



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

MARZO 2020



1. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN EL PACÍFICO ECUATORIAL

1.1. TEMPERATURA SUPERFICIAL

En el Pacífico ecuatorial, durante el mes de marzo, la Temperatura Superficial del Mar (TSM) semanal aumentó en la región central y oriental en el orden de 0,5°C a 1°C, manifestando condiciones cálidas al oeste de los 130°W en gran parte de la franja ecuatorial. En la región occidental se mostró una disminución de la anomalía, pasando de +1°C a +0.5°C. (Figura 1.1.1 a y Figura 1.1.1 b).

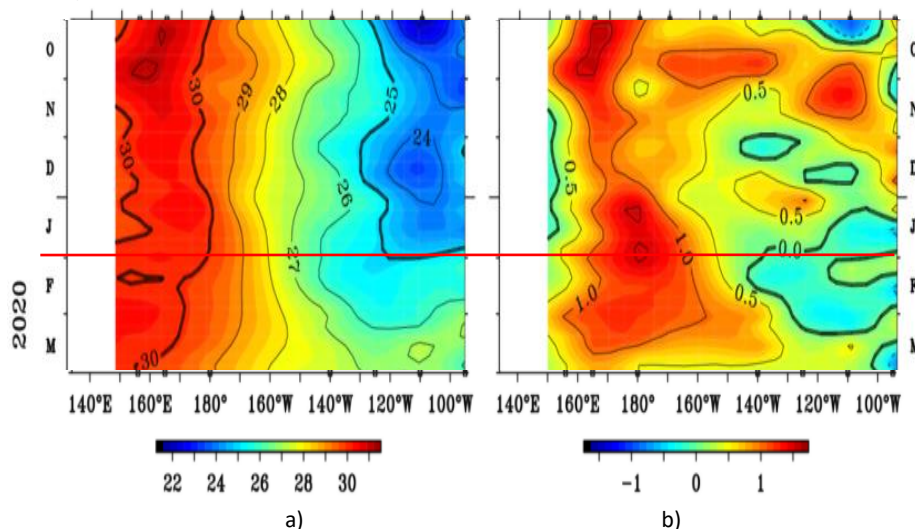


Figura 1.1.1 Promedio del Pacífico ecuatorial entre 02° N y 02° S de la a) TSM. b) Anomalía de la TSM de los últimos seis meses. Fuente: Boyas TAO - NOAA.

Por regiones Niño, las condiciones cálidas se evidenciaron con anomalías positivas semanales de 0,6°C a 1,1°C en Niño 4, disminuyendo a finales del mes; en tanto que, en las demás regiones las anomalías no superaron el 0,8°C y también se mantuvieron constantes las anomalías en las regiones Niño 3,4. Sólo en la región Niño 3 y 1+2 se registró un aumento de la anomalía, de 0,3°C a 0,5°C. Como promedio mensual en las regiones Niño 3 y Niño 4, la anomalía se mantuvo como el mes de febrero con 0,2°C y 1,1°C, respectivamente; mientras que, en la región Niño 3.4, al igual que la región Niño 1+2, la anomalía aumentó de +0.4 a +0.6. (Figura 1.1.2).

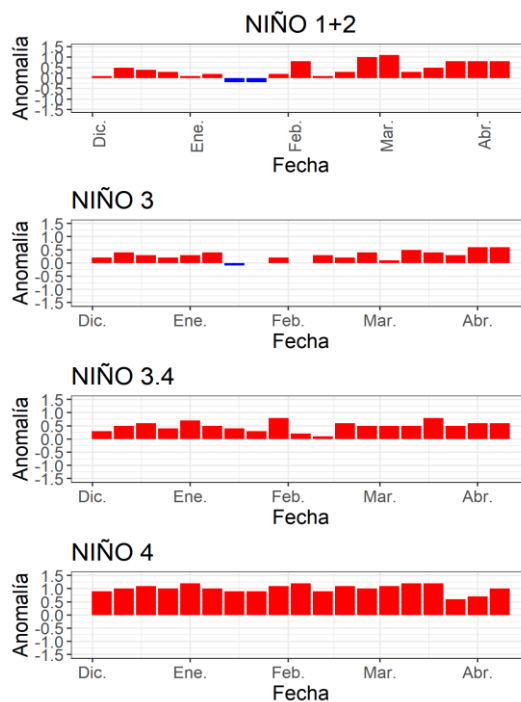
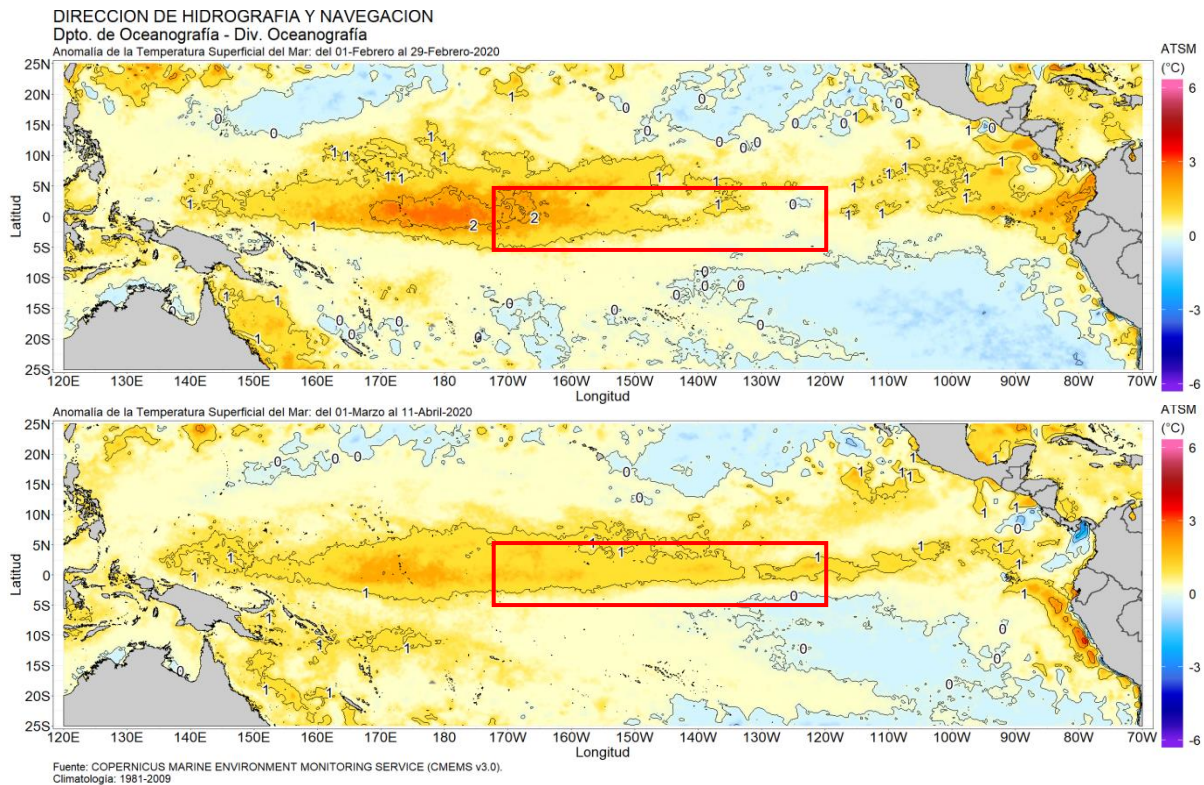


Figura 1.1.2 Anomalías semanales de la temperatura superficial del mar (°C) en las regiones Niño, de diciembre de 2019 a abril de 2020. Fuente: AVHRR NCEP/NOAA. Gráfico: DIHIDRONAV

En el Pacífico ecuatorial, como promedio mensual la anomalía positiva de la TSM en la región occidental disminuyó hasta en 1°C en comparación de febrero; asimismo, en la región oriental la anomalía disminuyó cerca del ecuador y aumentó frente a la costa sudamericana al sur del Ecuador. Por otro lado, en la región central del Pacífico ecuatorial, la anomalía aumentó entre los 150°W y 120°W con un valor de +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) para los dos últimos meses de 2019 fue de +0,5°C; asimismo, para enero y febrero 2020, se mantuvo una valor superior a +0.5°C, es decir que se cuenta con cuatro meses consecutivos con el umbral positivo del ONI, caracterizando como condiciones cálidas débiles en esta región. Para este mes de marzo se estima un ONI de valor similar.

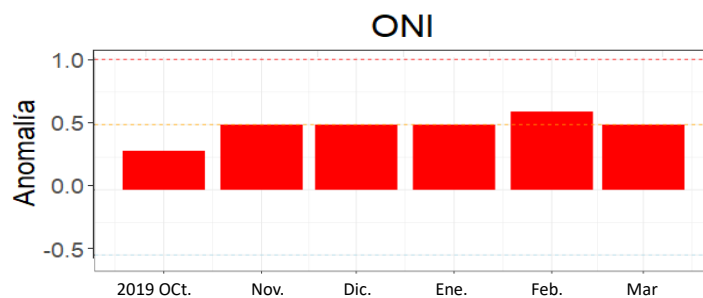
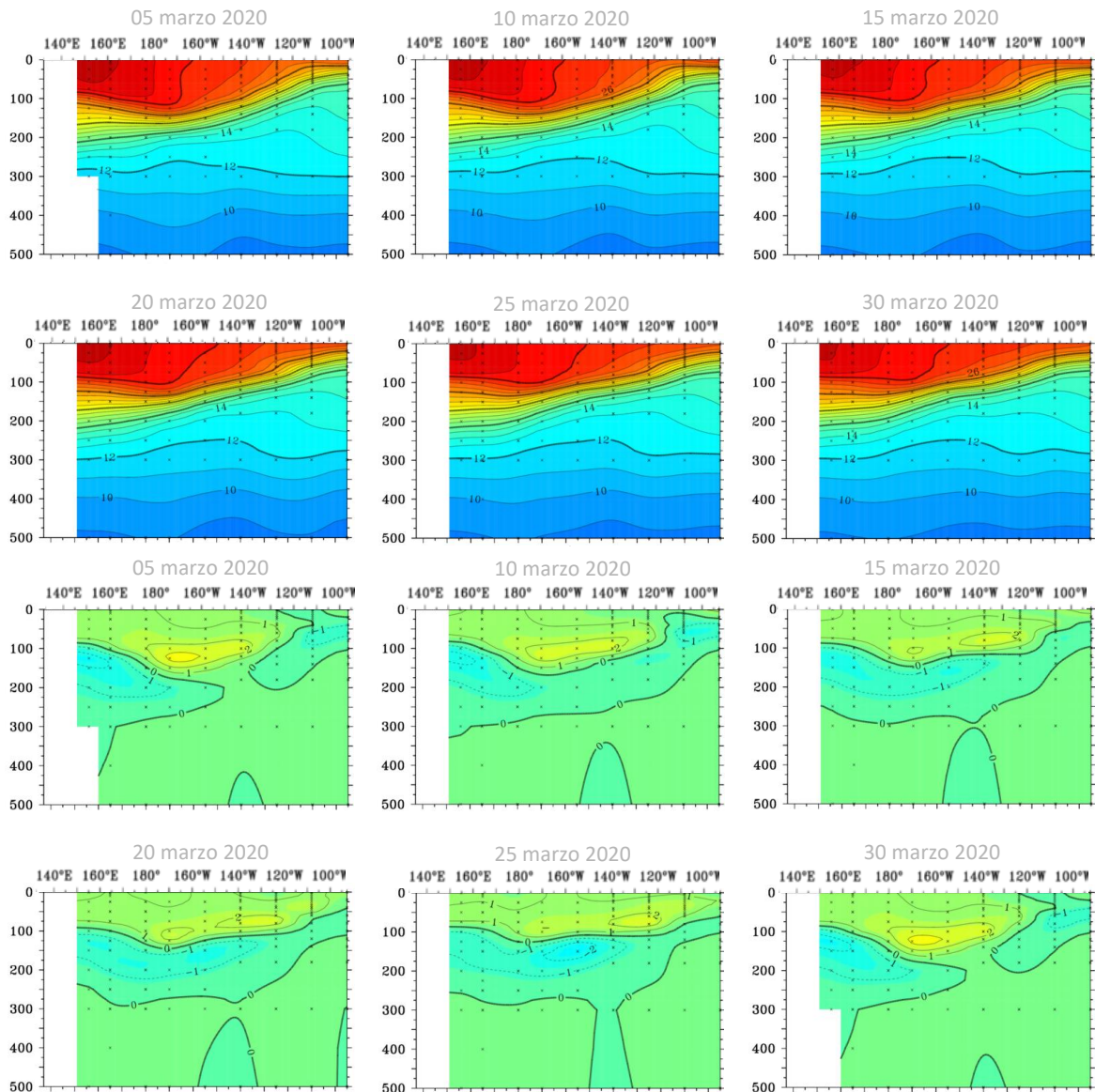


Figura 1.2.1 Serie del ONI, de los último seis meses. Fuente: NCEP/NOAA. Gráfico: DIHIDRONAV

1.3. TEMPERATURA SUB-SUPERFICIAL

Los datos in situ de las boyas TAO/TRITON, muestran la elevación de la termoclina en la región occidental-central, generando una mayor inclinación de su pendiente de occidente a oriente. Esta configuración térmica manifestó condiciones cálidas por encima de los 100m de profundidad a través de un núcleo de anomalías positivas de +2°C. Por otro lado, por debajo de los 100m en la región central, un núcleo frío de -2°C se proyecta hacia la región oriental, con condiciones frías, atenuando las condiciones cálidas en la región central y oriental. (Figura 1.3.1 a y Figura 1.3.1 b).



b)

Figura 1.3.1. a) Sección transversal de la temperatura subsuperficial del mar (°C) 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 marzo. b) anomalía de las secciones transversales de la temperatura subsuperficial del mar (°C). Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.

Asimismo, los datos de las boyas TAO mostraron que durante marzo la isoterma de 20°C sufrió una elevación, entre los meridianos 180° y 140°W; en tanto que, al este de los 140°W la isoterma ascendió ligeramente unos metros respecto al mes de febrero. En general, se evidencia la presencia y paso de una onda Kelvin cálida que viene desde enero de la región occidental y una onda fría en la región central. (Figura 1.3.2 a y Figura 1.3.2 b).

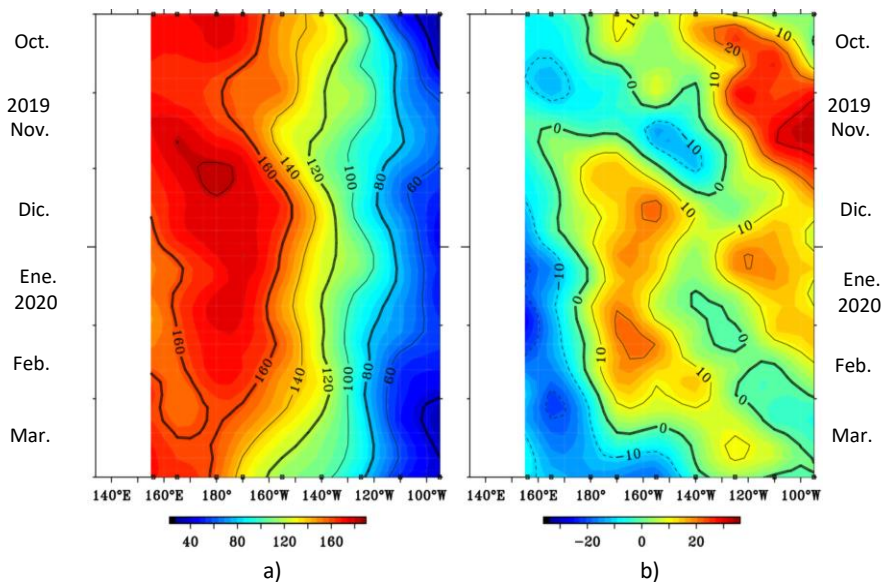


Figura 1.3.2. Diagrama longitud-tiempo (a), profundidad de la isoterma de 20°C (m). (b) anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C (m). Promedio entre 2°N – 2°S, de octubre de 2019 a marzo de 2020. Fuente: Global Tropical Moored Buoy Array Program office, NOAA/PMEL.

En la región ecuatorial, el contenido de calor muestra la continuación de la propagación de la onda Kelvin cálida en la región central que se generó a mediados de enero en la región occidental. Esta onda finalizó el mes cruzando entre los 100°W, disminuyendo su intensidad del contenido de calor, debido al paso de una onda Kelvin fría (Figura 1.3.3 a y Figura 1.3.3 b).

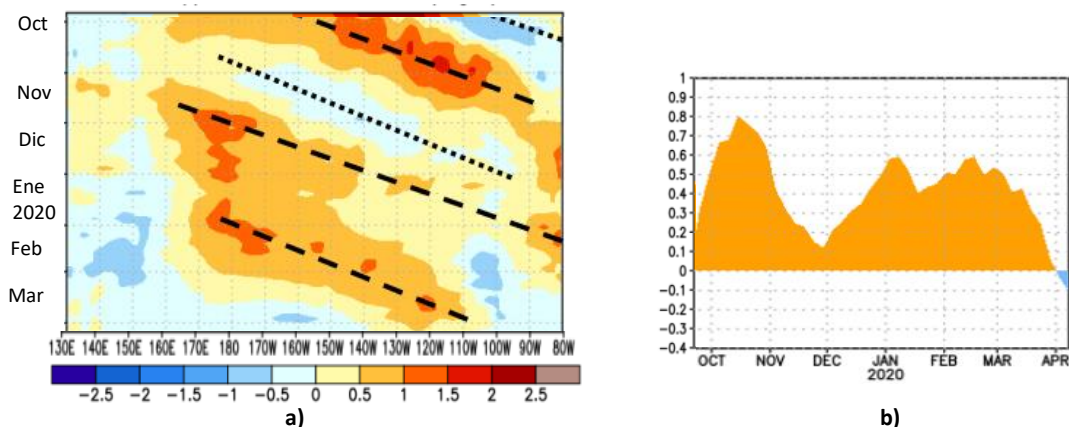


Figura 1.3.3 Periodo de octubre de 2019 a marzo de 2020. a) Anomalía del contenido de calor (°C) a) en la región ecuatorial, entre 130°E-80°W, de 0m a 300 m de profundidad. b) promedio del contenido de calor de la región entre 180°-100°W. Fuente: CPC-NOAA.

1.4. NIVEL DEL MAR

El nivel del mar en el Pacífico ecuatorial occidental y central predominó ligeramente por encima del nivel normal a inicios de marzo; sin embargo, para fin de mes e inicios de abril, las anomalías disminuyeron a valores dentro del rango normal a ligeramente por debajo en la región oriental y frente a la costa norte de Perú (Figura 1.4.1).

En la franja ecuatorial, la región occidental se mantuvo con anomalías positivas a inicios del mes de marzo, pero fue disminuyendo durante la segunda quincena hasta valores cercanas a lo normal (+2 cm), así como en la región oriental de +12 cm a +6 cm debido al paso de una onda Kelvin cálida. Durante el mes de marzo en el extremo oriental disminuyeron los niveles debido a efecto del jet de Panamá (Figura 1.4.2).

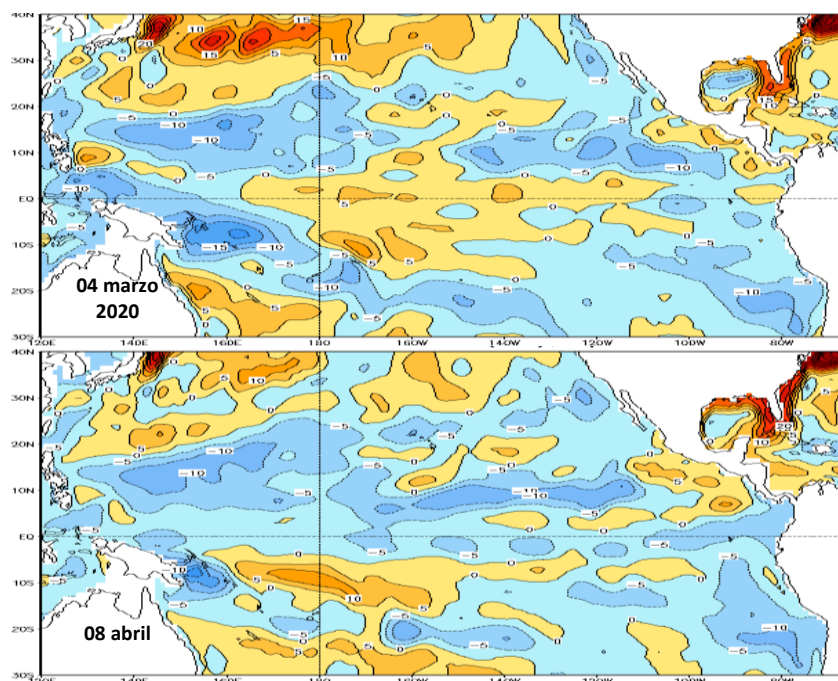


Figura .1.4.1. Anomalía del nivel del mar en el Pacífico tropical para los días 04 de marzo y 08 de abril 2020. Climatología 1981–2010. Fuente: GODAS.

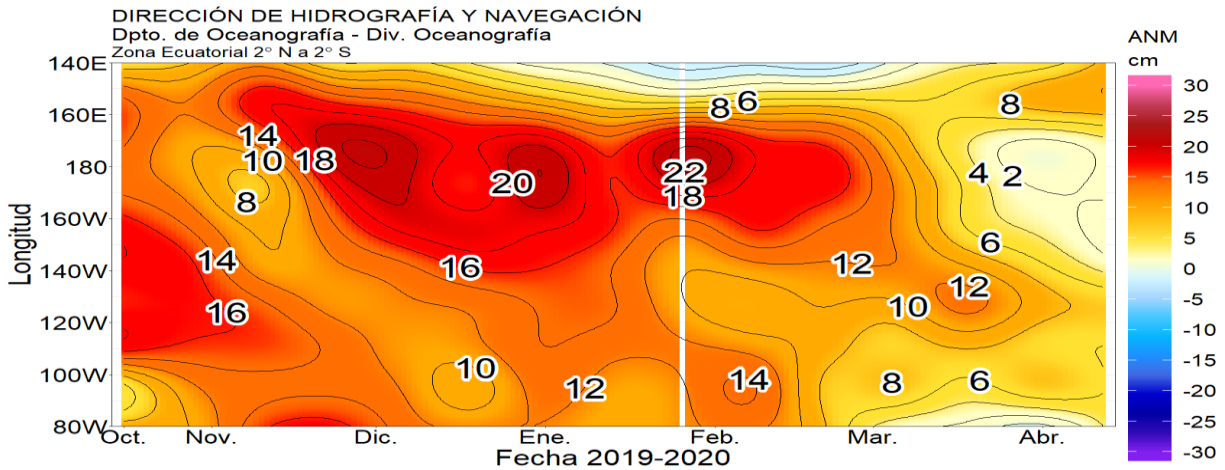


Figura .1.4.2. Anomalía del nivel del mar en la región ecuatorial, entre los 140°E-80°W de 2°N-2°S. Periodo de octubre 2019 a abril 2020. Climatología 1981-2010. Fuente: GODAS. Gráfico: DIHIDRONAV.

1.5. VIENTO

Sobre el Pacífico ecuatorial occidental entre los 160°E-180°, entre la segunda y tercera semana de marzo, se evidenció anomalías negativas del esfuerzo del viento, indicando la presencia de vientos del este sobre esta región. Lo que favoreció a la disminución de la intensidad de la onda Kelvin cálida y la formación de anomalías negativas de temperatura a profundidad.

Estas anomalías negativas favorecieron la disminución de las anomalías de nivel del mar y el ascenso de la isoterma de 20°C.

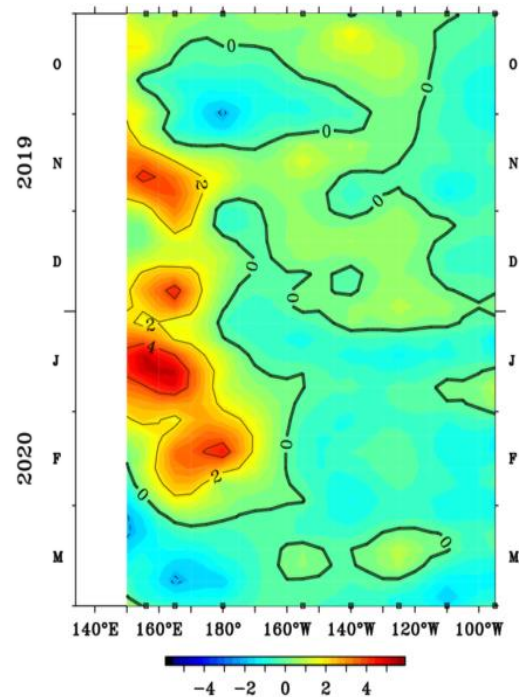


Figura .1.5.1. Anomalía del viento zonal a nivel del mar en el Pacífico ecuatorial, para el periodo de octubre de 2019 a marzo de 2020. Fuente: NOAA.

2. CONDICIONES OCEANOGRÁFICO FRENTE A LA COSTA DE PERÚ

2.1. TEMPERATURA SUPERFICIAL

En la región Niño 1+2, la anomalía de la TSM diaria presento el incremento de sus valores en la zona norte de la región hasta la costa norte del Perú manifestando anomalías positivas a mediados del mes, enfriándose la zona norte de la región debido a la intensificación del jet de Panamá. A finales del mes las anomalías disminuyeron registrando valores negativos en la franja costera norte y centro extendiéndose hasta la región ecuatorial debido al incrementos de los vientos (Figura 2.1.1 y Figura 2.1.2).

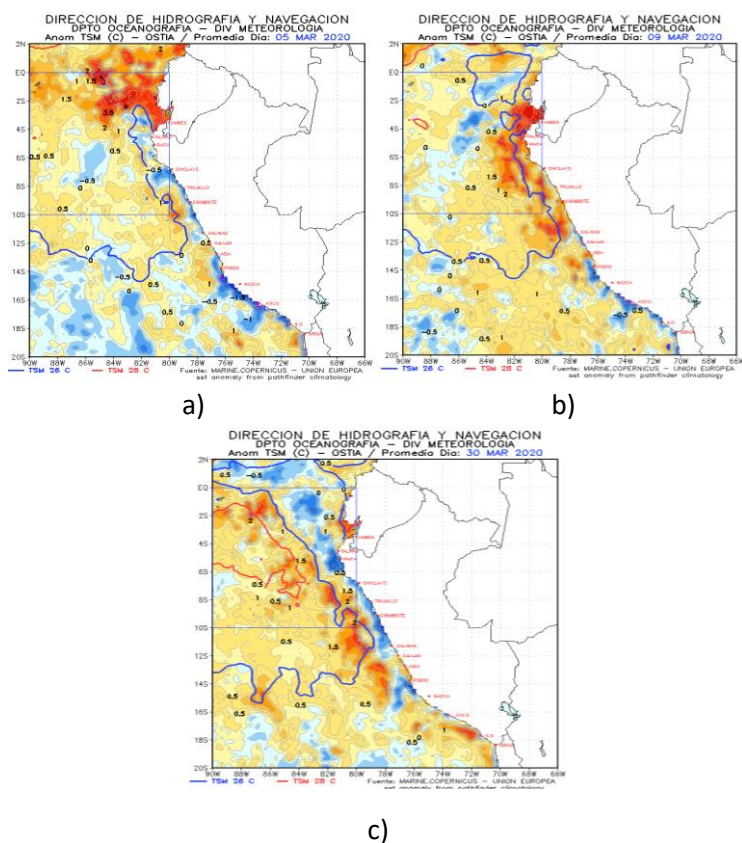


Figura 2.1.1. Anomalía de la TSM diaria en la región Niño 1+2 y frente a la costa de Perú. Para el 5, 9 y 30 de marzo 2020. Climatología 1981–2009 (Pathfinder V5). Fuente Datos OSTIA. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

En el mar de Perú la temperatura promedio de marzo fue de 23°C a 27°C en el norte, de 21°C a 26°C en el centro y de 20°C a 25°C en el sur, manifestándose condiciones ligeramente frías dentro de las primeras 50 millas de distancia a la costa, con anomalías de hasta -1°C; en tanto que, por fuera de esta zona, predominaron condiciones cálidas con anomalías de hasta +2°C en la zona centro. (Figura 2.1.2).

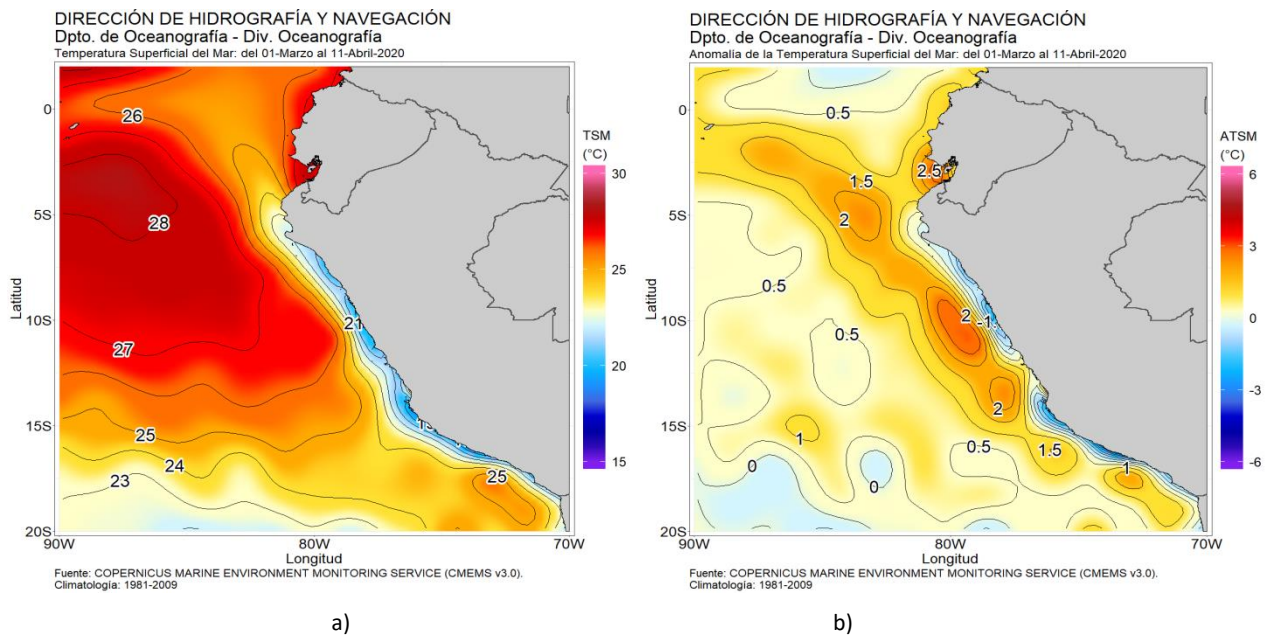


Figura 2.1.2. a) Temperatura promedio de marzo de 2020 en la región Niño 1+2 y en el mar de Perú, b) Anomalía de la temperatura promedio de marzo de 2020 en la región Niño 1+2 y en el mar de Perú. Climatología 1981–2009 (Pathfinder V5). Fuente Datos OSTIA. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

Por otro lado, durante las tres primeras semanas del mes en el litoral del Perú las anomalías diarias de la TSM se mantuvieron entre +1.5°C y 0.5°C; mientras que durante la última semana de marzo, las anomalías disminuyeron frente a la costa norte, hasta valores cercanos a -2°C asociado al paso de una onda Kelvin fría. asimismo se registró un calentamiento frente a la costa al sur de Callao, aumentando hasta +2.5°C (Figura 2.1.3, Figura 2.1.4 y Tabla 2.6.1).

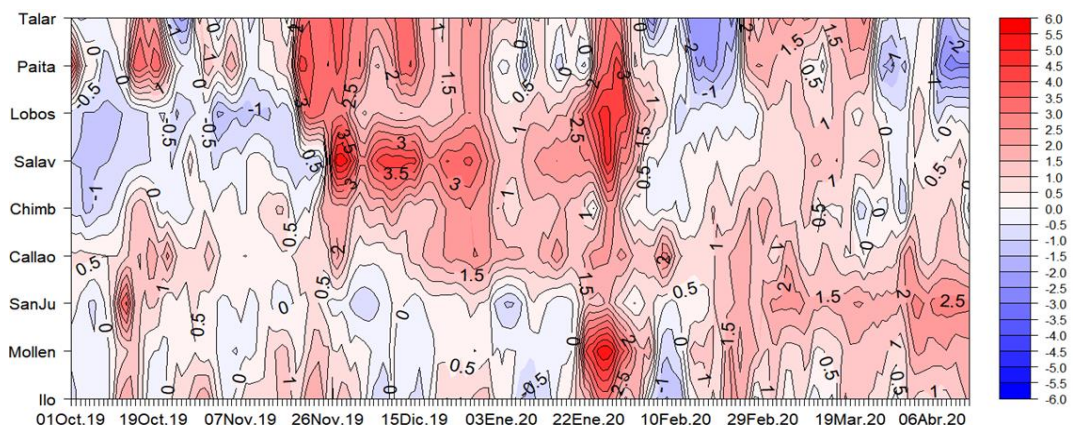


Figura 2.1.3. Diagrama Hovmöller de las anomalías de la TSM en el litoral de Perú de octubre de 2019 a 10 abril de 2020. Climatología: 1981–2010 DIHIDRONAV. Fuente: DIHIDRONAV.

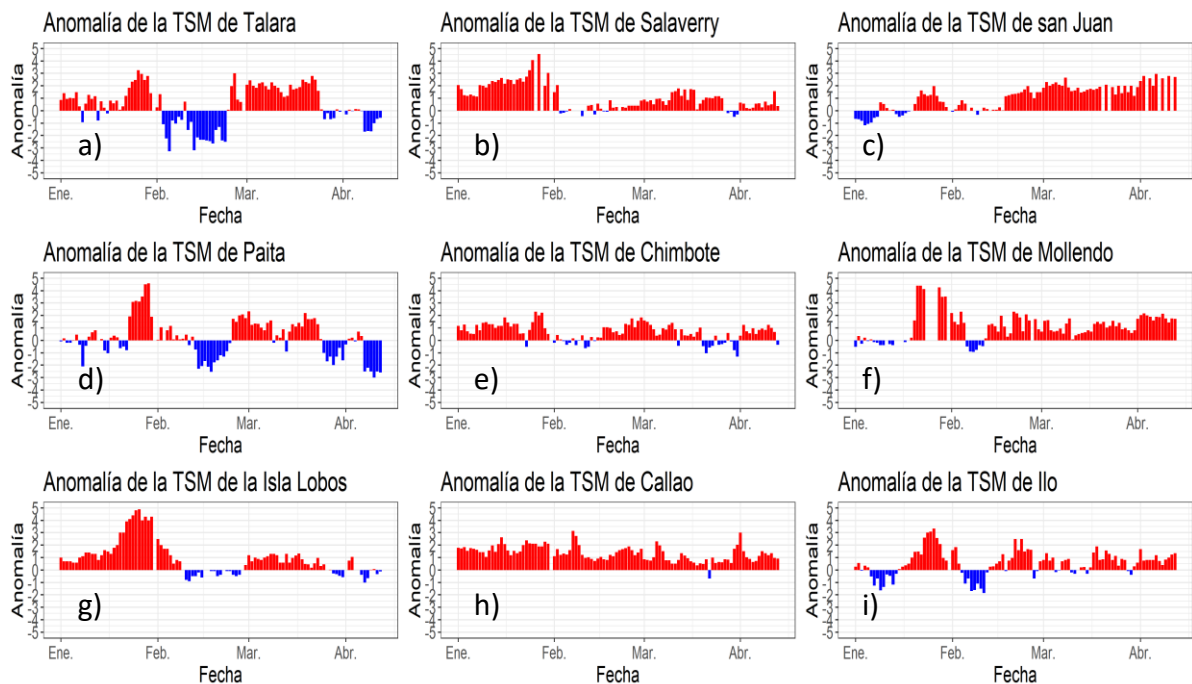


Figura 2.1.4. Series de tiempo de anomalías de la temperatura superficial del mar de estaciones costeras, durante cuatro meses, de enero de 2020 a marzo de 2020. a) Talara. b) Paita. c) Isla Lobos de Afuera. d) Salaverry. e) Chimbote. f) Callao. g) San Juan. h) Mollendo. i) Ilo. Climatología 1981 – 2010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

2.2. TEMPERATURA SUB-SUPERFICIAL

A 230 millas frente de la costa norte, en 085°W 08°S (boya oceanográfica DIHIDRONAV) en los primeros 30m predominaron temperaturas de 27°C con incrementos hasta 28°C, predominando anomalías positivas hasta de 2.5°C en una capa de 100 m de profundidad, disminuyendo esta profundidad hasta los 50 m en abril (Figura 2.2.1 a y Figura 2.2.1 b).

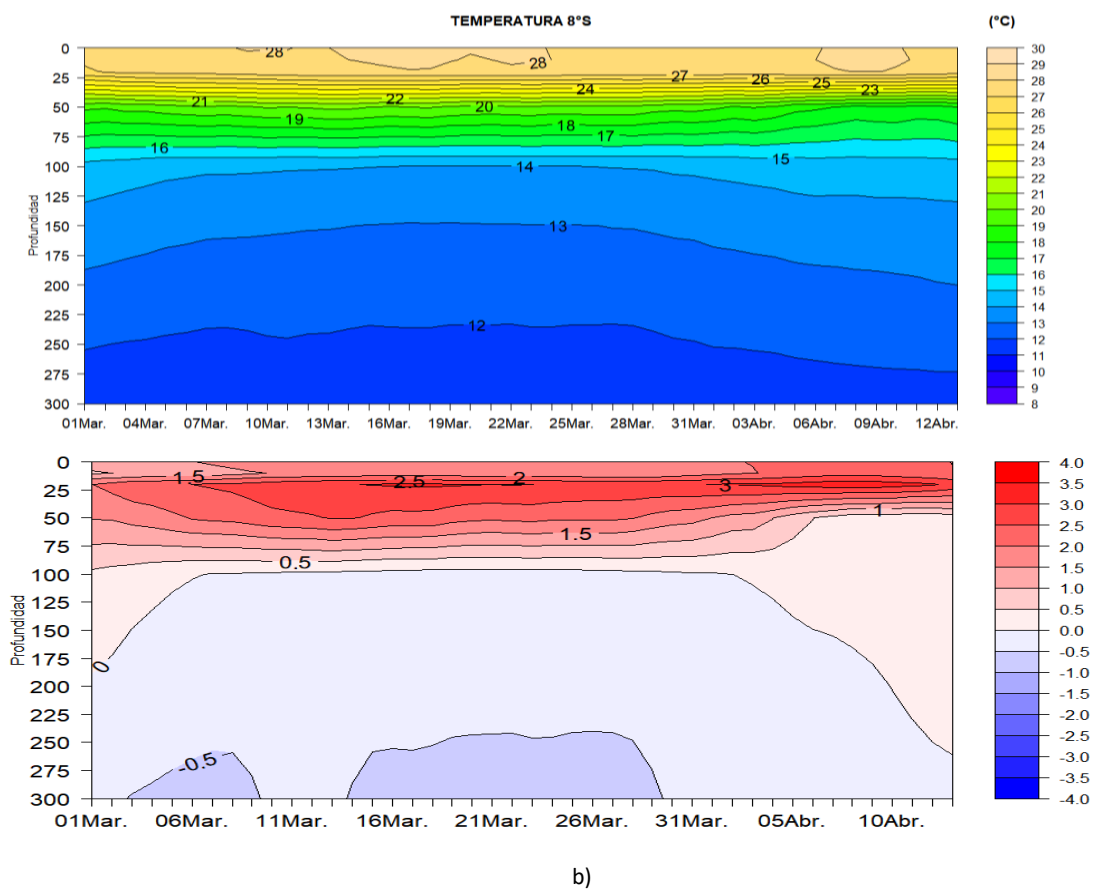


Figura 2.2.1. Diagrama de contorno de la temperatura del mar desde la superficie hasta los 300 m de profundidad de la boya oceanográfica (085°W 08°S). Periodo del 1 de marzo al 12 de abril de 2020. Fuente: DIHIDRONAV.

2.3. SALINIDAD

En el mar de Perú, la salinidad (<34,8 ups) al norte de los 06°S caracteriza la presencia de aguas ecuatoriales superficiales (AES); mientras que, en las zonas centro y sur presencia de aguas subtropicales superficiales (ASS) con concentraciones de 35,1 ups a 35,3 ups. Las aguas de mezcla se registraron entre 9°S y 5°S y cerca a la costa centro y sur.

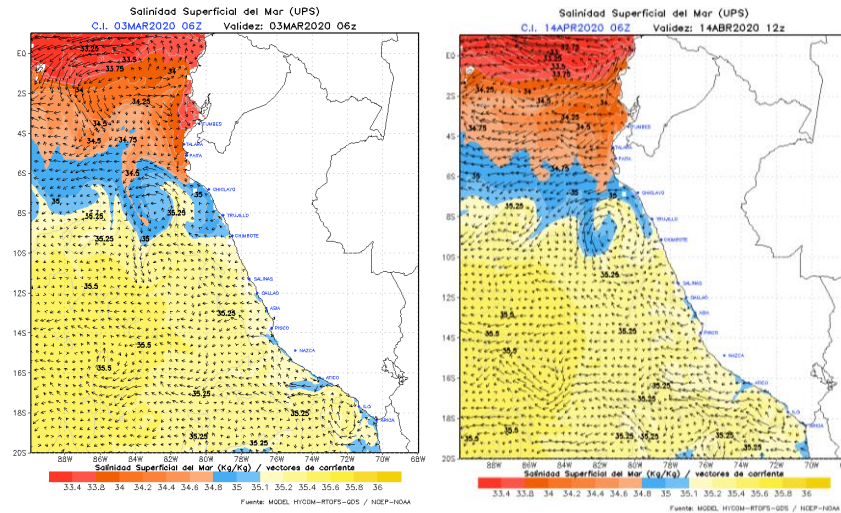


Figura 2.3.1. Salinidad promedio frente a la costa de Perú de los días 03 de marzo y 14 de abril 2020. Fuente Model HYCOM-RTOFS-ODS/ NCEP-NOAA. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

2.4. SALINIDAD SUB-SUPERFICIAL

En 085°W 08°S a 330 millas náuticas los datos de salinidad en los primeros 75m de profundidad muestran la presencia de las ASS durante todo el mes de marzo, posteriormente los últimos días de marzo y principios de abril, las ASS disminuyeron su profundidad y concentración por encima de los 50m. Por debajo de esta columna superficial hasta los 225 m de profundidad, la salinidad predominó dentro del rango de 35.0 ups a 34.9 ups, propias de aguas ecuatoriales subsuperficiales (AESS), seguida de aguas ecuatoriales profundas (AEP) con salinidad de 34,9 ups a 34,7 ups, hasta los 500 m de profundidad. (Figura 2.4.1)

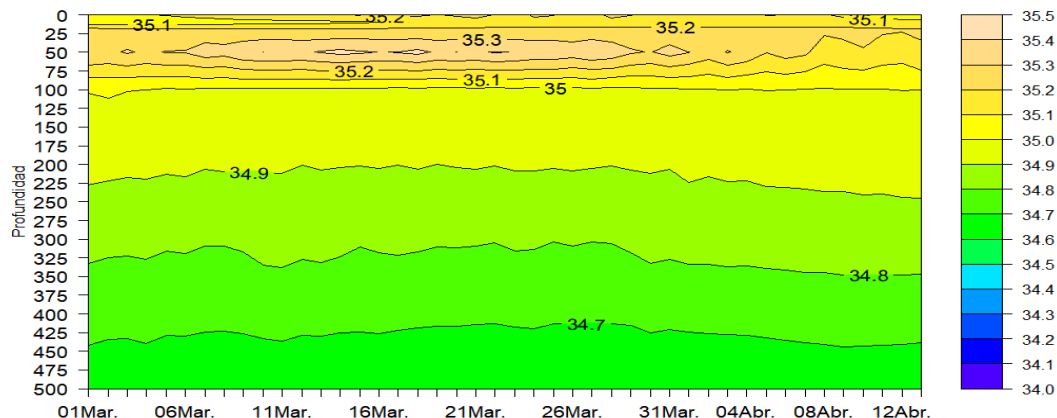


Figura 2.4.1. Diagrama de contorno de la salinidad del mar desde la superficie hasta los 500 m (085°W 05°S). Periodo del 1 de marzo al 12 de abril de 2020. Fuente: boya de la DIHIDRONAV.

2.5. NIVEL DEL MAR

En el litoral el nivel del mar presento el incremento de sus valores a mediados del mes hasta 10 cm; mientras que, frente a la costa centro la anomalía descendió a -5cm. Asimismo, durante los primeros días de abril las anomalías negativas se intensificaron hasta -15cm al sur de Chimbote y se incrementaron ligeramente al norte del mismo. (Figura 2.5.1 b, Tabla 2.5.1).

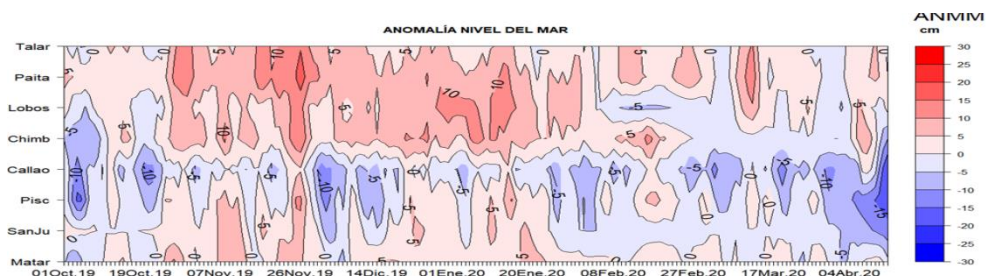


Figura 2.5.1. Diagrama contorno de la anomalía del nivel del mar en el litoral de Perú. de octubre 2019 a inicios de abril 2020 Fuente: DIHIDRONAV.

Estación	ATSM 2019				ANMM 2019			
	Dic	Ene	Feb	Mar	Dic	Ene	Feb	Mar
Talara	1.4	1.1	-1.0	1.5	8.8	2.9	3.0	1.0
Paita	1.8	0.7	-0.2	0.5	10.3	6.3	5.1	3.0
Isla Lobos de Afuera	0.1	2.3	0.2	0.6	5.3	8.0	0.2	1.0
Salaverry	0.4	2.4	0.3	0.8	-	-	-	-
Chimbote	0.6	1.1	0.5	0.3	6.7	6.7	6.0	-
Callao	0.6	1.8	1.4	0.9	-2.5	-3.2	-4.2	-7.0
San Juan	0.1	0.4	0.7	1.8	-	-	-	-
Mollendo	0.4	1.5	0.9	1.0	-0.5	3.4	1.0	0.0
Ilo	0.9	0.6	0.3	0.6	-	-	-	-

Tabla 2.5.1. Anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (°C) y nivel medio del mar (cm) desde diciembre de 2019 a marzo de 2020. Fuente: Estaciones costeras – DHN.

2.6. VIENTOS

Durante la primera quincena de marzo predominaron vientos del sureste con velocidades entre 3 m/s y 5 m/s al norte de los 16°S hasta el Ecuador y de 1 m/s al sur de esta latitud. Durante la segunda quincena de marzo la velocidad del viento disminuyó hasta 1 m/s, al norte de los 04°S (Figura 2.7.1 a y Figura 2.7.1 b).

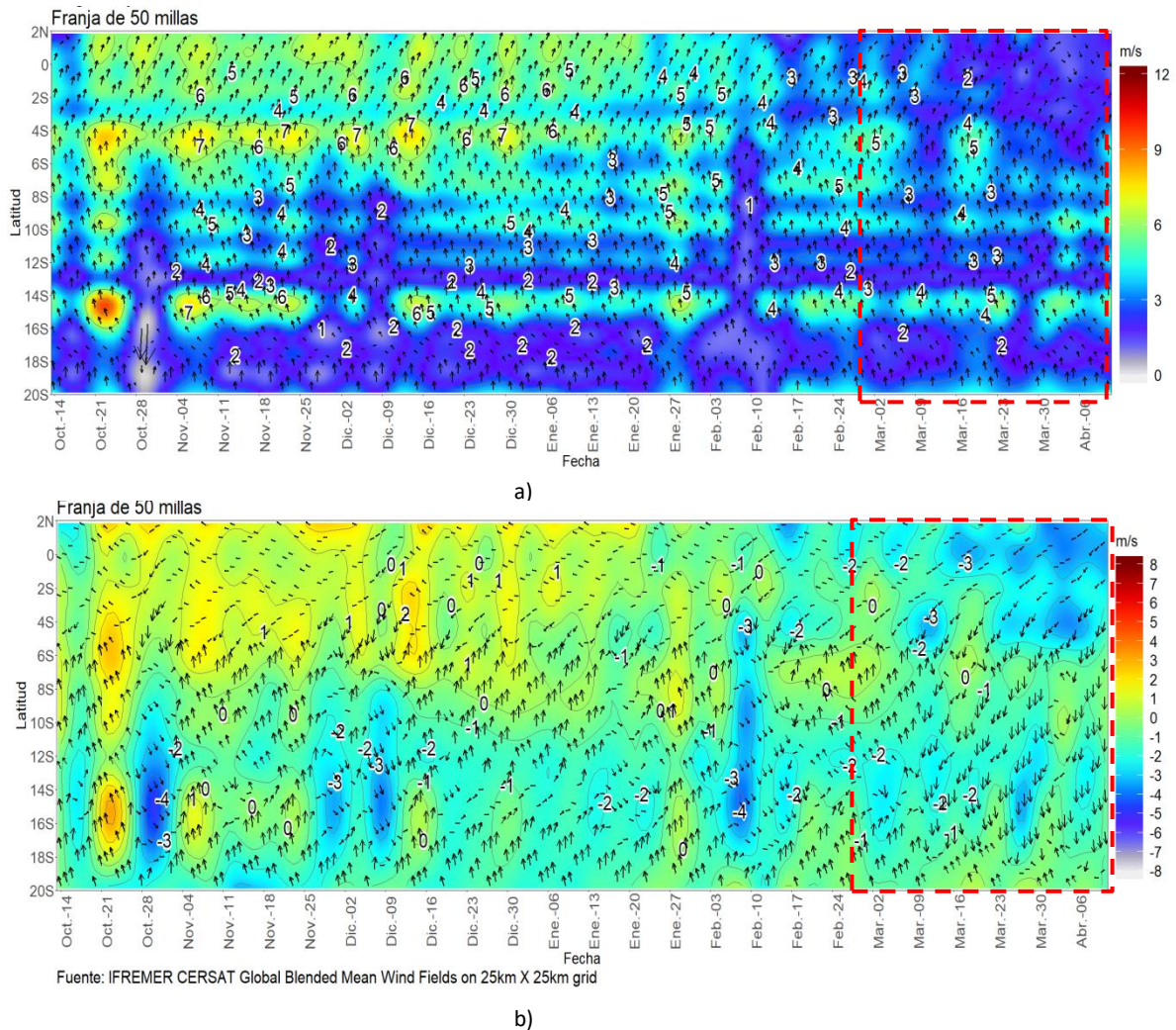


Figura 2.6.1. Diagrama Hovmöller de la a) velocidad y dirección del viento y b) anomalía de la velocidad del viento dentro de las 50mn del 14 de octubre de 2019 al 08 de abril de 2020. Fuente: DIHIDRONAV.

2.7. CRUCERO OCEANOGRÁFICO

Durante marzo se registraron núcleos cálidos, entre $+1^{\circ}\text{C}$ a $+3^{\circ}\text{C}$, por fuera de las 80 millas frente a la costa al norte de Bermejo y condiciones entre normales a ligeramente frías cerca de la costa, entre -0.5°C a -1°C . La onda Kelvin que arribó a las costas sudamericanas se manifestó frente a la costa norte del Perú, ingresando las AES profundizando la termoclina más de 130 metros al norte de los 5°S y hasta 100 metros al norte de los 8°S ; mientras que, oceánicamente se mantuvo con una profundidad entre 75m y 85m.

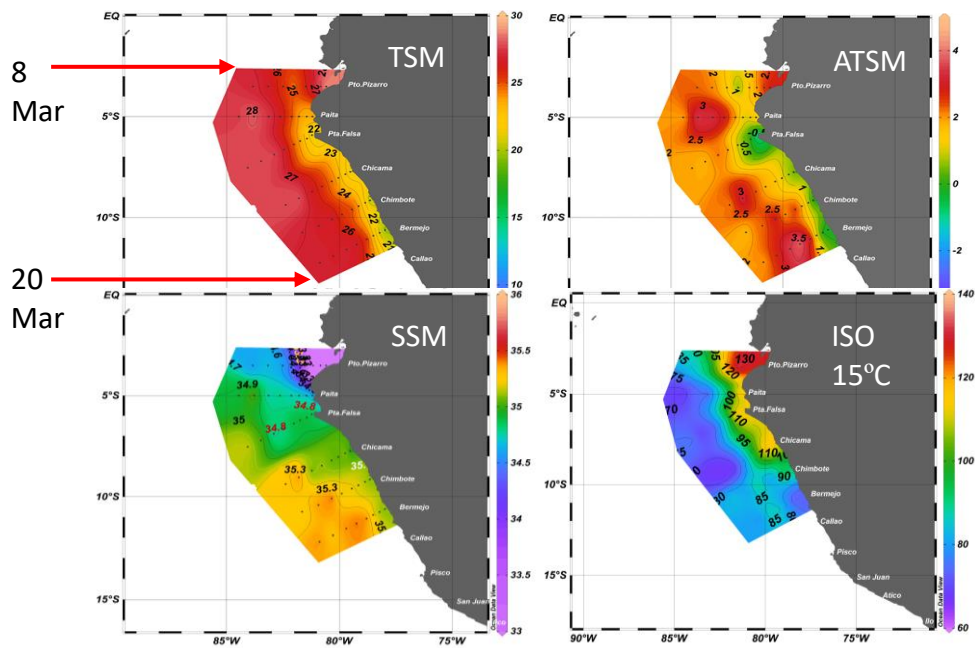


Figura 2.7.1. TSM, anomalía de la TSM, salinidad superficial del mar y profundidad de la isoterma de 15°C frente a la costa norte-centro peruana desde el 08 al 20 de marzo de 2020. Fuente: DIHIDRONAV.

Frente a Talara y Paita, se registran temperaturas de superiores a los 25°C por fuera de las 100 y 50 millas, respectivamente, generando anomalías positivas hasta los 50m de profundidad, mientras que cerca de la costa condiciones frías hasta los 60 m asociado a ingresos de AES. Frente a Paita el calentamiento se manifestó por fuera de las 50 millas de la costa.

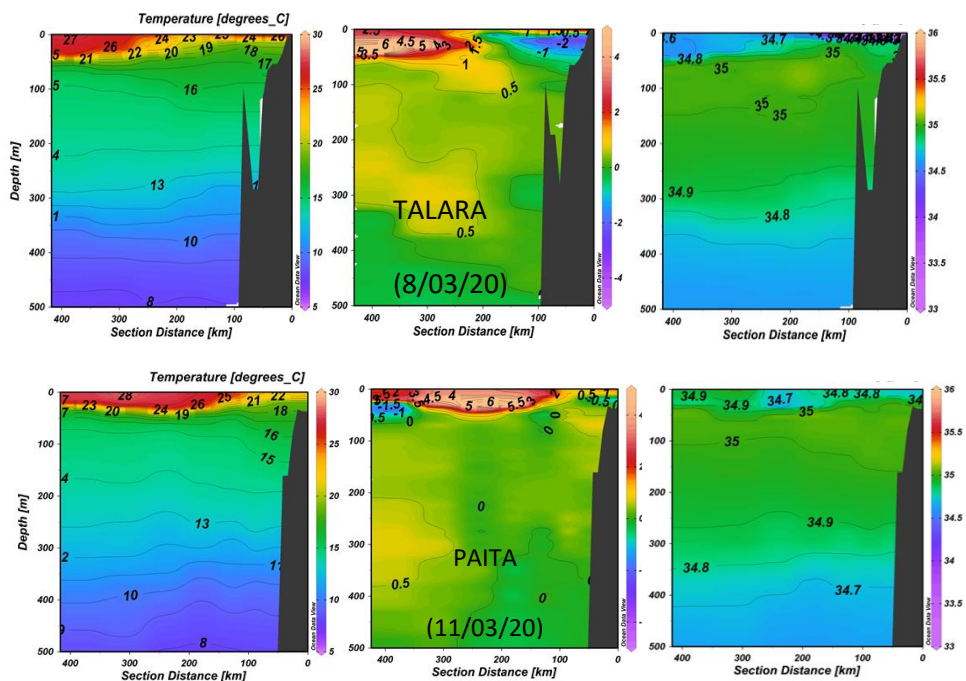


Figura 2.7.2. Perfiles de temperatura, salinidad y anomalía de temperatura del mar frente a Talara y Paita, durante los días 08 y 11 de marzo 2020, respectivamente. Fuente: DIHIDRONAV.

Frente a Punta Falsa y Chicama, se registran temperaturas superiores a los 22°C sobre la superficie por fuera de las 50 milla, ubicándose la termoclina por encima de los 100m, pero con un mayor gradiente térmico frente a Punta Falsa, donde la isoterma de 27°C alcanza hasta los 30m de profundidad. Estas temperaturas también desarrollaron anomalías de hasta +6°C por encima de los 50m de profundidad, pero ubicándose por fuera de las 50millas y 30millas, respectivamente. Además, frente a Punta Falsa se muestran anomalías negativas de temperatura de hasta -1°C, correspondiendo con la presencia de una capa de mezcla entre las ASS y AES.

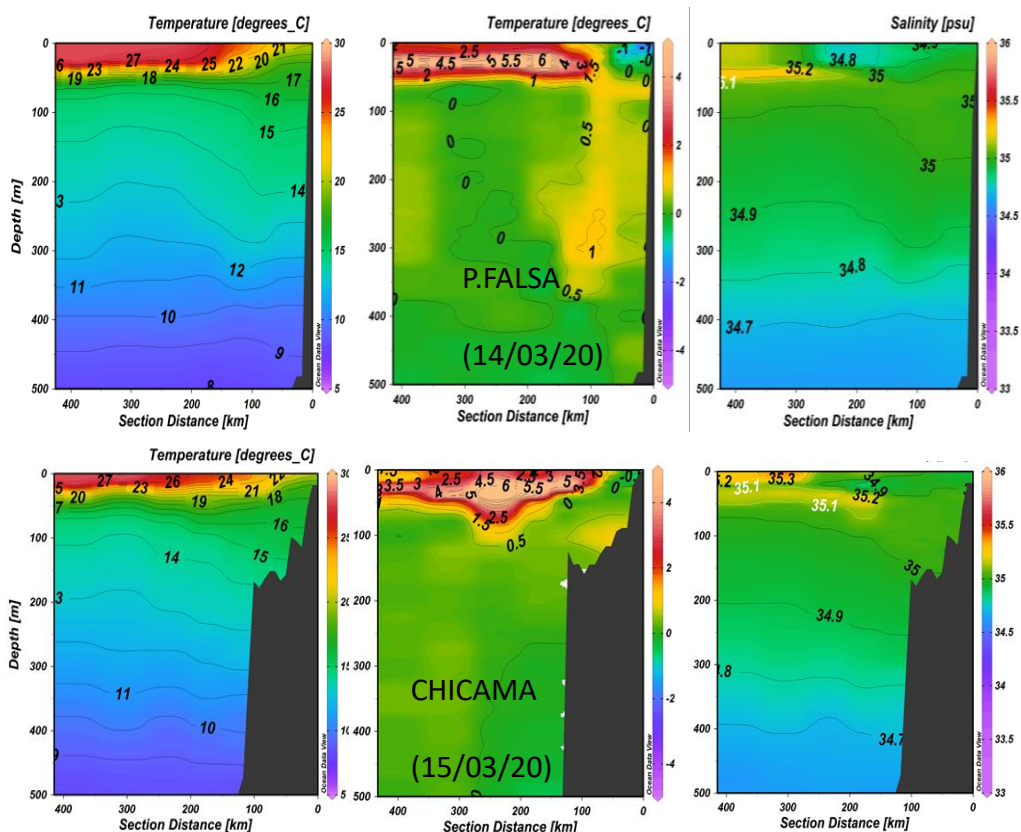


Figura 2.7.3. Perfiles de temperatura, salinidad y anomalía de temperatura del mar frente a Punta Falsa y Chicama, durante los días 14 y 15 de marzo 2020, respectivamente. Fuente: DIHIDRONAV.

Frente a Chimbote y Bermejo, se registran temperaturas de superiores a los 22°C sobre la superficie por fuera de las 40 millas, ubicándose la termoclina por encima de los 75m de profundidad y una capa de 27°C de hasta 25m por fuera de las 100 millas y 60 millas, respectivamente. Estas temperaturas también desarrollaron anomalías de hasta +6°C por encima de los 50m de profundidad, pero ubicándose por fuera de las 30millas y 50millas, respectivamente, asociado a las ASS, alcanzando valores de hasta 35.4ups y una profundidad de 80m.

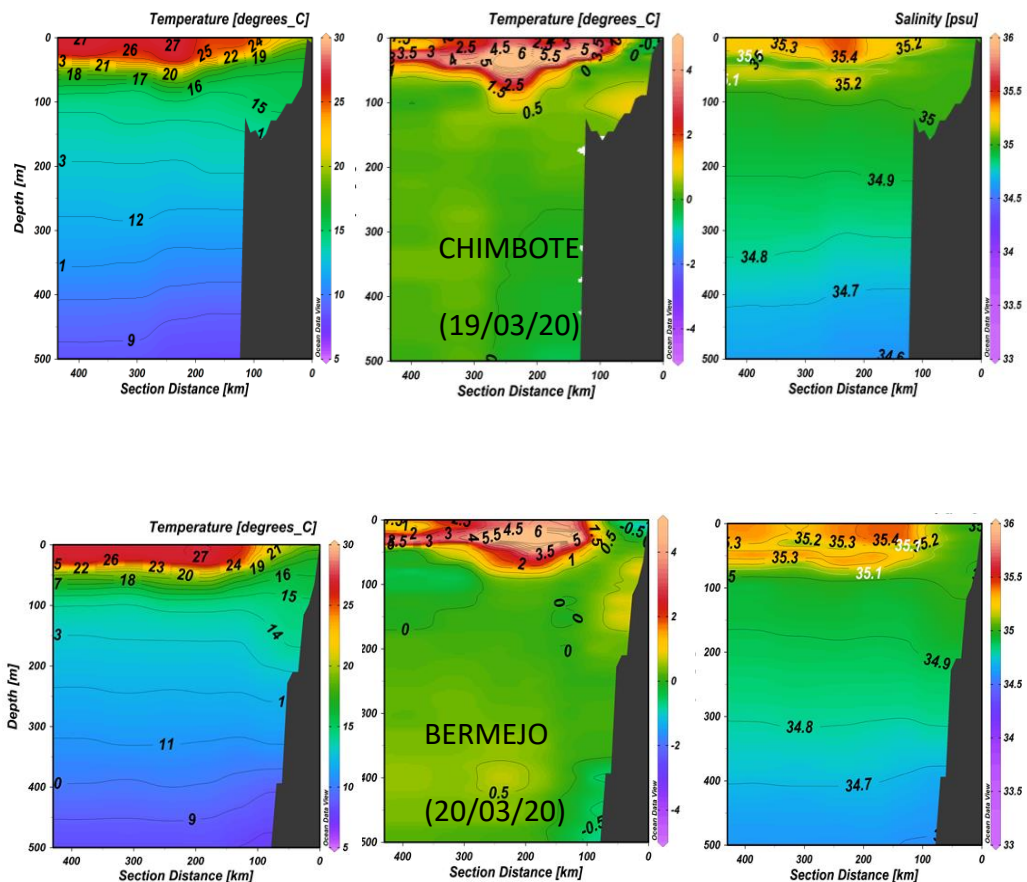


Figura 2.7.1. Perfiles de temperatura, salinidad y anomalía de temperatura del mar frente a Chimbote y Bermejo, durante los días 19 y 20 de marzo 2020, respectivamente. Fuente: DIHIDRONAV

2.8. CONCLUSIONES

El promedio mensual de la temperatura manifestó el incremento de sus valores por fuera de las 50 millas frente a la costa centro y sur, generando anomalías positivas de hasta 3°C a nivel superficial y 6°C hasta los 50 m de profundidad. Cerca de la costa predominaron condiciones normales a ligeramente negativas.

El pulso de viento del este desarrollado en la franja ecuatorial durante este mes habría debilitado la intensidad de la onda Kelvin cálida en su trayecto por la región del Pacífico central, además podría favorecer la generación de una nueva onda Kelvin fría si se presenta una persistencia del pulso.

La onda Kelvin cálida que cruza el Pacífico central llegaría a frente a la costa sudamericana para fines de abril, aunque posiblemente esté debilitada.

En el mar peruano se evidenció el efecto de la onda kelvin cálida a través de anomalías positivas de la temperatura y nivel del mar durante la primera quincena del mes; sin embargo, posteriormente decayeron las anomalías entre normales a negativas, probablemente por el núcleo frío desarrollado por la intensificación de vientos y al arribo de una onda Kelvin fría.

En las semanas inmediatas se espera que continúe la disminución de la temperatura del mar frente a la costa, debido a la estacionalidad y al efecto de la onda Kelvin fría. Dentro de las siguientes tres semanas se espera la llegada de otra onda Kelvin fría a la costa del Perú, la cual contribuiría a mantener la tendencia negativa de la temperatura del mar y del aire.

El pronóstico de los modelos climáticos de agencias internacionales para el Pacífico ecuatorial central (región Niño 3.4), indica condiciones neutras hasta el mes de julio, y condiciones frías débiles entre los meses de agosto y octubre. En el Pacífico oriental (región Niño 1+2, el cual incluye la costa peruana, los modelos indican anomalías negativas de la temperatura superficial del mar hasta octubre, aunque dentro del rango neutral.