



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

FEBRERO 2021



1. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN EL PACÍFICO ECUATORIAL

1.1. TEMPERATURA SUPERFICIAL

En el Pacífico ecuatorial, durante el mes de febrero, la temperatura superficial del mar (TSM) se mantuvo constante al oeste de los 150°W; mientras que, al este de los 120°W se presentó un leve incremento característico de la temporada. Solo en los 140°W se registró un descenso puntual de 1°C a partir de la segunda quincena, reflejando la intensificación de las anomalías negativas y su desarrollo entre los 160°W y 120°W, disminuyendo las condiciones en el extremo oriental (Figura 1.1.1 a y Figura 1.1.1 b).

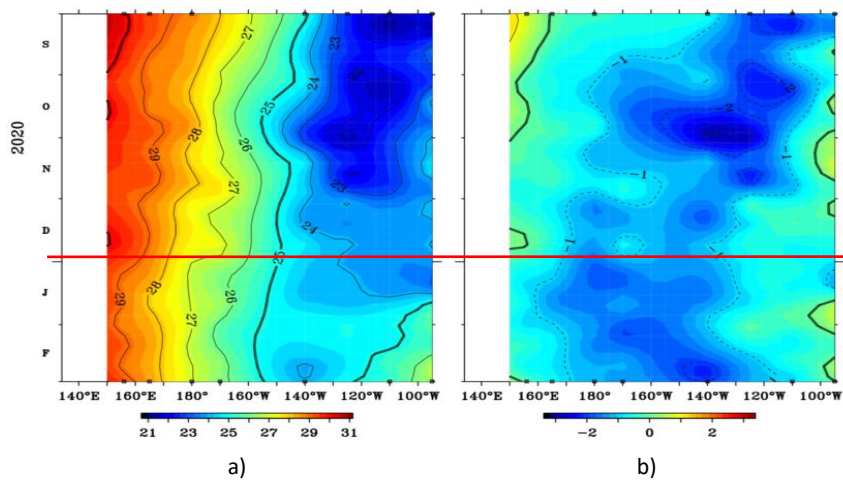


Figura 1.1.1 Diagrama de longitud-tiempo de la a) Temperatura superficial del mar. b) Anomalia de la temperatura superficial. Pacífico ecuatorial entre 02° N y 02° S de los últimos seis meses. Fuente: Boyas TAO - NOAA.

Por regiones Niño, predominaron las anomalías negativas, pero con tendencia a la disminución en todas las regiones ecuatoriales, alcanzando en la primera semana de marzo un valor positivo en la región Niño 1+2. Las anomalías semanales fueron de -1.2°C a -0.8°C en Niño 4; de -1.2 a -0.7 en Niño 3.4, de -0.9 a -0.3 en Niño 3 y de -1.1 a +0.2 en Niño 1+2. Como promedio mensual en las regiones Niño 3.4 y Niño 3, la anomalía fue de -1°C y -0.7°C, respectivamente; mientras que, en la región Niño 1+2 de -0.9°C (Figura 1.1.2).

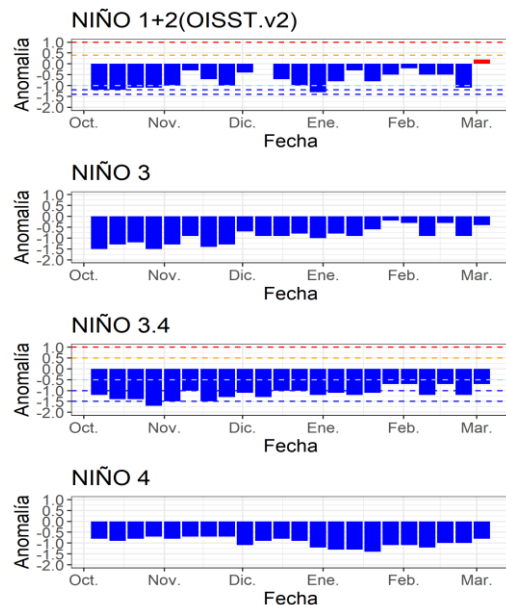
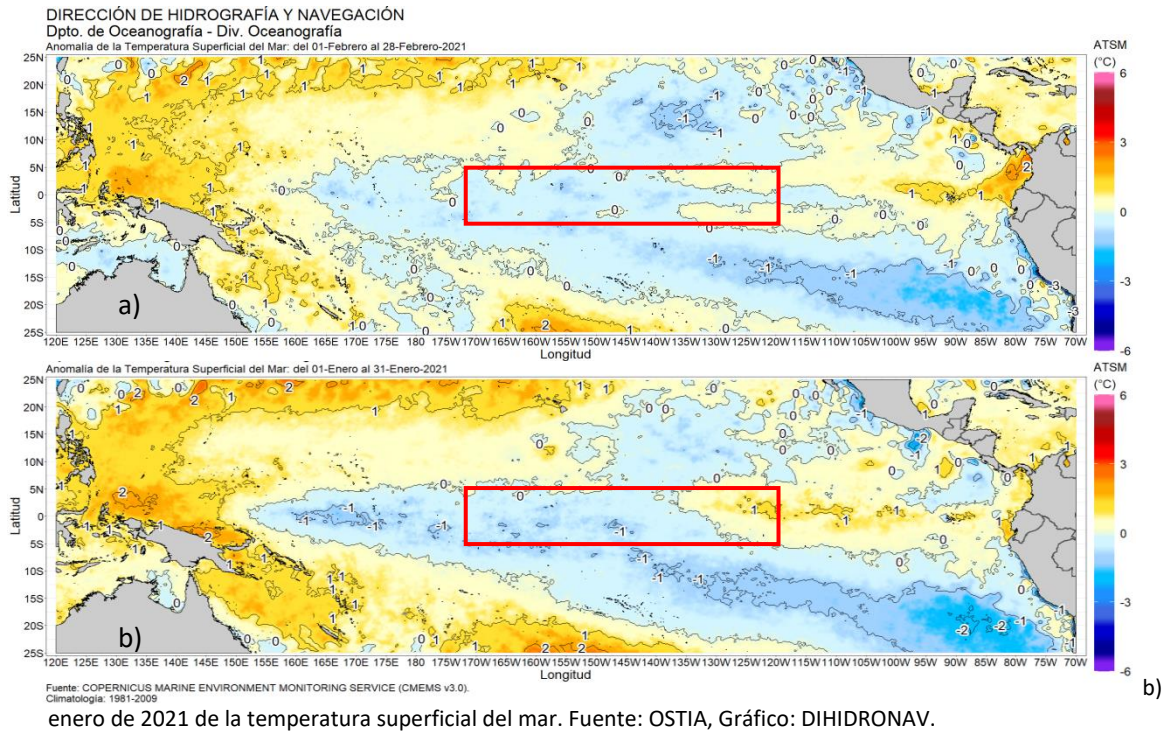


Figura 1.1.2 Anomalías semanales de la temperatura superficial del mar (°C) en las regiones Niño, de octubre 2020 a febrero 2021. Fuente: AVHRR NCEP/NOAA. Gráfico: DIHIDRONAV.

En el Pacífico ecuatorial, como promedio mensual la anomalía de la TSM en la región ecuatorial central presentó una débil disminución de sus valores; sin embargo, en la región occidental se incrementó la TSM. Por otro lado, en la región oriental se presentó el incremento de su intensidad y cobertura de las anomalías positivas en +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) desde setiembre el valor estuvo por debajo de -1.0°C, alcanzando en noviembre un valor pico de -1.3°C; estableciéndose el evento La Niña con una magnitud moderada. Durante diciembre y enero el índice fue decreciendo, alcanzando un valor de -1.1°C, indicando el declive del evento (Figura 1.2.1).

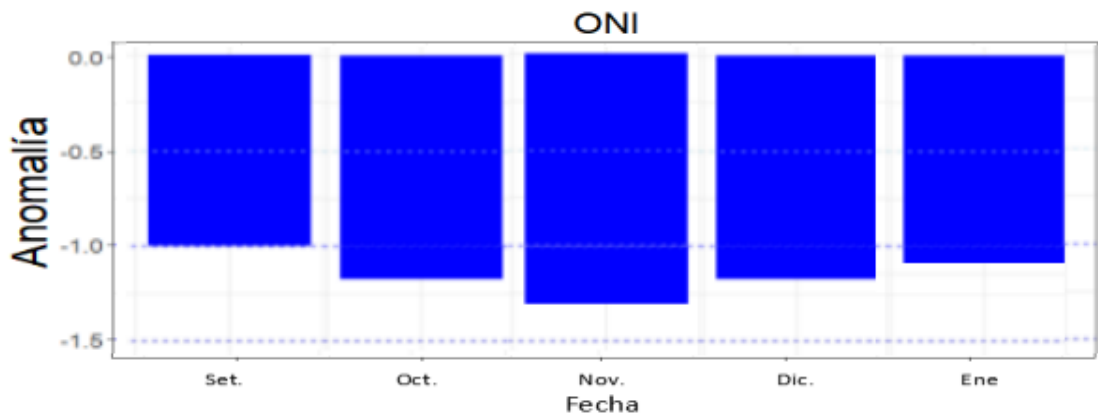


Figura 1.2.1 Serie del ONI, de los último seis meses. Fuente: NCEP/NOAA. Gráfico: DIHIDRONAV

1.3. TEMPERATURA SUB-SUPERFICIAL

Los datos in situ de las boyas TAO/TRITON, muestran una intensa elevación de la termoclina en la región central, entre los 160°W y 120°W sobre los 100 m de profundidad durante todo el mes de febrero 2021, disminuyendo el gradiente térmico y manifestando intensas anomalías negativas de -3°C; en tanto que, en la región oriental se empieza a desarrollar anomalías negativas por debajo de los 50m de profundidad, pues sobre la superficie se mantienen condiciones dentro del patrón normal. Por otro lado, al oeste de los 170°W continua el núcleo anómalo positivo de +3°C entre los 100 y 250m de profundidad, el cual se intensifica e incrementa a +4°C para la última semana del mes (Figura 1.3.1 a y Figura 1.3.1 b).

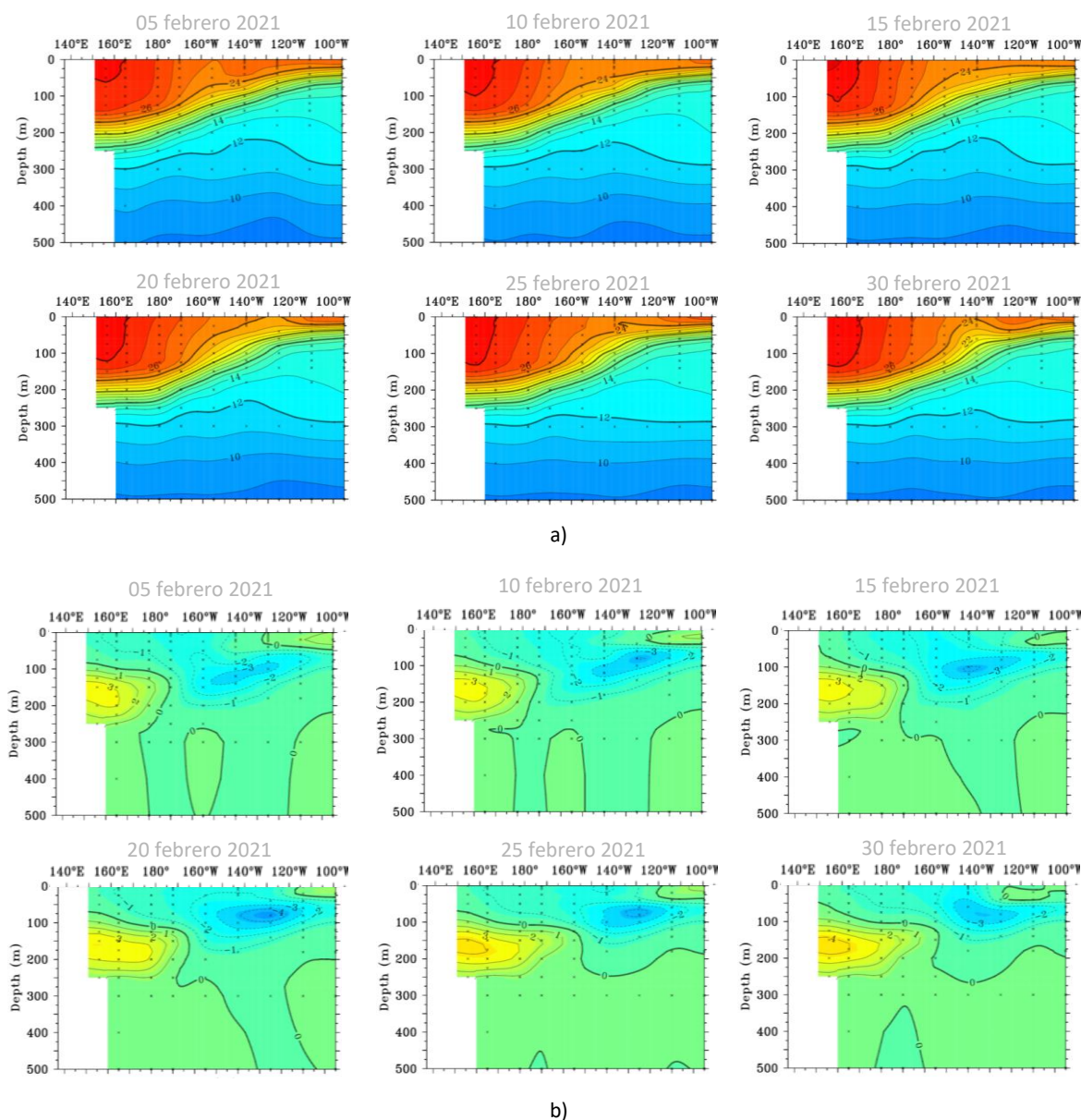


Figura 1.3.1. Sección transversal en el Pacífico ecuatorial entre los 2°N y 2°S, promedio de cinco días, finalizando los días 5, 10, 15, 20, 25 y 30 de febrero 2021 de la a) temperatura subsuperficial del mar (°C). b) anomalía de la temperatura subsuperficial del mar (°C). Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.

Asimismo, los datos de las boyas TAO, mostraron que, durante febrero, la isoterma de 20°C se profundizó alrededor de 20m al oeste de los 150°W; mientras que, hacia el este, mostró una elevación hasta en 40m sobre lo normal. En región oriental la isoterma presentó un mayor ascenso, manifestando anomalías negativas (Figura 1.3.2 a y Figura 1.3.2 b).

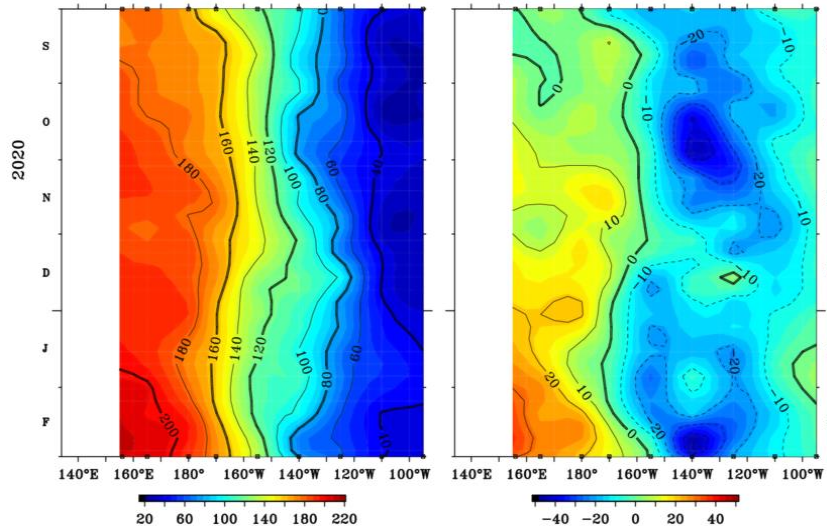


Figura 1.3.2. Diagrama longitud-tiempo de la a) profundidad de la isoterma de 20°C (m) y b) anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C (m) promedio entre 2°N – 2°S, de setiembre 2020 a febrero 2021. Fuente: Global Tropical Moored Buoy Array Program office, NOAA/PMEL.

En la región ecuatorial, el contenido de calor muestra una disminución de sus valores al este de 140°W, mostrando el fortalecimiento de la onda Kelvin fría en la región del Pacífico ecuatorial central en dirección a la región oriental; mientras que, al este de los 90°W se mantienen condiciones dentro de lo normal. Por otro lado, al oeste de 180° el contenido de calor continúa incrementándose (Figura 1.3.3 a). En promedio, el contenido de calor en febrero se ha incrementado (Figura 1.3.3 b).

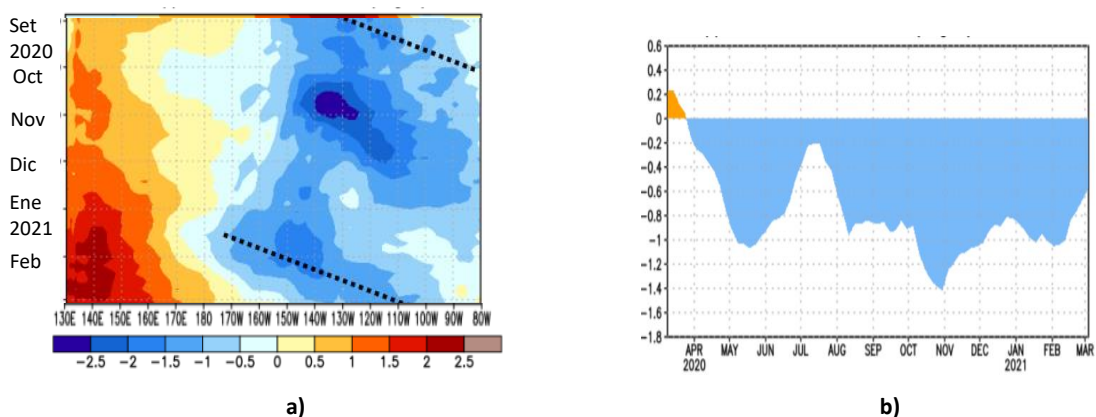


Figura 1.3.3 Anomalía del contenido de calor (°C) en el Pacífico ecuatorial a) en la región ecuatorial, entre 130°E-80°W, de 0m a 300 m de profundidad de setiembre 2020 a febrero 2021, y b) promedio de la región entre 180°-100°W de marzo 2020 a febrero 2021. Fuente: CPC-NOAA.

1.4. NIVEL DEL MAR

El Nivel del mar en el Pacífico ecuatorial predominó con niveles por debajo de lo normal, alcanzando un valor de hasta -15 cm en la región central, disminuyendo progresivamente las anomalías negativas en su extensión hacia el oeste, debido a la propagación de una onda Kelvin cálida, mientras que al este las anomalías negativas fueron más bajas de lo normal, principalmente entre los 170°W y 90°W (Figura 1.4.1).

En la franja ecuatorial, durante febrero 2021 en la región, al este de los 100°W, las anomalías de nivel del mostraron el incremento de sus niveles, debido al arribo de la onda Kelvin cálida, mientras que en la región central el nivel continuo por debajo de lo normal asociado a la propagación de la onda Kelvin fría (Figura 1.4.2).

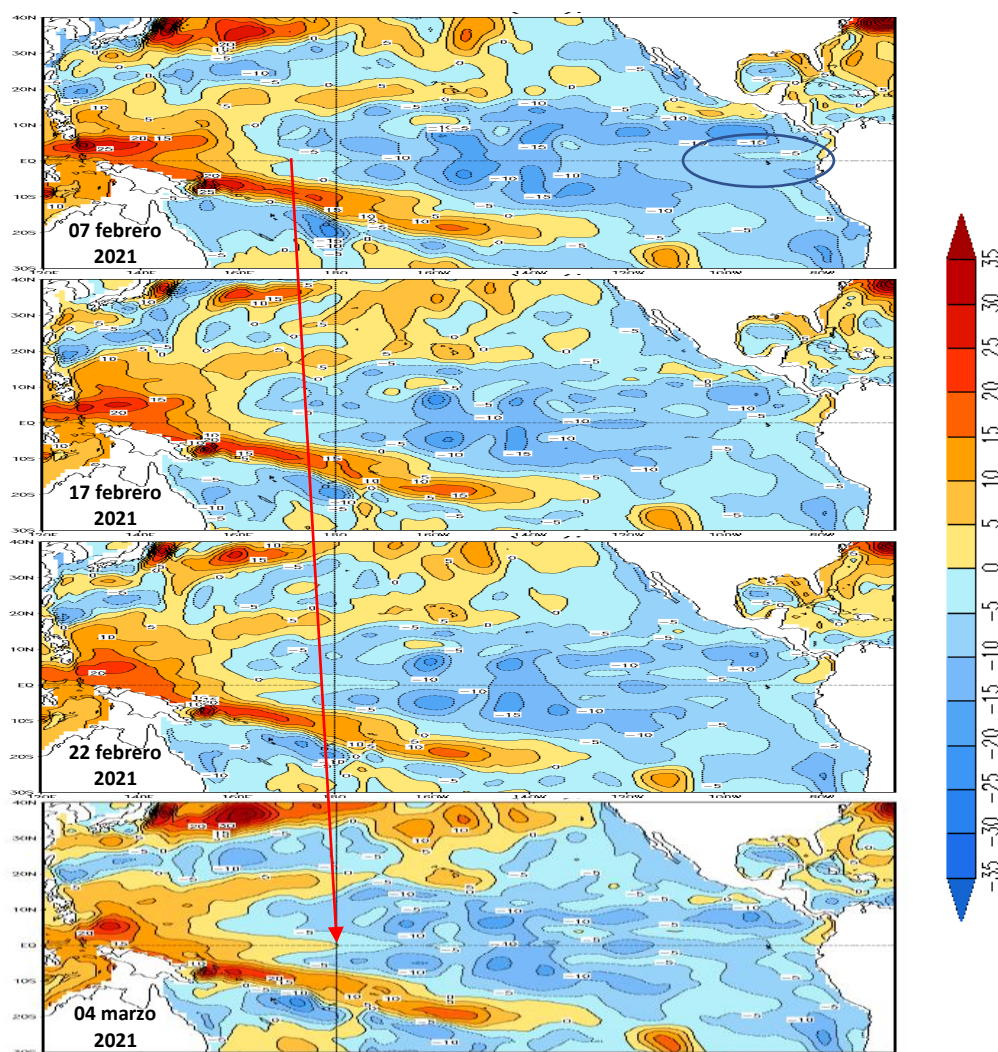


Figura 1.4.1. Anomalía del nivel del mar en el Pacífico tropical para los días 07, 17 y 22 de febrero y 04 de marzo de 2021. Climatología 1981–2010. Fuente: GODAS.

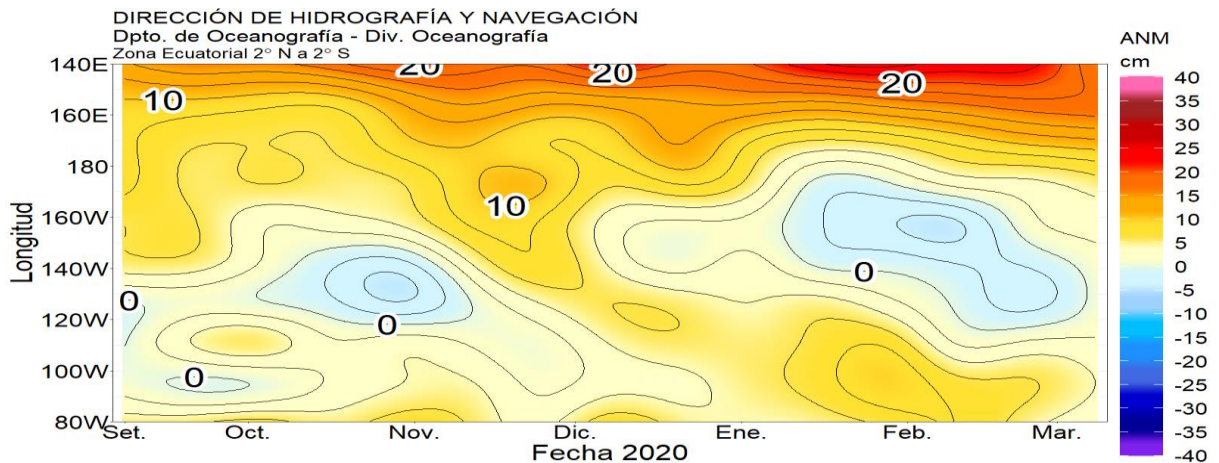


Figura .1.4.2. Diagrama de Hovmöller de la anomalía del nivel del mar en la región ecuatorial, entre los 140°E-80°W de 2°N-2°S. Periodo de setiembre de 2020 a marzo 2021. Climatología 1981–2010. Fuente: GODAS. Gráfico: DIHIDRONAV.

1.5. VIENTO

Sobre el Pacífico ecuatorial al oeste de los 160°W se mantienen los pulsos de viento del este durante todo el mes de febrero; sin embargo, su intensidad ha disminuido considerablemente, lo cual favorece a una normalización de la región occidental. Por otro lado, también se desarrollan pulsos de viento del oeste, sobre la región entre los 150°W y 120°W, a pesar de no ser muy intensos, puede debilitar a la onda Kelvin fría en su paso por la región del Pacífico central y generar nuevas ondas Kelvin cálidas (Figura 1.5.1).

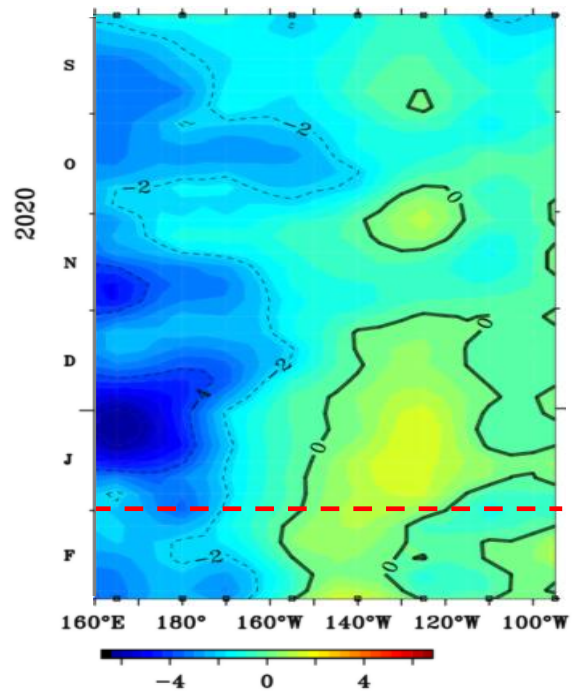


Figura .1.5.1. Diagrama de Hovmöller de la anomalía del viento zonal a nivel del mar en el Pacífico ecuatorial, para el periodo de setiembre de 2020 a febrero de 2021. Fuente: NOAA.

2. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS FRENTE A LA COSTA DE PERÚ

2.1. TEMPERATURA SUPERFICIAL

En la región Niño 1+2, las anomalías semanales de la TSM presentaron una tendencia hacia la disminución, pasando de núcleos de $+2^{\circ}\text{C}$ hasta -1.5°C , mientras que frente a la costa centro se incrementaron en la segunda semana hasta $+1^{\circ}\text{C}$ para luego disminuir en la segunda quincena hasta -0.5°C . Frente a la costa sur, las primera y tercera semana estuvieron debajo de lo normal, mientras que la última semana presentaron valores hasta 1.5°C por encima de lo normal (Figura 2.1.1).

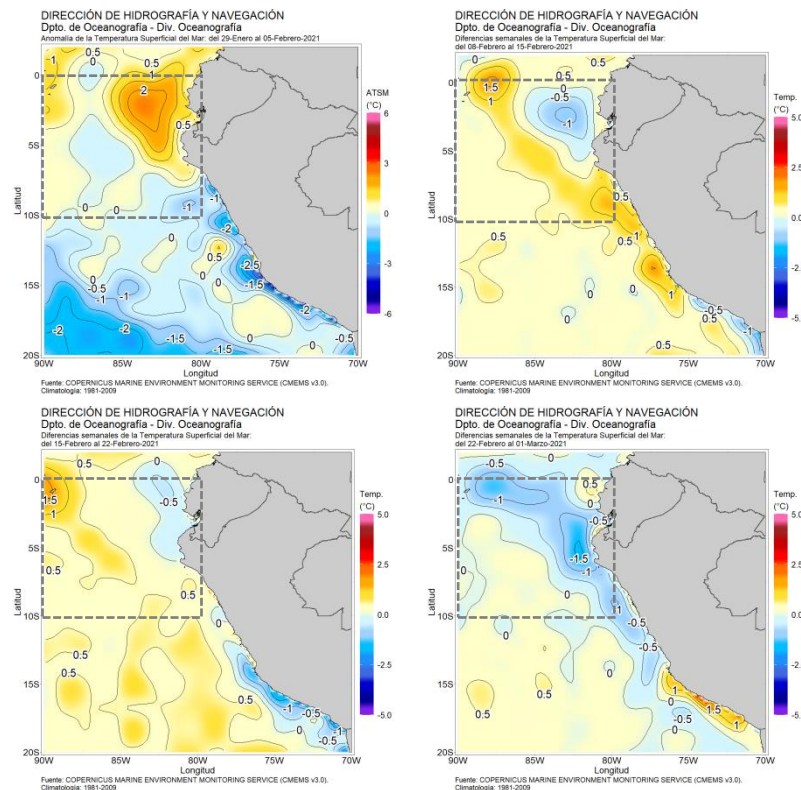


Figura 2.1.1. Promedios semanales de la anomalía de la temperatura superficial del mar en la región Niño 1+2 frente a la costa de Perú. Línea discontinua gris es la región Niño 1+2. Climatología 1981–2009 (Pathfinder V5). Fuente Datos OSTIA. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

En el mar de Perú la temperatura promedio de febrero fue de 23°C a 26°C en el norte, de 19°C a 24°C en el centro y de 18°C a 24°C en el sur, manifestándose condiciones frías replegadas a la costa con anomalías de hasta -2.5°C dentro de las primeras 50 millas de distancia de la costa, siendo más intensas al sur de los 13°S (Figura 2.1.2).

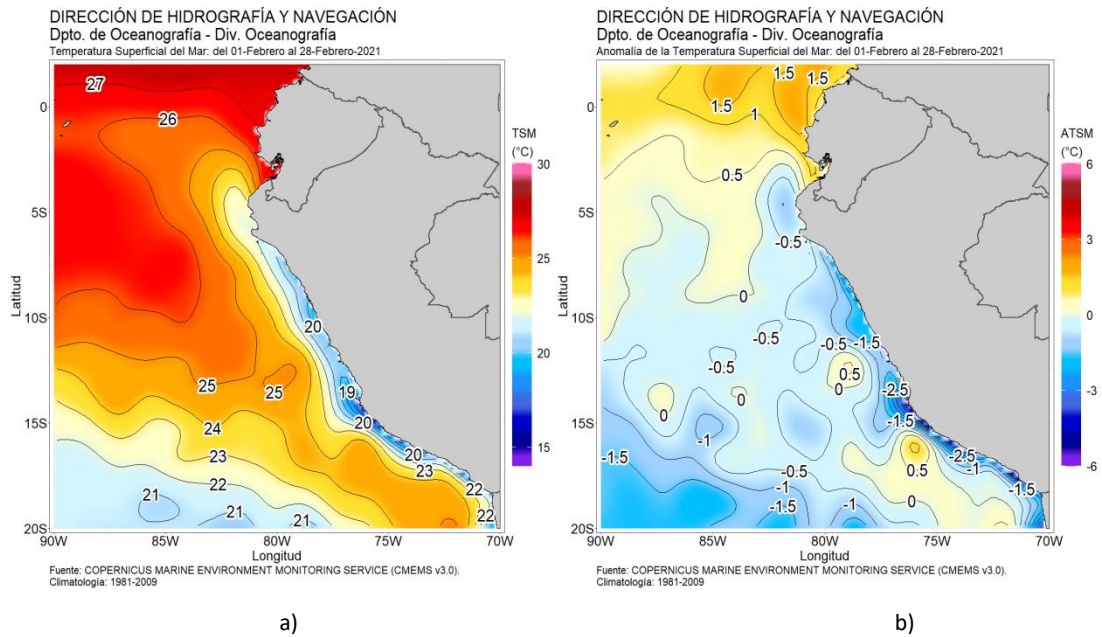


Figura 2.1.2. Promedio mensual en la región Niño 1+2 y frente a la costa peruana de la a) Temperatura y b) Anomalia de la temperatura de febrero de 2021. Climatología 1981–2009 (Pathfinder V5). Fuente Datos OSTIA. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

Por otro lado, durante el mes de febrero se intensificaron las anomalías negativas presentes en enero al norte de la Isla Lobos de Afuera, pasando de -1.5°C a -4°C durante la tercera semana del mes. Por otro lado, al sur de Salaverry se incremento la cobertura de las anomalías negativas en la primera quincena, para luego disminuir ligeramente. Solo en Mollendo estuvo cercano a sus valores normales (Figura 2.1.3, Figura 2.1.4 y Tabla 2.6.1).

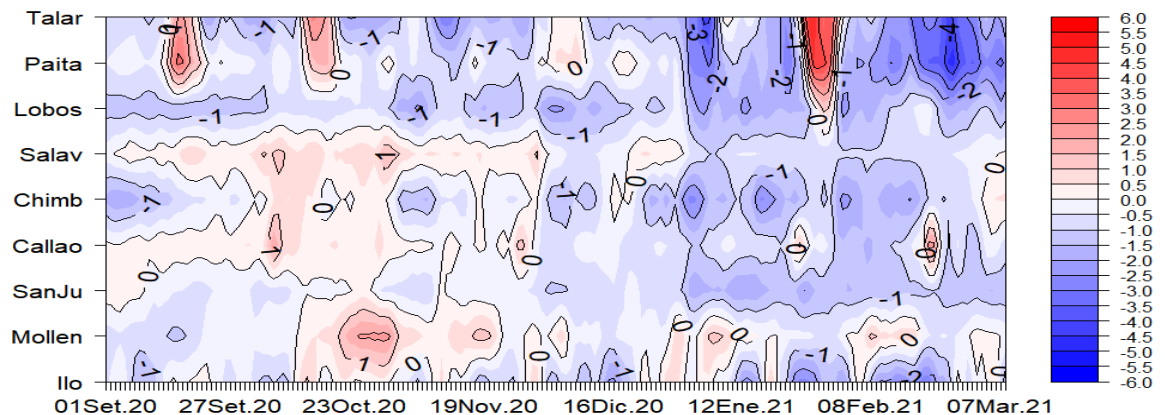


Figura 2.1.3. Diagrama Hovmöller de las anomalías de la TSM en el litoral de Perú de setiembre de 2020 a febrero de 2021. Climatología: 1981–2010 DIHIDRONAV. Fuente: DIHIDRONAV.

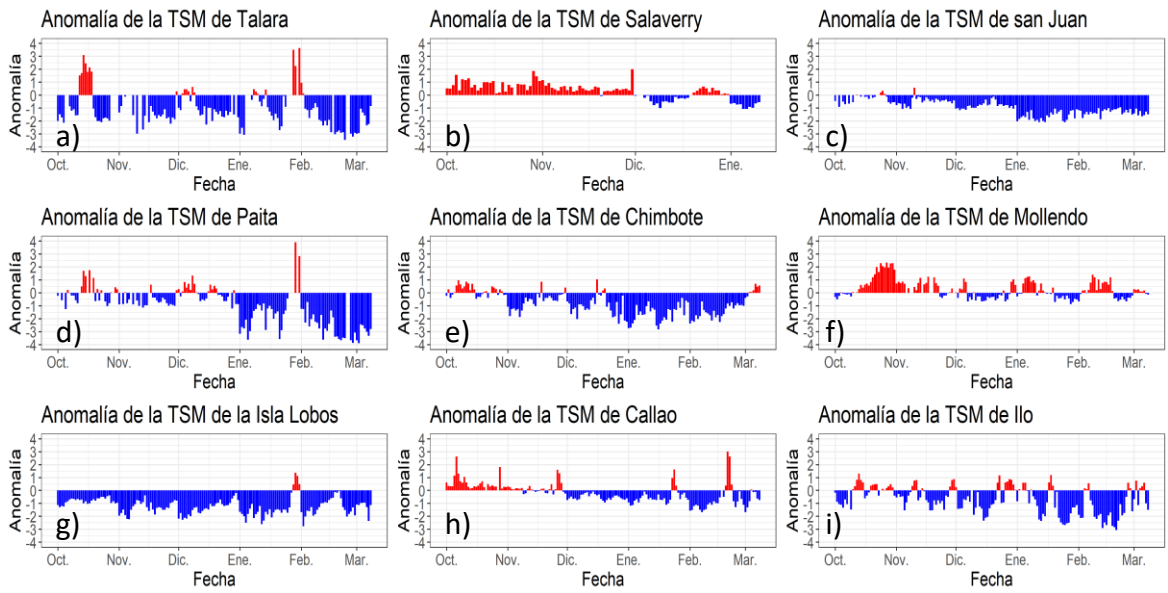


Figura 2.1.4. Series de tiempo de anomalías de la temperatura superficial del mar de las estaciones costeras de octubre de 2020 a febrero de 2021. a) Talara. b) Paita. c) Isla Lobos de Afuera. d) Salaverry. e) Chimbote. f) Callao. g) San Juan. h) Mollendo. i) Ilo. Climatología 1981 – 2010 DIHIDRONAV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

2.2. TEMPERATURA SUB-SUPERFICIAL

Al oeste de la Isla Galapagos, en los primeros 20m de profundidad se presentó temperaturas entre normales a ligeramente cálido, durante la quincena y fines de febrero, mientras que por debajo hasta los 80 m de profundidad continuaron las anomalías negativas asociado a la propagación de ondas Kelvin frías (Figura 2.2.1 y 2.2.2). Asimismo, se observó frente a la costa norte el incremento en la segunda quincena sobre los 40 m de profundidad (Figura 2.2.1 y 2.2.2)

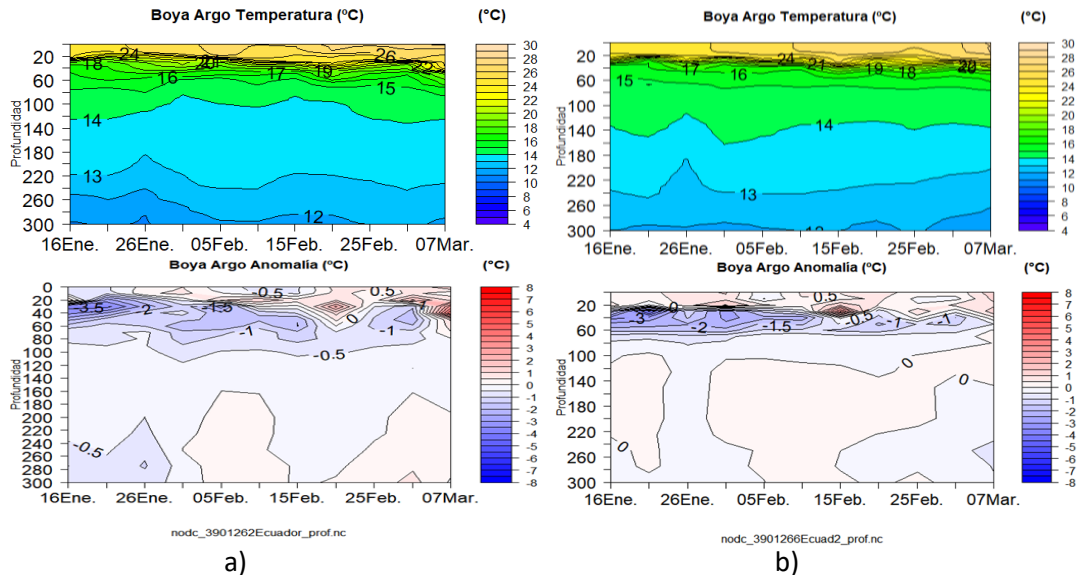


Figura 2.2.1. Diagrama Hovmöller de la temperatura y anomalía de la temperatura en la región ecuatorial de los flotadores a) 3901262 y b) 3901266 del 16 de enero al 07 de marzo de 2021. Fuente: ARGO.

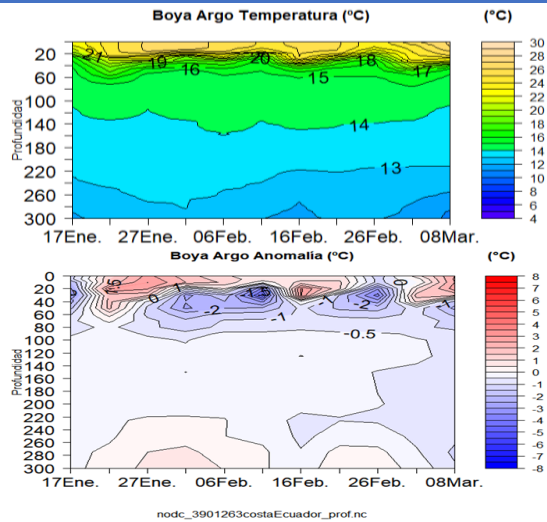


Figura 2.2.2. Diagrama Hovmöller de la temperatura y anomalía de la temperatura en la región ecuatorial del flotador 3901263 del 16 de enero al 08 de marzo de 2021. Fuente: ARGO.

Frente a la costa norte de Perú, cerca de la costa se registraron incrementos de la temperatura sobre lo normal hasta los 80 m de profundidad en la primera quincena, para luego disminuir hasta 2°C por debajo de lo normal, mientras que a 210 millas y 5°S de distancia de la costa, se presentó la normalización de las condiciones (Figura 2.2.3 a y b y Figura 2.2.4 a y b).

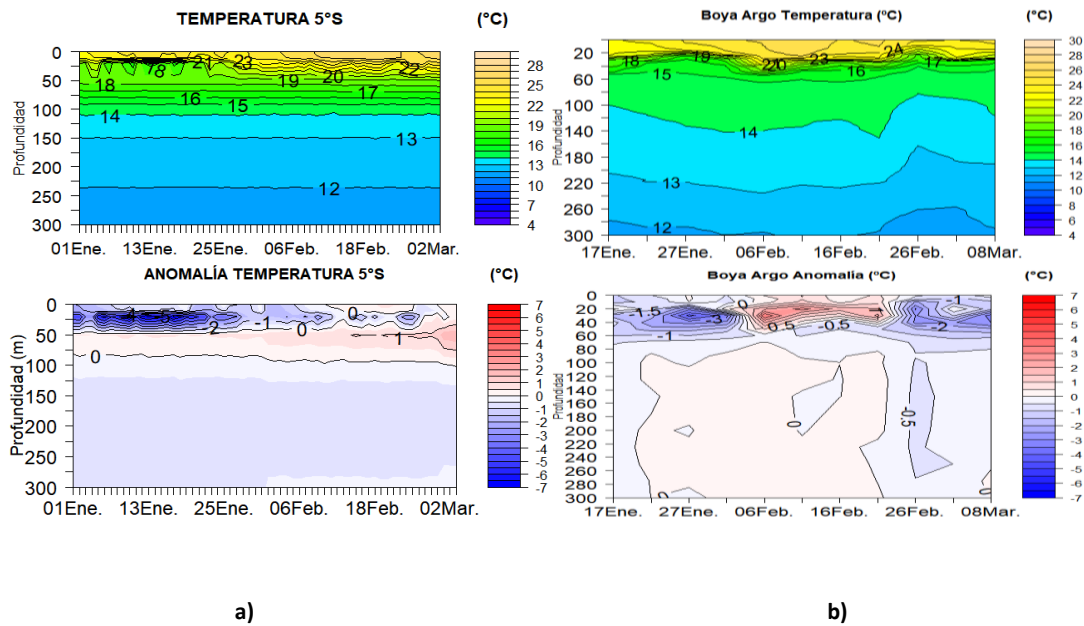


Figura 2.2.3. Diagrama Hovmöller de la temperatura del mar y anomalía de la temperatura de la a) boya de la DIHIDRONAV del 01 de enero al 02 de marzo de 2021 y b) boya Argo 3901808 del 17 de enero al 08 de marzo de 2021. Fuente: DIHIDRONAV.

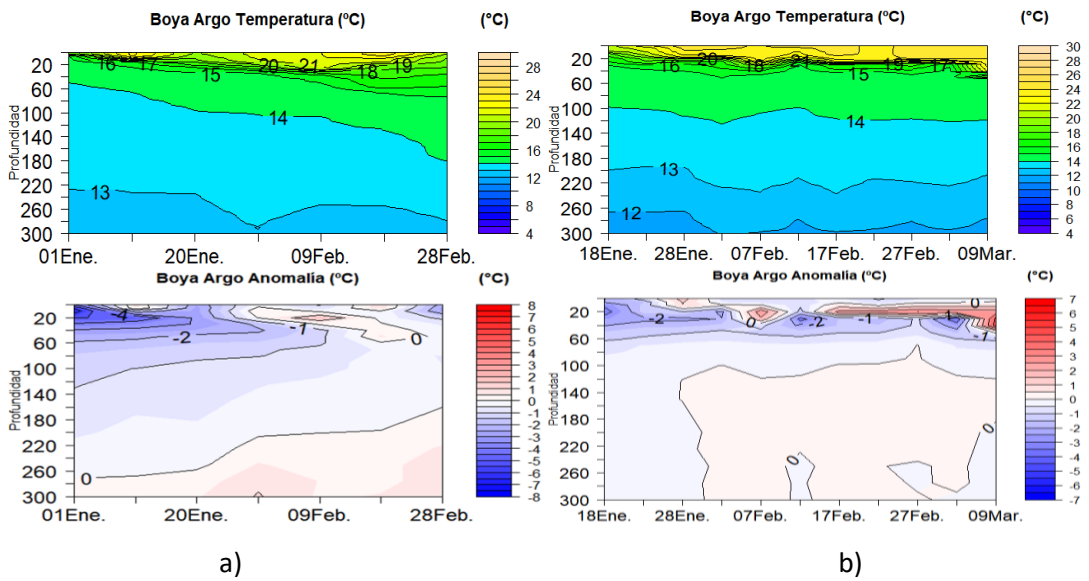


Figura 2.2.4. Diagrama Hovmöller de la temperatura y anomalía de la temperatura del mar de la boya argo a) 3901231 y b) 3901809 del 01 de enero al 09 de marzo de 2021. Fuente: ARGO.

Frente a la costa centro de Perú, alrededor de los 11°S - 80°W, continuaron las anomalías negativas sobre los 100 m de profundidad hasta la última semana de febrero, para luego disminuir manifestando anomalías positivas en la capa de 40 m de profundidad hasta +2°C (Figura 2.2.5).

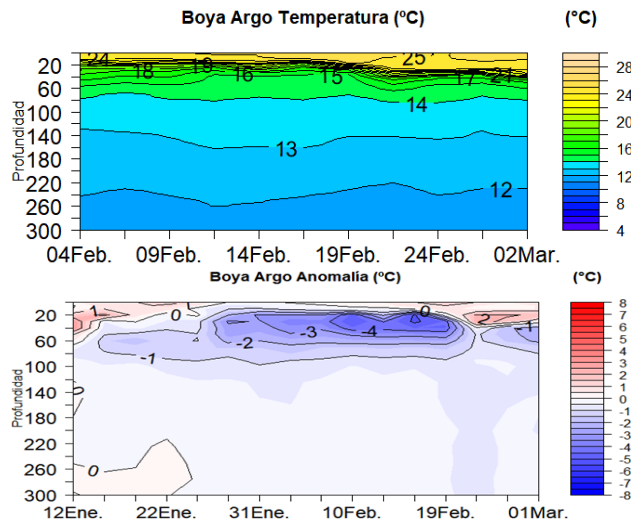


Figura 2.2.5. Diagrama Hovmöller de la temperatura y anomalía de la temperatura del mar de la boya argo 3901243 del 12 de enero al 02 de marzo de 2021. Fuente: ARGO.

2.3. SALINIDAD

En el mar de Perú, las aguas ecuatoriales superficiales (AES) con salinidad (<34.8 ups) continuó extendiéndose hacia el sur, llegando a alcanzar hasta los 10°S dentro de las 50mn y con un alcance mayor a las 100 millas al norte de los 7°S; asimismo, durante el transcurso del mes, las AES se extendieron por fuera de las 200mn al norte de los 4°S. La salinidad de 34.8 a 35.1 correspondiente a las aguas costeras frías (ACF) se replegó hacia la costa al sur de los 11°S, con un alcance de hasta 100 millas frente a Pisco (Figura 2.3.1).

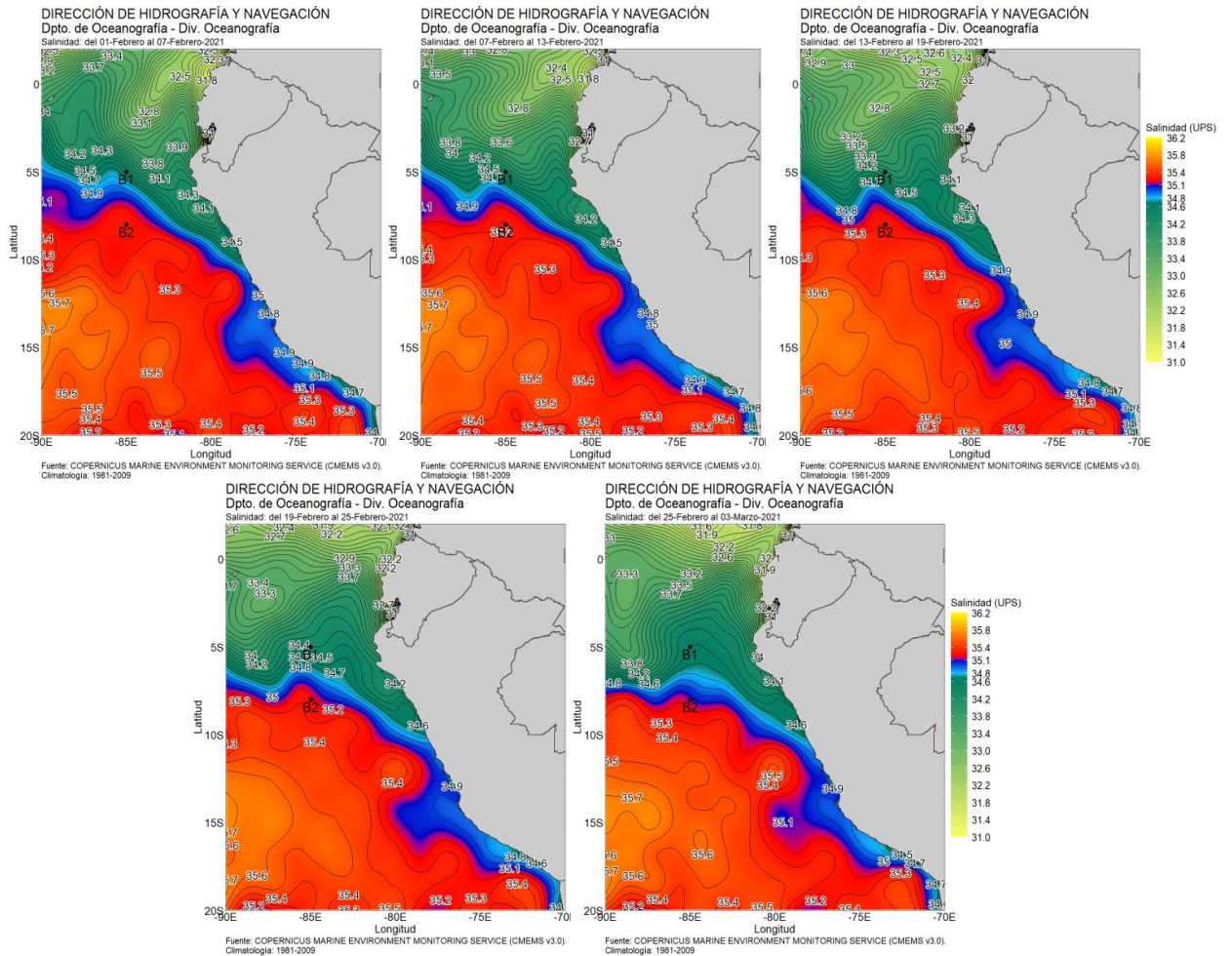


Figura 2.3.1. Salinidad semanal promedio en el mar de Perú para febrero de 2021. Climatología 1981–2009 (Pathfinder V5). Fuente Model HYCOM-RTOFS-ODS/ NCEP-NOAA. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

2.4. SALINIDAD SUB-SUPERFICIAL

Frente a la costa norte del Perú, en los 5°S y 85°W los datos de salinidad muestran la presencia de aguas ecuatoriales superficiales (AES) predominantes sobre los 40m de profundidad desde agosto de 2020; mientras que más cerca de la costa, se registra una predominancia de estas aguas desde la segunda quincena de enero 2021; sin embargo, incrementa la salinidad para la ultima semana de febrero, entre 34.8 y 34.9 ups, indicando la presencia de aguas de mezcla entre AES y aguas subtropicales superficiales (ASS), las cuales muestran una predominancia por debajo de las AES durante todo el mes (Figura 2.4.1).

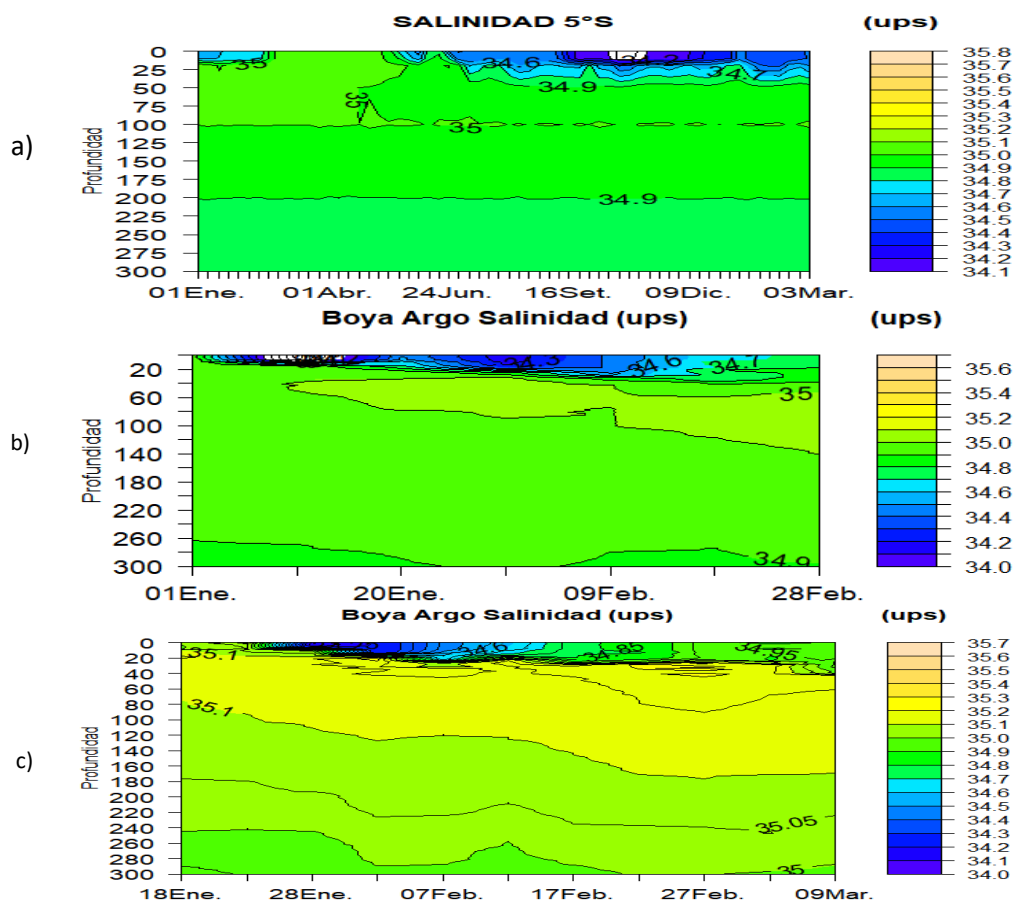


Figura 2.4.1. Diagrama Hovmöller de la salinidad del mar de la a) la boya DIHIDRONAV del 1 enero 2020 al 3 de marzo 2021 y flotadores b) 3901231 y c) 3901809 de ARGO. Periodos del 01 de enero al 03 de marzo de 2021, 01 de enero al 28 de febrero de 2021 y 18 de enero al 09 de marzo 2021, respectivamente. Fuente: DHN y ARGO.

2.5. NIVEL DEL MAR

Entres las 200 millas de la costa de Ecuador y Perú se reflejó el desarrollo de un núcleo anómalo positivo en la costa norte y centro debido a la influencia de la onda Kelvin cálida, alcanzando +2 cm en promedio frente a toda la costa durante la primera quincena del mes; sin embargo, durante la segunda quincena disminuyó el nivel frente a la costa al norte de los 8°S. Por otro lado, el incremento de remolinos anticiclónicos mantuvo elevado el nivel del mar frente a la costa centro y sur (Figura 2.5.1 a y b).

En el litoral, el nivel del mar mostró un comportamiento distinto al registrado fuera del litoral, se desarrolló una intensificación de las anomalías negativas en la última semana de febrero hasta 10cm, para luego durante los primeros días de marzo 2021 se incrementó el nivel del mar hasta presentar una anomalía de +5cm frente a la costa al norte de Chimbote, mientras que al sur de Callao se mantuvo el nivel cerca de 5cm por debajo de lo normal (Figura 2.5.1 c, Tabla 2.5.1).

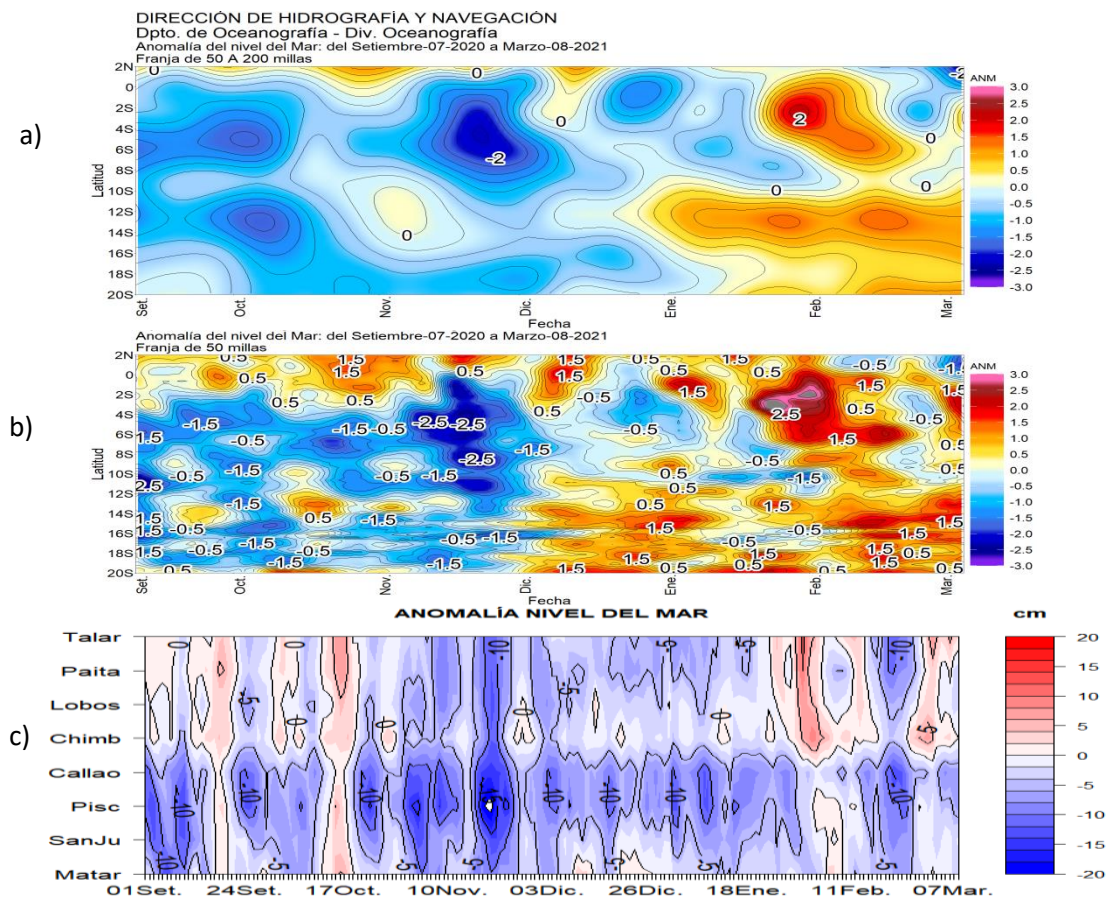


Figura 2.5.1. Diagrama Hovmöller de la anomalía del nivel del mar, a) promedio entre las 200 y 50 millas de la costa, b) promedio entre 50 millas y la costa de Ecuador y Perú, entre los 2°N y 20°S, y c) en el litoral de Perú. Periodo de setiembre de 2020 a inicios de marzo de 2021 Fuente: DIHIDRONAV.

Estación	ATSM 2020		ATSM 2021		ANMM 2020		ANMM 2021	
	Nov	Dic	Ene	Feb	Nov	Dic	Ene	Feb
Talara	-1.5	-1.0	-0.2	-2.2	-6	-4	-2	-3
Paíta	-0.6	0.0	-0.7	-2.8	-6	-5	-2	-4
Isla Lobos de Afuera	-1.3	-1.3	-1.3	-1.3	-6	-4	-1	-1
Salaverry	0.5	-0.1	-0.8	-	-	-	-	-
Chimbote	-0.6	-1.0	-1.6	-1.5	-3	-2	-1	2
Callao	0.2	-0.5	-0.5	-0.6	-10	-7	-8	-7
San Juan	-0.5	-0.8	-1.6	-1.3	-7	-3	-6	-3
Mollendo	0.5	-0.1	0.1	0.2	-6	-2	-3	-3
Ilo	-0.5	-0.7	-1.0	-1.6	-	-	-	-

Tabla 2.5.1. Anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (°C) y nivel medio del mar (cm) de noviembre 2020 – febrero de 2021. Fuente: Estaciones costeras – DIIDRONAV.

2.6. VIENTOS

Durante el mes de febrero, las anomalías de campo de viento se mantuvieron -3m/s por debajo de lo normal frente a la costa peruana al sur de los 8°S , intensificándose durante el mes hasta 5m/s por debajo del patrón. Frente a la costa norte, el descenso fue mayor, pues paso de tener anomalías positivas de $+2\text{m/s}$ a -2m/s . A inicios de marzo el campo de viento disminuyó por debajo de lo normal frente a todo el litoral, lo cual podría favorecer al ingreso de flujos del norte (Figura 2.6.1).

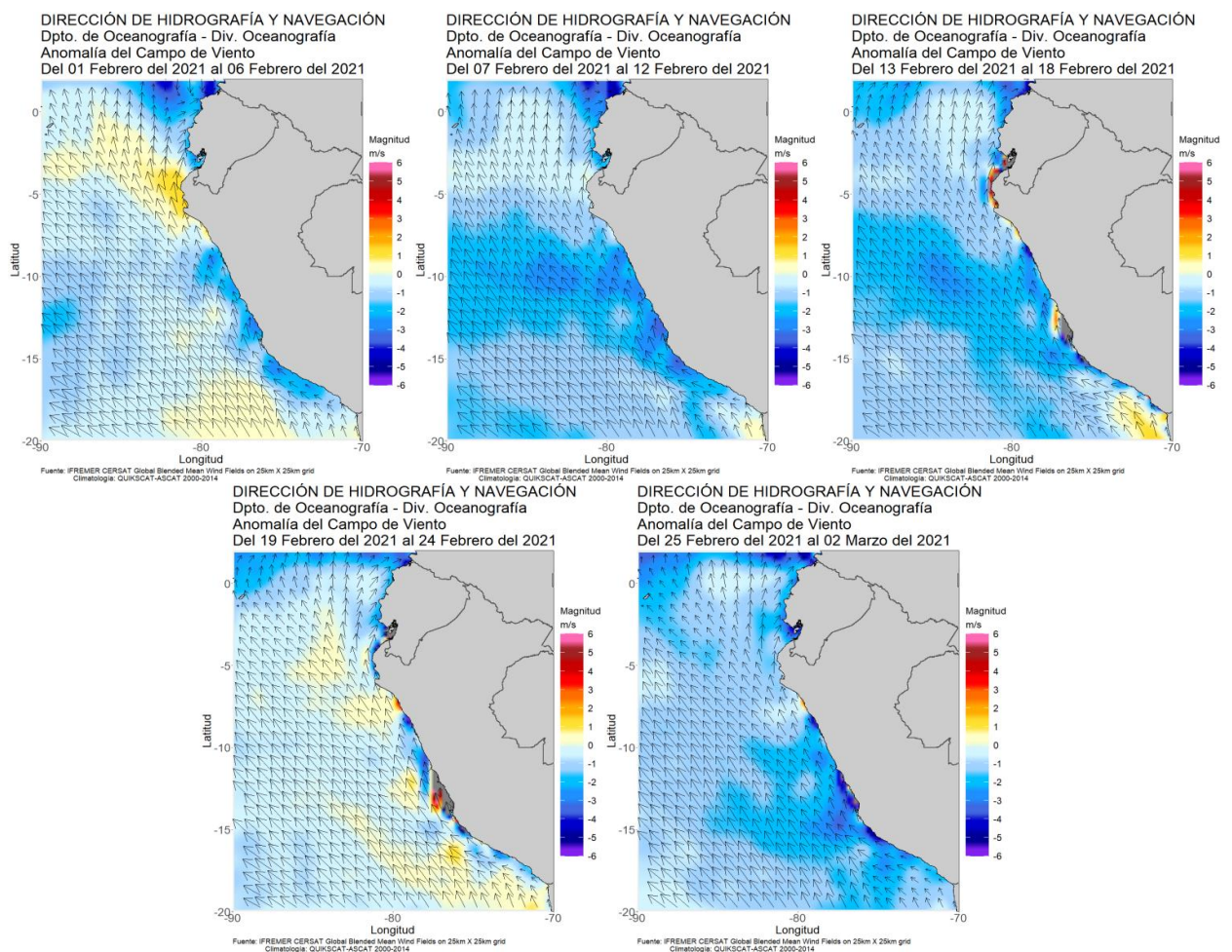


Figura 2.6.1. Anomalía de campo de viento semanal promedio en el mar de Perú para febrero de 2021. Climatología 2000-2014 (QUIKSCAT-ASCAT). Fuente IFREMER CERSAT Global Blended Mean Wind Fields. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

2.7. CONCLUSIONES

En el Pacífico ecuatorial central (región Niño 3.4) continuaron las condiciones frías, como parte del desarrollo de La Niña, mostrando un continuo avance de las condiciones frías hacia la región oriental; sin embargo, la onda cálida atenuó las anomalías negativas en el extremo oriental. Por otro lado, en la región Niño 1+2 las condiciones frías perdieron intensidad en el transcurso del mes, registrándose anomalías entre dentro de lo normal a ligeramente cálidas para fines de febrero en la capa superficial.

Durante el mes de febrero las anomalías de viento del oeste en la zona oriental del Pacífico se intensificaron y favorecieron a la onda Kelvin cálida en su arribo a la región Niño 1+2. Por otro lado, se observa la aproximación de otro paquete de ondas Kelvin frías, las cuales se formaron por pulsos de viento del este durante la quincena del mes de enero en el Pacífico central. Este paquete se podría ver atenuado o ralentizado por la influencia de los vientos oeste en la región oriental.

En el litoral peruano, durante febrero, las condiciones del mar se presentaron frías con anomalías negativas de TSM y se registró una tendencia a la disminución, preservándose condiciones frías replegadas a la costa, mostrándose una condición muy distinta a la que se presenta por fuera de la costa, donde se aprecia una tendencia clara a la normalización. Por otro lado, el nivel del mar en el litoral mostró una tendencia positiva durante el primer par de semanas, para luego descender el valor de su anomalía, con lo cual se entiende una poca influencia de la onda Kelvin cálida en el litoral y débil por fuera de la costa.

Considerando la tendencia de las anomalías de la TSM en el Pacífico ecuatorial central, se espera que la magnitud de La Niña en el Pacífico central cambie a una condición débil y se mantenga hasta mediados del otoño de 2021.

Para la región Niño 1+2 (frente a la costa norte y centro del Perú), se espera la llegada de ondas Kelvin frías hasta mediados de abril. Sin embargo, de persistir las anomalías del oeste en el Pacífico oriental, estas podrían debilitar el efecto de las ondas frías y/o fortalecer las ondas Kelvin cálidas débiles provenientes del Pacífico occidental.