó de -1.12 °C a -0.77 °C, y en Niño 1+2 de -1.65 °C a -1.48 °C.

Según la información observada, una onda Kelvin fría habría arribado a la costa peruana en junio, pero sin tener un mayor cambio significativo en el nivel del mar, Por otro lado, una onda Kelvin cálida habría iniciado su arribo a la costa americana a inicios de julio, aunque su núcleo todavía se localizaría lejos de la costa (100°W), Finalmente, se observa el desarrollo de un paquete de ondas Kelvin frías en el Pacífico central, entre 150°E y 140°W, formada debido al pulso de vientos del este en el Pacífico central y occidental a inicios de julio.

En junio, la TSM frente a la costa de Perú presentó en promedio valores de 16 °C a 20 °C, excepto al norte de los 4°S, en donde se observaron valores de 21 °C a 24 °C. La anomalía de TSM muestra la continuidad de un escenario frío en todo el mar del Perú, con mayor intensidad (-1 °C a -3.5 °C) entre los 4°S y 12°S. En lo que va de julio, las condiciones frías continúan con mayor intensidad hasta los 10°S, presentando anomalías de hasta -3.5 °C. Asimismo, en el litoral las anomalías de la TSM de junio continuaron mostrando un escenario frío, con tendencia a atenuarse principalmente en la zona centro y sur.

Respecto a la anomalía del nivel del mar (ANM) en el litoral, los registros evidenciaron un descenso, hasta valores negativos, entre la tercera y la cuarta semana de junio. En tanto, entre finales de junio y lo que va de julio, la anomalía del nivel del mar mostró una tendencia ascendente, con valores positivos asociados al paso de una onda Kelvin cálida, cuya señal se detectó principalmente hasta San Juan de Marcona. Asimismo, dentro de las 60 millas náuticas, se produjo la disminución de las ANM positivas para la última semana de junio, asociados al arribo de una onda Kelvin fría, seguida de una ligera tendencia ascendente en los primeros días de julio.

La temperatura subsuperficial frente a la costa norte, durante junio y dentro de las 240 millas náuticas, mostró anomalías entre -2 °C y -1 °C sobre los 100 m de profundidad; mientras que entre los 200 y 500 m de profundidad se presentaron anomalías de hasta +1 °C, asociadas al paso de la onda Kelvin cálida (Figura 14). Durante los últimos días de junio las anomalías térmicas positivas por debajo de los 200 m de profundidad se atenuaron por el paso de la onda Kelvin fría; mientras que a inicios de julio se observaron nuevamente ligeras anomalías positivas entre +0,5 °C y +1 °C por debajo de los 250 m de profundidad. Frente a la costa centro dentro de las 100 millas las condiciones se normalizaron, llegando a presentar anomalías positivas entre los 20 m y 100 m de profundidad en todo junio y lo que va de julio.