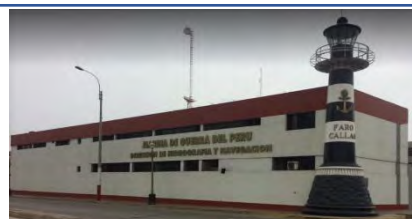




DIHIDRONAV

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 2021



1. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN EL PACÍFICO ECUATORIAL

1.1. TEMPERATURA SUPERFICIAL

En el Pacífico ecuatorial, respecto al mes de abril, se registra una normalización de las condiciones a lo largo de las regiones central y oriental, incrementándose hasta en 1°C en toda la región al este de los 160°E, extendiéndose la extensión de la isoterma de 27°C hasta los 130°W; así mismo, en la región occidental se mantienen las anomalías positivas, desarrollándose un núcleo térmico positivo al oeste de los 160°W. En las anomalías se contrasta este calentamiento como una normalización de las condiciones frías que se mantenían presentes sobre la región central y oriental hasta mediados del mes de marzo 2021. Estas condiciones dentro del umbral normal se mantuvieron durante todo el mes sobre las regiones del Pacífico ecuatorial central y oriental; mientras que, en la región occidental se desarrolla un núcleo positivo de temperatura (Figura 1.1.1 a y Figura 1.1.1 b).

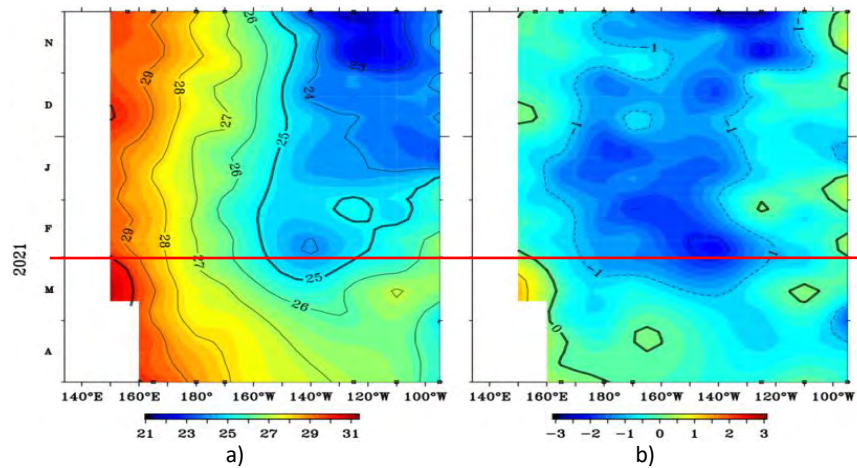


Figura 1.1.1 Diagrama de longitud-tiempo de la a) Temperatura superficial del mar. b) Anomalía de la temperatura superficial. Pacífico ecuatorial entre 02° N y 02° S de los últimos seis meses. Fuente: Boyas TAO - NOAA.

Por regiones Niño, siguen predominando las anomalías negativas, pero continúa manteniéndose la tendencia a la disminución de su intensidad en las regiones ecuatoriales 3, 3.4 y 4; únicamente la región Niño 1+2 presentó un incremento de los valores negativos. Las anomalías semanales fueron de -0.6°C a 0.0°C en Niño 4; de -0.5 a -0.3 en Niño 3.4, de -0.4 a -0.7 en Niño 3 y de -1.1 a -0.5 en Niño 1+2. Como promedio mensual en las regiones Niño 3.4 y Niño 3, la anomalía fue de -0.8°C; mientras que, en la región Niño 1+2 de -0.9°C (Figura 1.1.2).

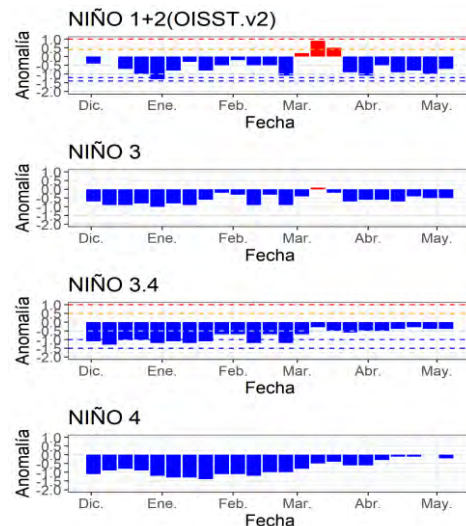
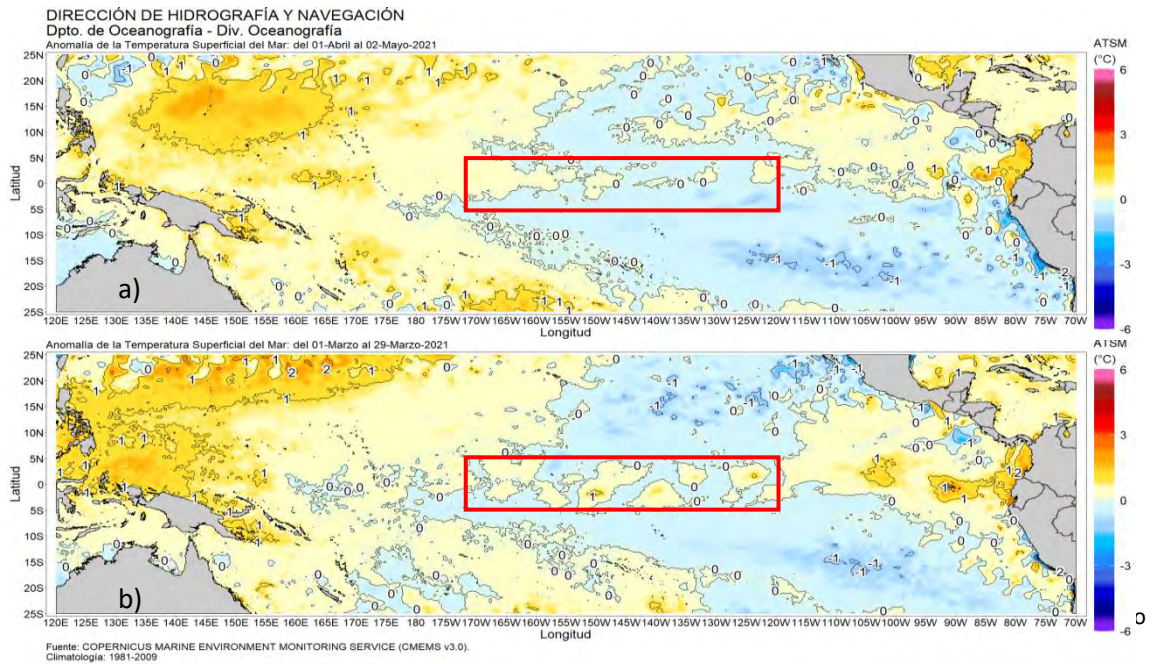


Figura 1.1.2 Anomalías semanales de la temperatura superficial del mar (°C) en las regiones Niño, de diciembre 2020 a abril 2021. Fuente: AVHRR NCEP/NOAA. Gráfico: DIHIDRONAV.

En el Pacífico ecuatorial, como promedio mensual la anomalía de la TSM en la región ecuatorial central continuó presentando una disminución de sus valores; así mismo, en la región occidental y oriental se presentó un mayor calentamiento, presentando una predominancia de anomalías ligeramente positivas. Por otra parte, este enfriamiento fue más pronunciado sobre la región oriental, donde se atenuaron los núcleos de anomalía positiva y se desarrollaron núcleos fríos en la región del extremo oriental. En toda la región ecuatorial se registraron anomalías entre +0.5°C y -0.5°C, exceptuando en la región oriental, donde se presentaron núcleos positivos de hasta +1°C (Figura 1.1.3).



1.2. INDICE OCEÁNICO EL NIÑO (ONI)

El índice ONI (Oceanic Niño Index en inglés) del Pacífico central (Niño 3.4) alcanzó su valor máximo en noviembre de 2020 con -1.3, a partir de ese mes empezó un lento declive del valor del índice, pasando a una condición fría débil a partir del mes de febrero 2021 y alcanzando un valor de -0.8 para marzo 2021 (Figura 1.2.1).

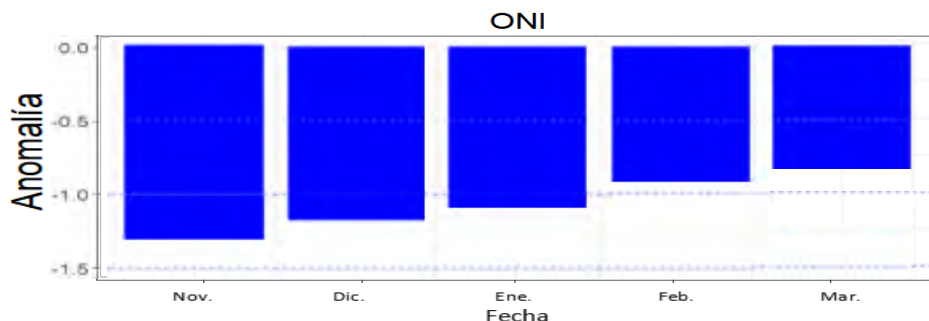


Figura 1.2.1 Serie del ONI, de los último seis meses. Fuente: NCEP/NOAA. Gráfico: DIHIDRONAV.

1.3. TEMPERATURA SUB-SUPERFICIAL

Los datos in situ de las boyas TAO/TRITON, muestran una ligera profundización de la termoclina en la región oriental y central, principalmente al este de los 130°W sobre los 60 m de profundidad durante todo el mes de abril 2021, disminuyendo el gradiente térmico y manifestando un incremento de las anomalías positivas de hasta +3°C para fines del mes y aumentando la intensidad durante el transcurso de abril, la cual se debe al avance del núcleo positivo entre los 100 y 200m de profundidad desde fines de enero de 2021. Este núcleo se extendió en la región occidental hasta los 160°W, registrándose una intensificación del núcleo positivo y que podría extenderse sobre toda la región central del Pacífico ecuatorial para el mes de mayo (Figura 1.3.1 a y Figura 1.3.1 b).

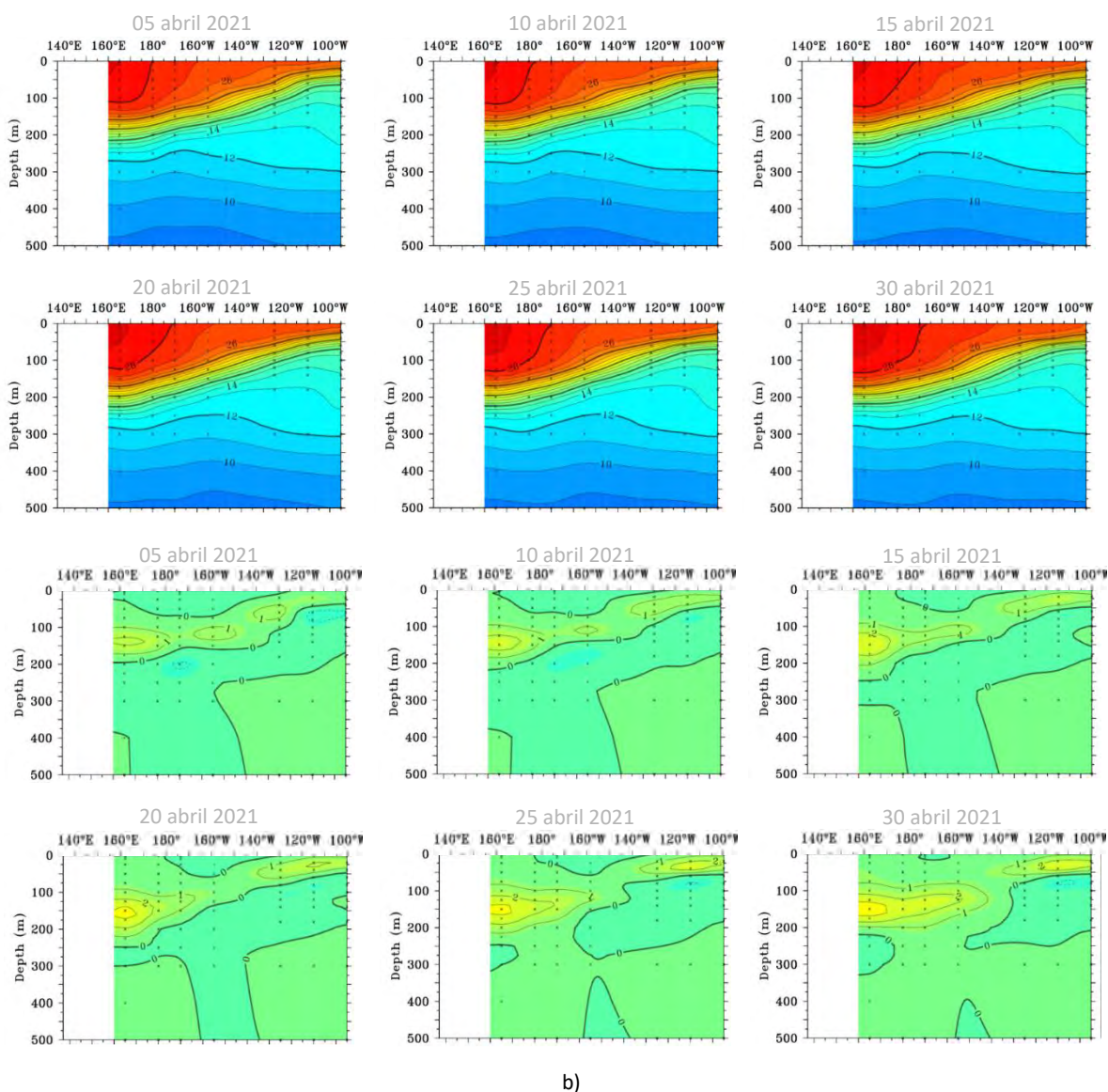


Figura 1.3.1. Sección transversal en el Pacífico ecuatorial entre los 2°N y 2°S, promedio de cinco días, finalizando los días 5, 10, 15, 20, 25 y 30 de abril 2021 de la a) temperatura subsuperficial del mar (°C). b) anomalía de la temperatura subsuperficial del mar (°C). Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.

Asimismo, los datos de las boyas TAO, mostraron que, durante abril, la isoterma de 20°C se profundizó alrededor de 10m al este de los 170°W; mientras que, en la región central, entre los 140°W y 110°W se mantuvo en la profundidad normal y en la región oriental se profundizó 10m. Esta tendencia mantuvo el desarrollo de profundización hacia la región oriental, coordinando con la tendencia de temperatura a profundidad en toda la región ecuatorial (Figura 1.3.2 a y Figura 1.3.2 b).

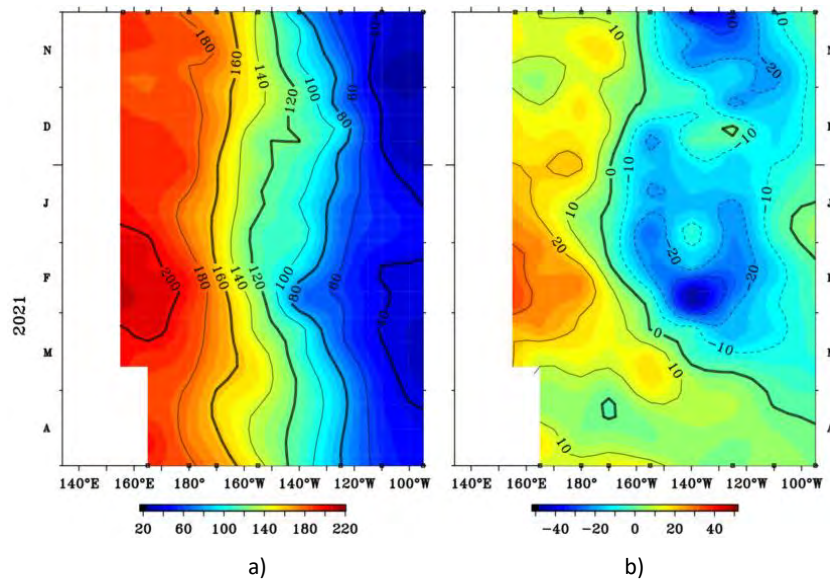


Figura 1.3.2. Diagrama longitud-tiempo de la a) profundidad de la isoterma de 20°C (m) y b) anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C (m) promedio entre 2°N – 2°S, de noviembre 2020 a abril 2021. Fuente: Global Tropical Moored Buoy Array Program office, NOAA/PMEL.

En la región ecuatorial, el contenido de calor muestra un incremento de sus valores al oeste de 110°W, registrándose la propagación de una onda Kelvin cálida hacia la región central aproximándose a la región oriental, que fue generada a inicios de febrero 2021; mientras que, al este de los 90°W muestra el contenido de calor debajo de lo normal, debido al paso de a onda Kelvin fría hacia la costa sudamericana, pero que se viene debilitando en el transcurso de su recorrido (Figura 1.3.3 a y Figura 1.3.3 b).

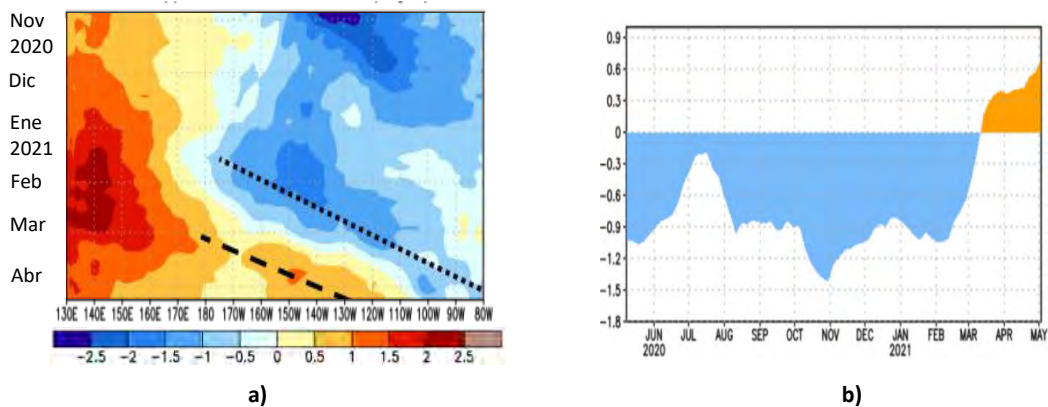


Figura 1.3.3 Anomalía del contenido de calor (°C) en el Pacífico ecuatorial a) en la región ecuatorial, entre 130°E-80°W, de 0m a 300 m de profundidad de noviembre 2020 a abril 2021, y b) promedio de la región entre 180°-100°W de mayo 2020 a abril 2021. Fuente: CPC-NOAA.

1.4. NIVEL DEL MAR

El Nivel del mar en el Pacífico ecuatorial muestra el avance de la onda Kelvin cálida desde la región central a inicios de abril, hasta arribar a la costa de Ecuador para inicios de mayo. Asimismo, se refuerzan las anomalías positivas de nivel en la región central, relacionadas al paso de la onda Kelvin cálida (Figura 1.4.1).

Por otro lado, en la región oriental de la franja ecuatorial, durante abril de 2021, las anomalías de nivel mostraron la elevación del nivel de mar por encima de sus valores normales debido a la propagación de una onda Kelvin cálida, que se mostró en la región oriental a mediados de abril, mientras que en la región central disminuyeron los niveles debido a la formación de una nueva onda Kelvin fría (Figura 1.4.2).

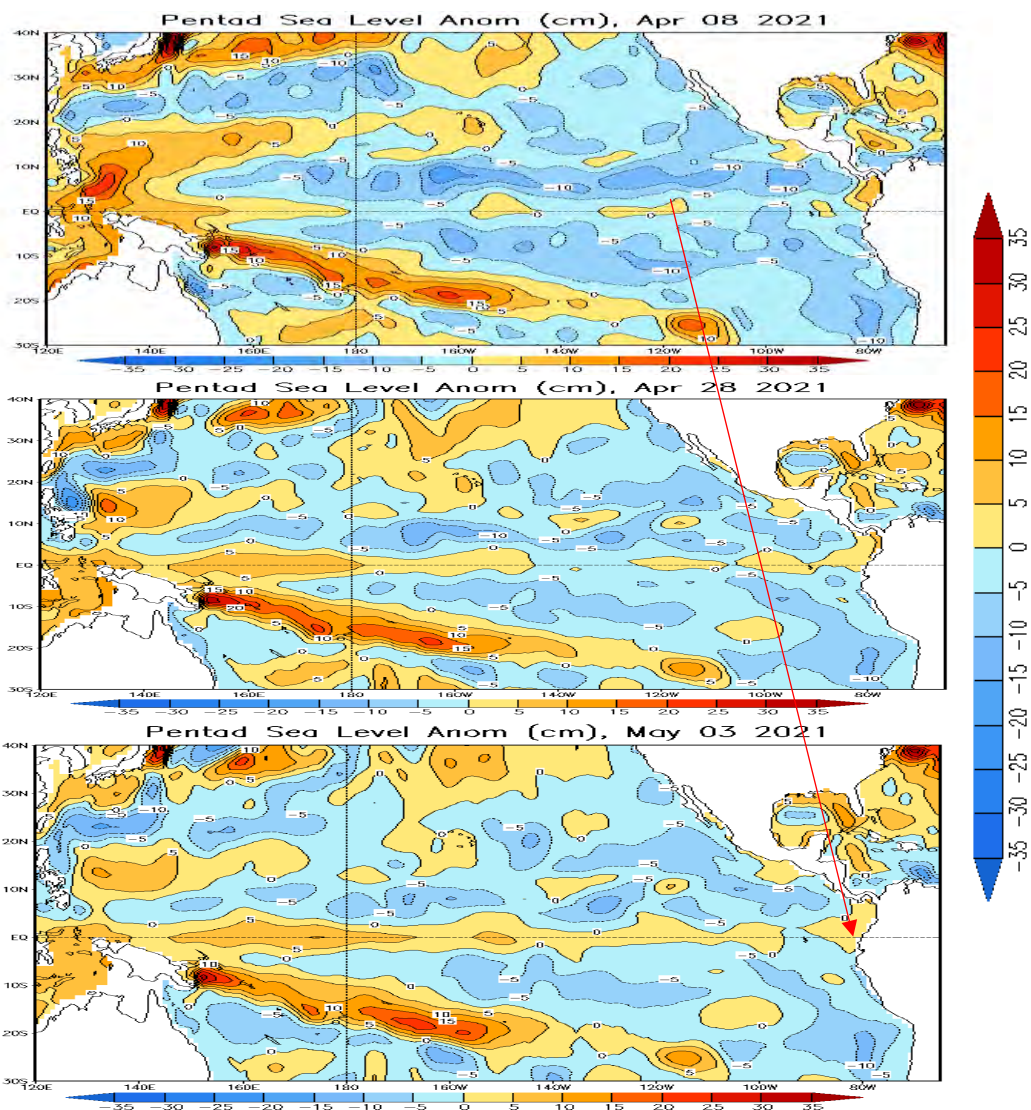


Figura 1.4.1. Anomalía del nivel del mar en el Pacífico tropical para los días 08 y 28 de abril y 03 de mayo de 2021. Climatología 1981–2010. Fuente: GODAS.

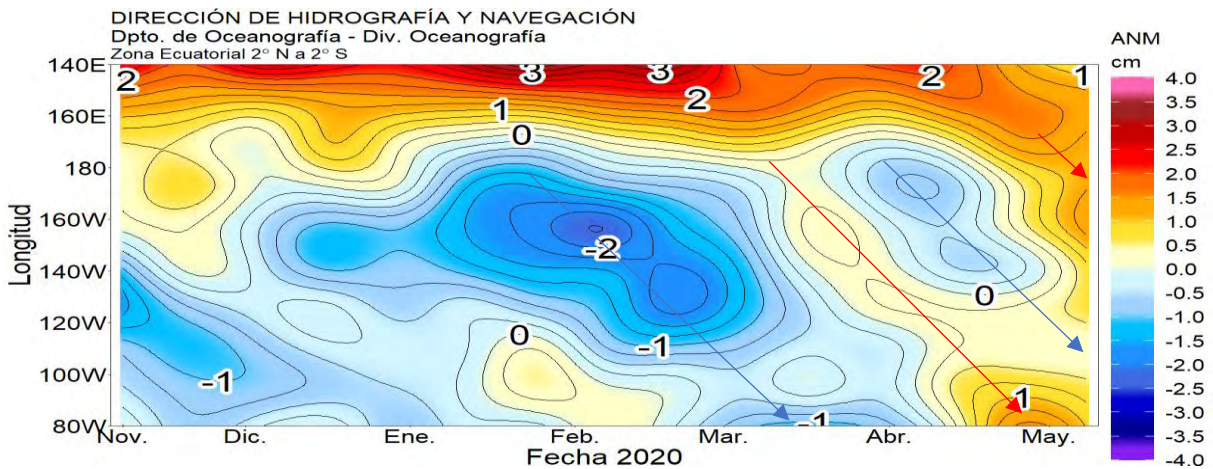


Figura .1.4.2. Diagrama de Hovmöller de la anomalía del nivel del mar en la región ecuatorial, entre los 140°E-80°W de 2°N-2°S. Período de noviembre de 2020 a mayo 2021. Climatología 1981-2010. Fuente: GODAS. Gráfico: DIHIDRONAV.

1.5. VIENTO

Sobre el Pacífico ecuatorial al oeste de los 120°W se intensificaron ligeramente los pulsos de viento oeste, principalmente durante la segunda quincena de abril, favoreciendo a una normalización de toda la región ecuatorial. Sin embargo, estos vientos al permanecer ligeramente por encima de lo normal, favorecen el desarrollo de una nueva onda Kelvin cálida en la región occidental. Asimismo, también al debilitamiento de la onda fría próxima a la región oriental (Figura 1.5.1).

En la región del extremo oriental se mantiene valores normales, la cual no atenuaría o intensificaría la proyección de las ondas térmicas que crucen la región (Figura 1.5.1).

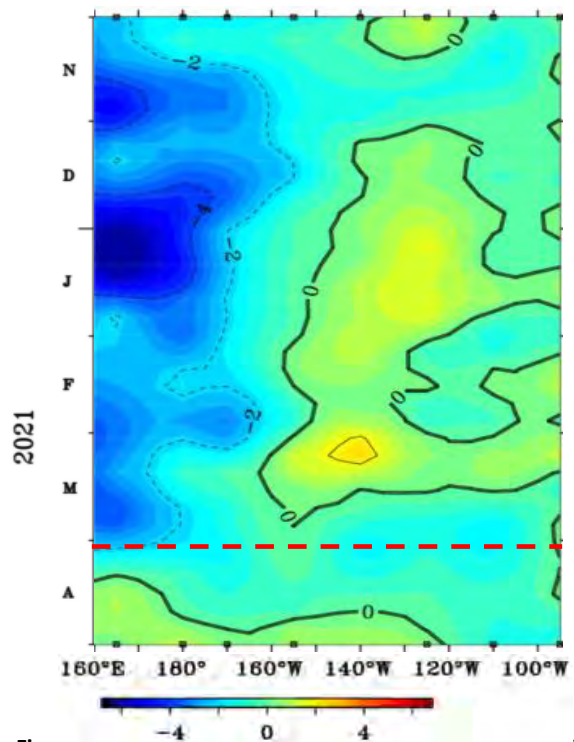


Figura .1.5.1. Diagrama de Hovmöller de la anomalía del viento zonal a nivel del mar en el Pacífico ecuatorial, para el periodo de noviembre de 2020 a abril de 2021. Fuente: NOAA.

2. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS FRENTE A LA COSTA DE PERÚ

2.1. TEMPERATURA SUPERFICIAL

En la región Niño 1+2, las anomalías negativas de la TSM presentaron una cobertura de la región ecuatorial hasta la costa peruana con valores hasta 1.5°C durante la primera quincena asociado posiblemente al paso de una onda Kelvin fría, para luego incrementarse en la región ecuatorial hasta anomalías de 2°C . En tanto que, en el mar peruano se intensificaron las anomalías negativas en la segunda quincena llegando a presentar anomalías hasta -2.5°C (Figura 2.1.1).

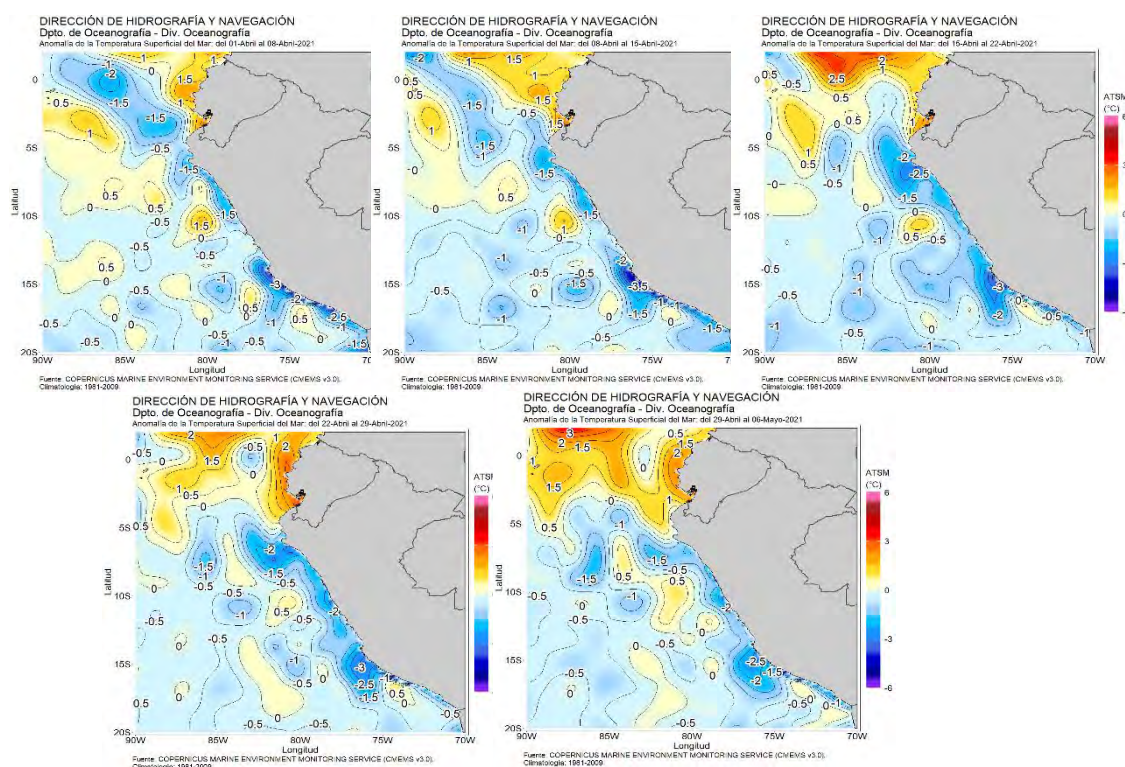


Figura 2.1.1. Promedios semanales de la anomalía de la temperatura superficial del mar en la región Niño 1+2 y frente a la costa de Perú. Climatología 1981–2009 (Pathfinder V5). Fuente Datos OSTIA. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

En el mar de Perú la temperatura promedio de abril fue de 19°C a 26°C en el norte, de 18°C a 23°C en el centro y de 16°C a 22°C en el sur, manifestándose condiciones frías replegadas a la costa con anomalías de hasta -3.0°C frente a la costa sur y con un alcance de hasta 100 millas de distancia de la costa; frente a la costa al sur de los 5°S se manifestaron anomalías negativas de -1.5°C y al sur de los 13°S fueron más intensas, con hasta -3°C y un alcance superior a las 50 millas (Figura 2.1.2).

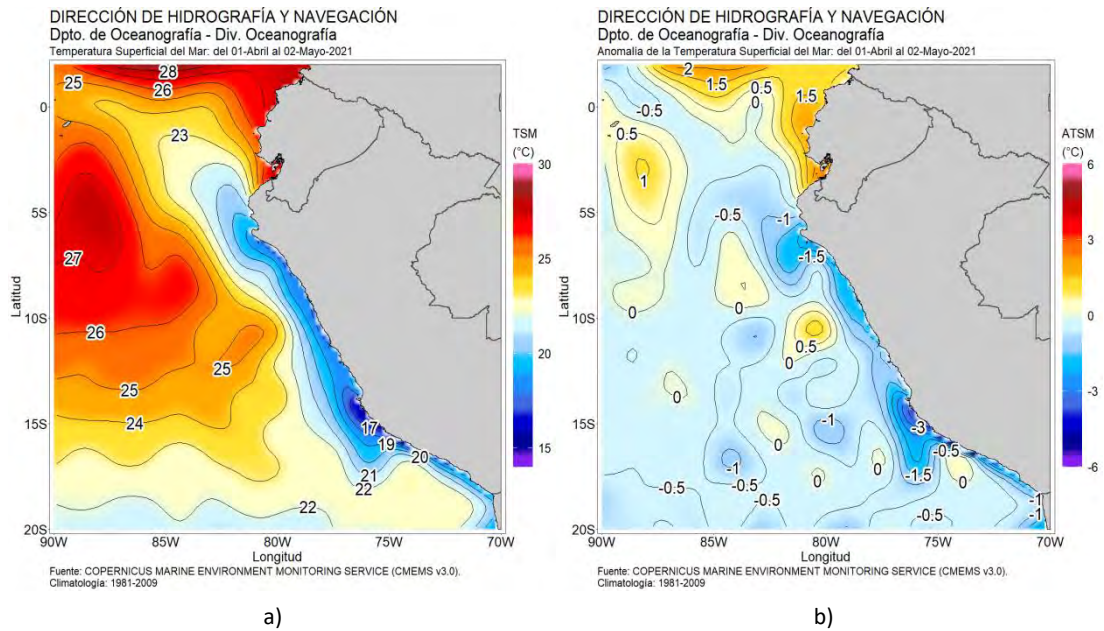


Figura 2.1.2. Promedio mensual en la región Niño 1+2 y frente a la costa peruana de la a) Temperatura y b) Anomalía de la temperatura de abril de 2021. Climatología 1981–2009 (Pathfinder V5). Fuente Datos OSTIA. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

Por otro lado, durante el mes de abril se debilitaron las anomalías negativas al norte de Callao, pasando de hasta -4°C a fines de marzo a mantenerse con -2°C durante todo el mes de abril, disminuyendo drásticamente durante la última semana de abril y los primeros días de mayo a valores dentro de lo normal, mientras que al sur fluctuaron entre $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$, a excepción de Ilo. (Figura 2.1.3, Figura 2.1.4 y Tabla 2.6.1).

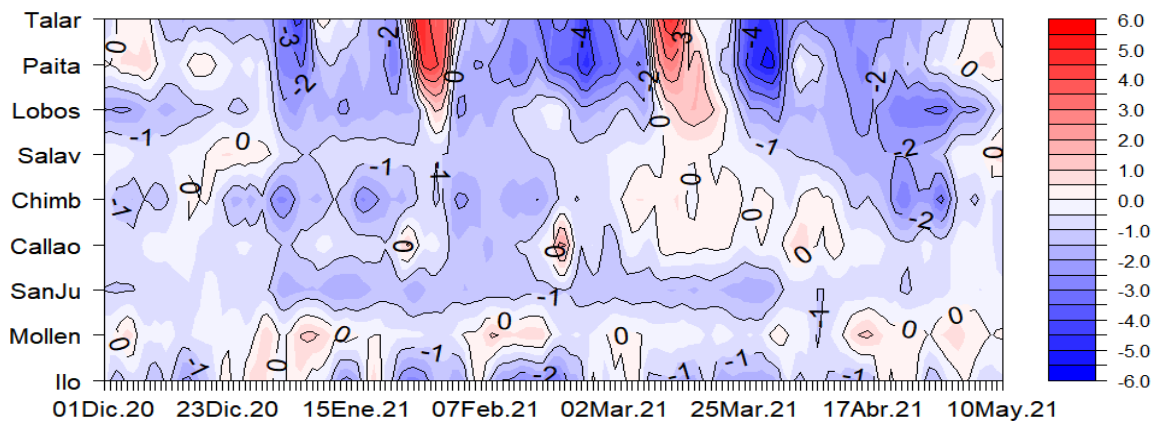


Figura 2.1.3. Diagrama Hovmöller de las anomalías de la TSM en el litoral de Perú de diciembre de 2020 a inicios de mayo de 2021. Climatología: 1981–2010 DIHIDRONAV. Fuente: DIHIDRONAV.

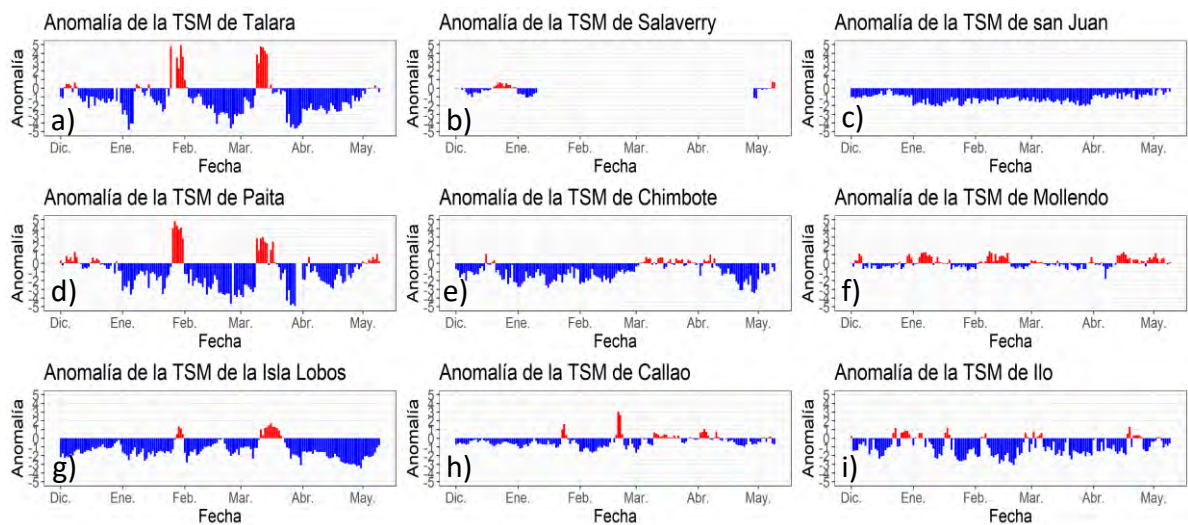


Figura 2.1.4. Series de tiempo de las anomalías de la temperatura superficial del mar de estaciones costeras, durante cinco meses, de diciembre de 2020 a abril de 2021. a) Talara. b) Paita. c) Isla Lobos de Afuera. d) Salaverry. e) Chimbote. f) Callao. g) San Juan. h) Mollendo. i) Ilo. Climatología 1981 – 2010 DIHIDRONAV Fuente: DIHIDRONAV.

2.2. TEMPERATURA SUB-SUPERFICIAL

Frente a la costa sur de ECUADOR (2.5°S) hasta las Islas Galapagos dentro de las primeras 50 m de profundidad manifestaron anomalías positivas de 2 °C en la zona oceánica, mientras que cerca a la costa de Ecuador anomalías hasta 3°C hasta las 80 m de profundidad principalmente desde la segunda quincena de abril. Alrededor de las 100 millas de la costa norte de Perú, predominaron anomalías negativas todo el mes; mostrando ha inicios de agosto ligeras anomalías positivas que estuarían asociado al inicio del arribo de una onda Kevin cálida (Figura 2.2.1).

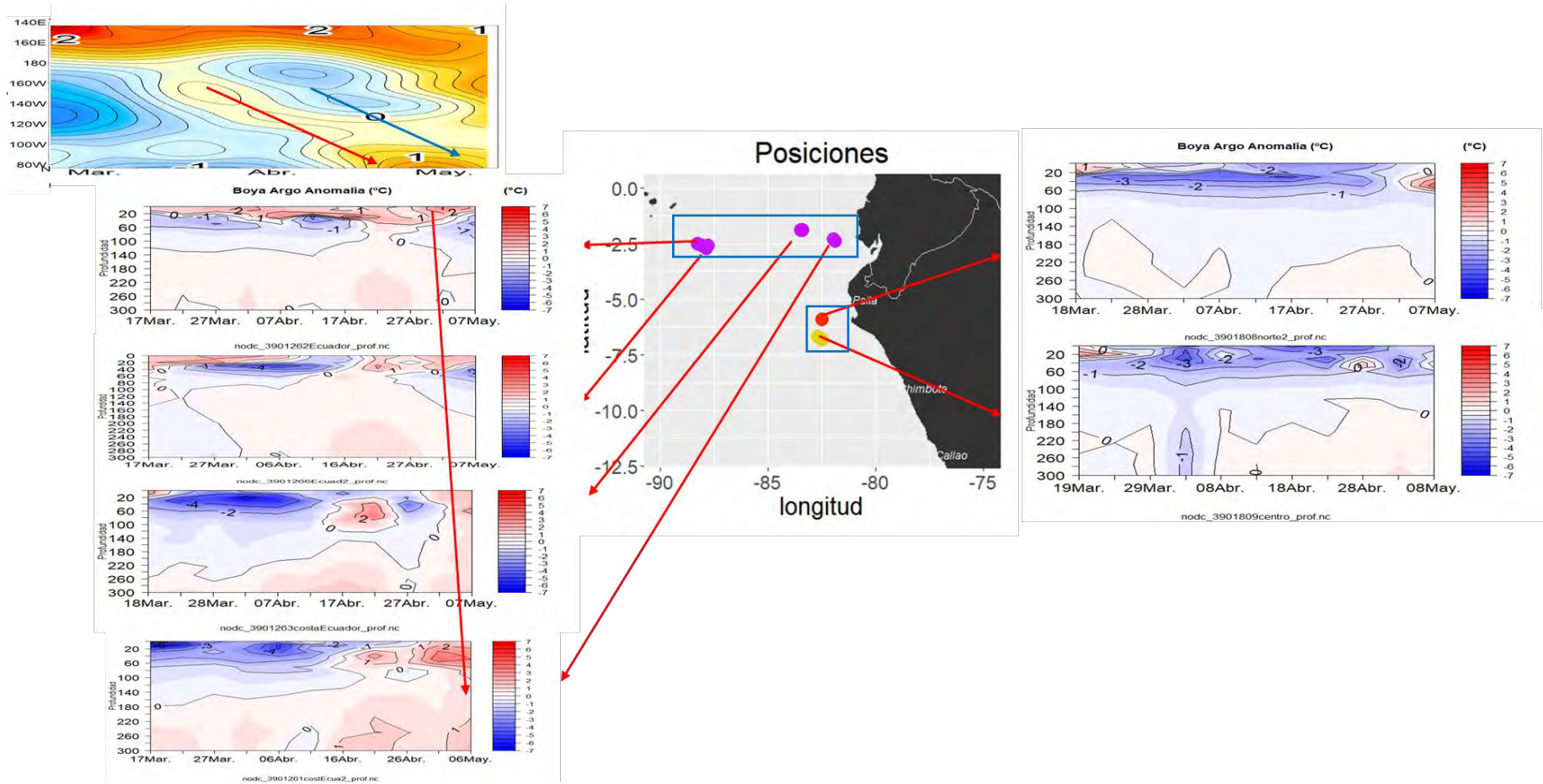


Figura 2.2.1. Anomalia de la temperatura en la región ecuatorial oriental y frente a la costa norte de Perú el 17 de marzo al 07 de mayo de 2021. Fuente: ARGO

2.3. SALINIDAD

En el mar de Perú, las aguas ecuatoriales superficiales (AES) con salinidad <34.8 ups presentaron un repliegue hacia el norte, hasta los 3°S para la ultima semana del mes fuera de las 100 millas. Al mismo tiempo las aguas Costeras Frías presentan una extensión hacia el norte y por fuera de la costa, propia de la temporada; sin embargo, las aguas subtropicales superficiales (ASS) muestran una gran presencia de mezcla con las ACF, principalmente frente a la costa centro y sur (Figura 2.3.1).

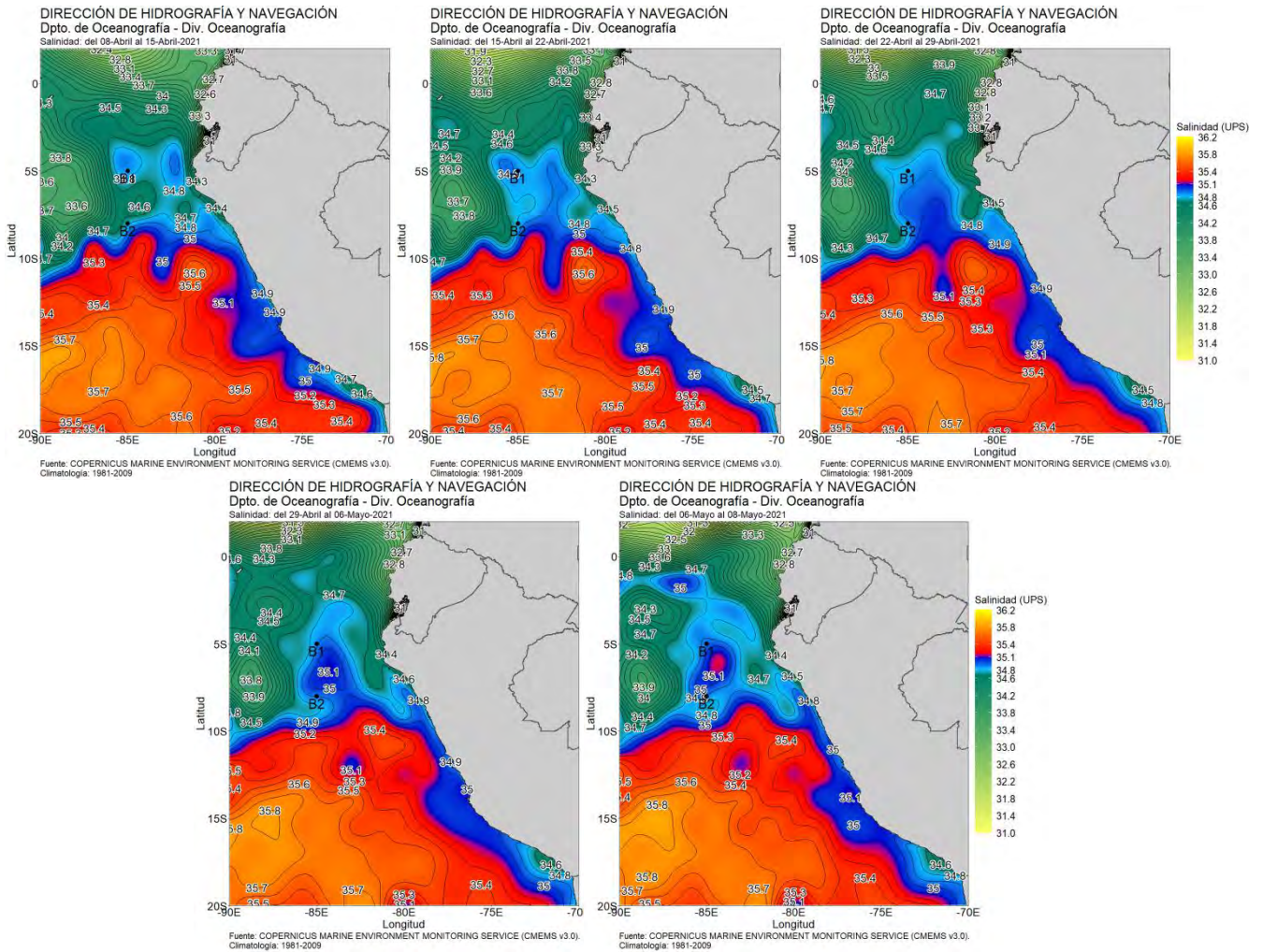


Figura 2.3.1. Salinidad semanal promedio en el mar de Perú para abril de 2021. Fuente Model HYCOM-RT0FS-ODS/ NCEP-NOAA. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

2.4. NIVEL DEL MAR

Entre las 200 millas y la costa de Ecuador y Perú se reflejó el desarrollo de un núcleo anómalo positivo en dirección hacia el sur debido a la influencia de la onda Kelvin cálida, alcanzando hasta una anomalía de +3.0cm en promedio frente a toda la costa. El incremento se debería por el efecto de la llegada de una onda Kelvin cálida debilitada, pero que por la normalización de los vientos se habría establecido frente a la costa. Sin embargo, por fuera de las 50 millas su presencia es menor al sur de los 10°S. La mayor variación se registra frente a la costa al norte de los 3°S, donde pasa de hasta -3cm durante la segunda quincena de marzo a alcanzar hasta +3cm a partir de la segunda quincena de abril (Figura 2.4.1 a y b).

En el litoral, el nivel del mar mostró un comportamiento similar al registrado fuera del litoral, con la diferencia que la intensidad fue mas homogénea frente a toda la costa, con un valor de hasta -5cm durante todo el mes de abril. Mostrándose solo una leve disminución al sur de Callao para la ultima semana de abril y primeros días de mayo, alcanzando hasta -5cm (Figura 2.4.1 c, Tabla 2.4.1)

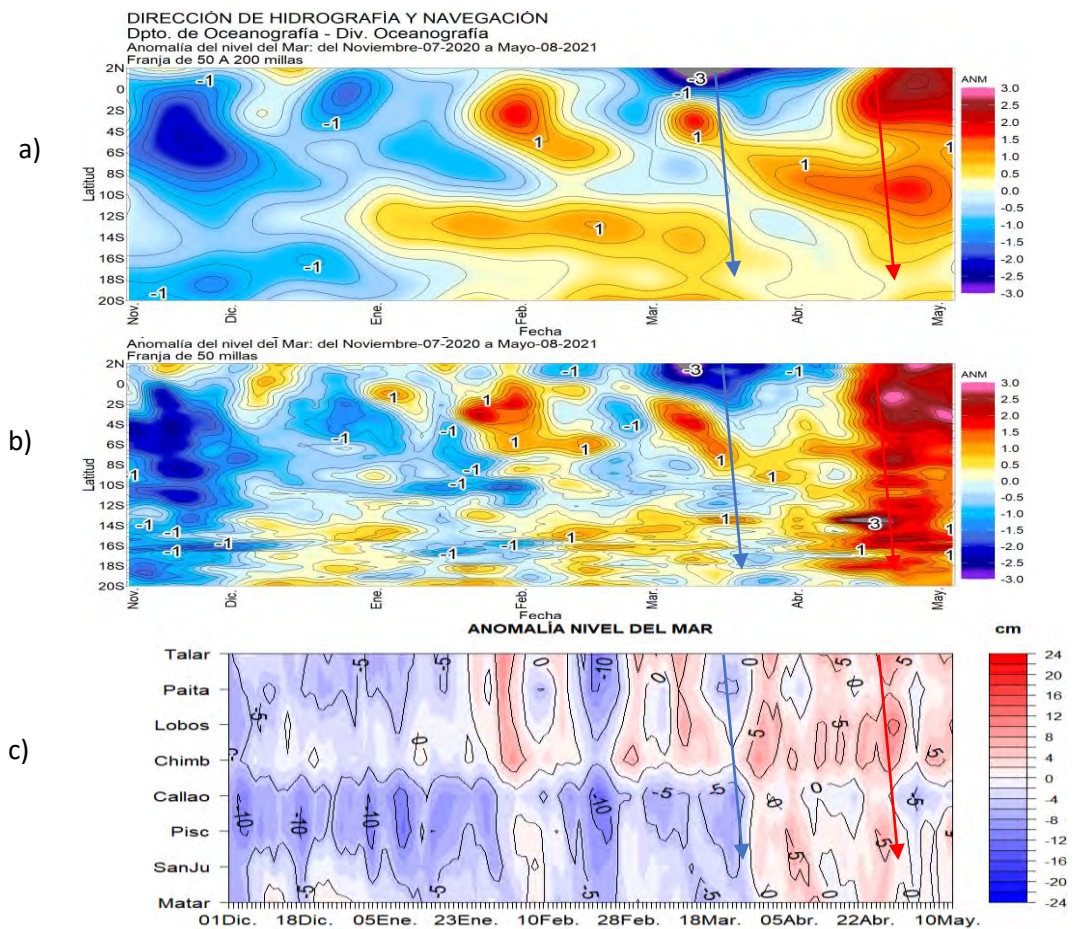


Figura 2.4.1. Diagrama Hovmöller de la anomalía del nivel del mar, a) promedio entre las 200 y 50 millas de la costa, b) promedio entre 50 millas y la costa de Ecuador y Perú, entre los 2°N y 20°S, y c) en el litoral de Perú. Periodo de diciembre de 2020 a inicios de mayo de 2021 Fuente: DIHIDRONAV.

Estación	ATSM 2021				ANMM 2021			
	Ene	Feb	Mar	Abr	Ene	Feb	Mar	Abr
Talara	-0.2	-2.2	-0.9	-2.1	-2	-3	2	4
Paita	-0.7	-2.8	-1.5	-1.4	-2	-4	0	1
Isla Lobos de Afuera	-1.3	-1.3	-0.5	-2.2	-1	-1	2	5
Salaverry	-0.8	-	-	-1.2	-	-	-	-
Chimbote	-1.6	-1.5	0.1	-1.3	-1	2	3	5
Callao	-0.5	-0.6	-0.1	-0.2	-8	-7	-5	-1
San Juan	-1.6	-1.3	-1.5	-0.8	-6	-3	-2	2
Mollendo	0.1	0.2	-0.2	0.2	-3	-3	-3	2
Ilo	-1.0	-1.6	-1.2	-0.8	-	-	-	-

Tabla 2.4.1. Anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (°C) y nivel medio del mar (cm) de enero – abril de 2021. Fuente: Estaciones costeras – DIIDRONAV.

2.5. VIENTOS

Durante el mes de abril el campo de viento se vio fluctuante entre anomalías negativas y positivas, aunque predominando una intensificación del viento por fuera de las 50 millas alcanzando hasta +2m/s de anomalía; mientras que por se mantuvieron vientos muy debilitados con hasta -4m/s de anomalía. Estos vientos próximos a la costa se vieron normalizados a partir de la segunda semana del mes cerca de la costa, pero al sur de los 7°S se mantuvieron muy debilitados durante todo el resto del mes, razón por la cual se favorece el calentamiento térmico de forma más rápida e intensa cerca del litoral (Figura 2.5.1).

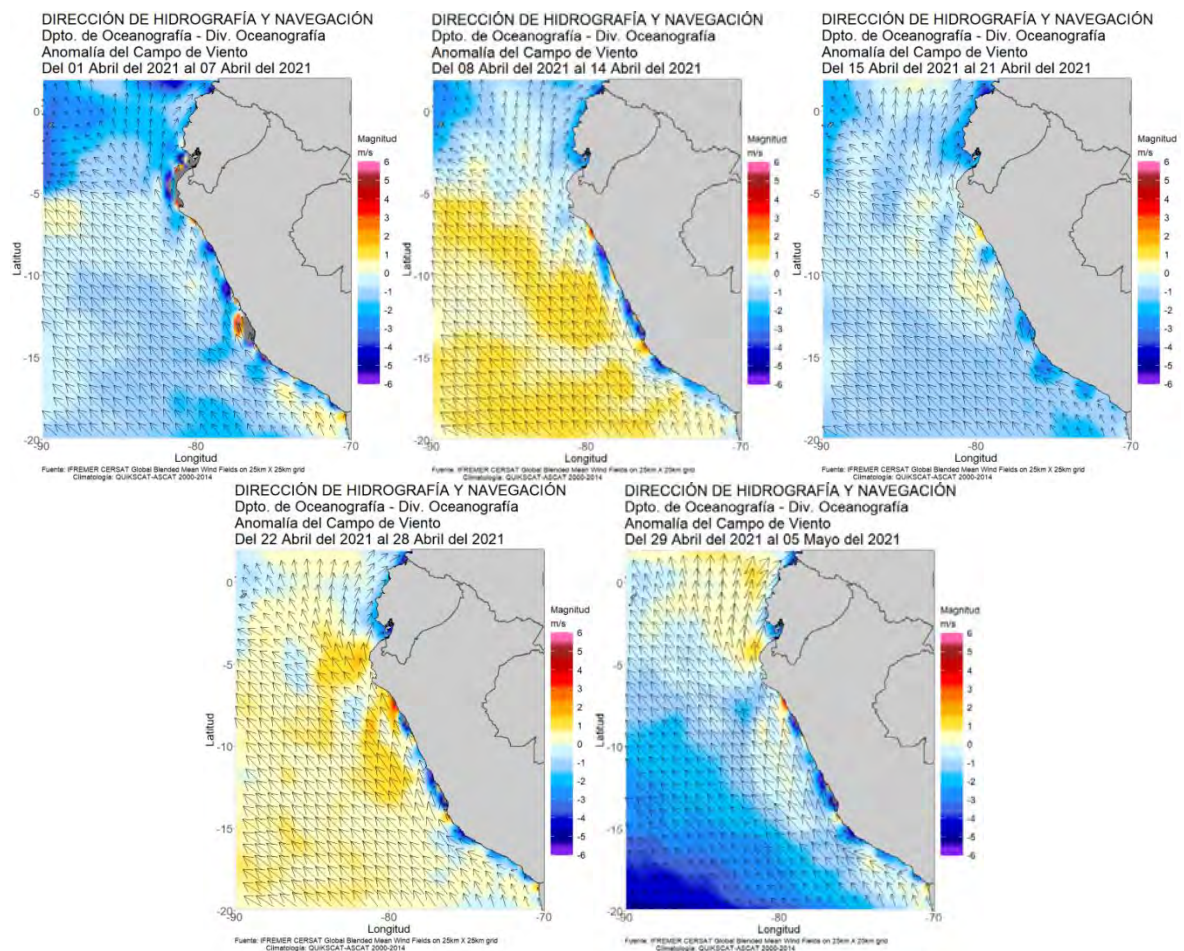


Figura 2.5.1. Anomalía de campo de viento semanal promedio en el mar de Perú para abril de 2021. Climatología 2000-2014 (QUIKSCAT-ASCAT). Fuente IFREMER CERSAT Global Blended Mean Wind Fields. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

3. CONCLUSIONES

En el Pacífico ecuatorial central las anomalías negativas de temperatura superficial del mar (TSM) continuaron disminuyendo; para abril y la primera semana de mayo, en promedio, la anomalía fue de $-0,5$ °C y $-0,4$ °C, respectivamente. Asimismo, en la región Niño 1+2 se mantienen las anomalías negativas de TSM con $-0,8$ °C para abril y $-0,7$ °C la primera semana de mayo; dichos valores se encuentran dentro de los umbrales de condiciones normales.

La onda Kelvin cálida arribó a la región Niño 1+2 en abril, propagándose a lo largo de la costa peruana entre fines de abril e inicios de mayo. Asimismo, en la primera semana de mayo, la onda Kelvin fría inició su arribo a dicha región. Por otro lado, una nueva onda Kelvin cálida, al momento localizado en 130°W , se desplaza hacia la costa sudamericana.

En el mar peruano, durante abril predominaron las anomalías negativas de TSM; dentro de las 50 millas náuticas las anomalías, en promedio, fueron de -1 °C siendo de mayor magnitud en la zona sur y con anomalías puntuales de -2 °C al norte de Chicama. Entre las 50 y 200 millas náuticas, a inicios de abril predominaron anomalías negativas de TSM principalmente en la zona norte. En lo que va de mayo, se observó, frente a gran parte del litoral, una disminución en la magnitud y en la cobertura espacial de estas anomalías, observándose incluso anomalías positivas de $+1,5$ °C frente al litoral norte, mientras que en la zona centro y sur se mantuvieron anomalías negativas hasta -2°C .

Por otro lado, el nivel del mar se mantuvo alrededor de sus valores medios durante la primera quincena de abril; desde la tercera semana del mes, los niveles aumentaron hasta 10 cm por encima del nivel medio en el norte. Este incremento del nivel del mar también se observó dentro de la franja adyacente a la costa peruana hasta las 60 millas náuticas, entre la última semana de abril y la primera semana de mayo, para luego disminuir levemente, señalando el paso de la onda Kelvin cálida.

En la capa subsuperficial, en el mes de abril, frente al Golfo de Guayaquil y por fuera de las 360 millas náuticas se desarrollaron anomalías de $+1$ °C sobre los 50 m, mientras que, dentro de las 100 millas náuticas adyacentes a la costa peruana, en la zona norte, se observó anomalías entre -1 °C y -3 °C sobre los 70 m. En lo que va de mayo, se evidenció el arribo de la onda Kelvin cálida a la franja de las 100 millas náuticas frente a la costa norte.

Considerando la tendencia de las anomalías de la TSM en el Pacífico ecuatorial central y, analizando el consenso, se prevé que las condiciones oceánicas y atmosféricas en esta región continúen dentro del rango normal, por lo menos hasta agosto. Para la región Niño 1+2, en lo que resta de mayo se espera que continúe el arribo de la onda Kelvin fría, previéndose además la llegada de una onda Kelvin cálida en junio; en conjunto, estas oscilaciones contribuirían a mantener la temperatura del mar en su rango normal durante este periodo.