



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

OCTUBRE 2020



1. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN EL PACÍFICO ECUATORIAL

1.1. TEMPERATURA SUPERFICIAL

En el Pacífico ecuatorial, respecto al mes de setiembre, la temperatura superficial del mar (TSM) semanal disminuyó en 1°C en la región entre los 180° y los 130°W, pero que al este de los 110°W se mantuvieron las temperaturas similares al mes de setiembre. Se extendieron las condiciones frías con anomalías menores a -0.5°C al este de los 170°E. Además, se observa una tendencia negativa en la región del Pacífico central y oriental, mostrándose un valor de hasta -3°C en su núcleo sobre los 150°W y 120°W a partir de la segunda quincena de octubre (Figura 1.1.1 a y Figura 1.1.1 b).

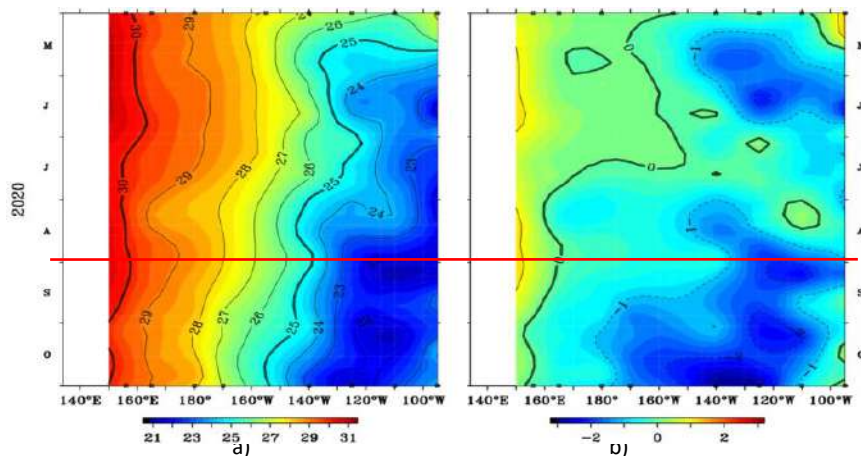


Figura 1.1.1 a) Temperatura superficial del mar. b) Anomalía de la temperatura superficial. Pacífico ecuatorial entre 02° N y 02° S de los últimos seis meses. Fuente: Boyas TAO - NOAA.

Por regiones Niño, las condiciones frías continuaron durante todo el mes de octubre. Las anomalías semanales fueron de -0.7°C a -0.9°C en Niño 4; en tanto que, en las regiones Niño 3.4 y Niño 3 alcanzo anomalías de hasta -1.7 y -1.5, respectivamente. Así mismo, la región Niño 1+2 mantuvo anomalías negativas de hasta -1.1°C, predominando las anomalías negativas durante todo el mes. Como promedio mensual en las regiones Niño 3.4 y Niño 3, la anomalía se mantuvo por debajo de -1.1°C con -1.4°C y -1.3°C; mientras que, en la región Niño 1+2, la anomalía promedio de octubre fue de -1.2°C (Figura 1.1.2).

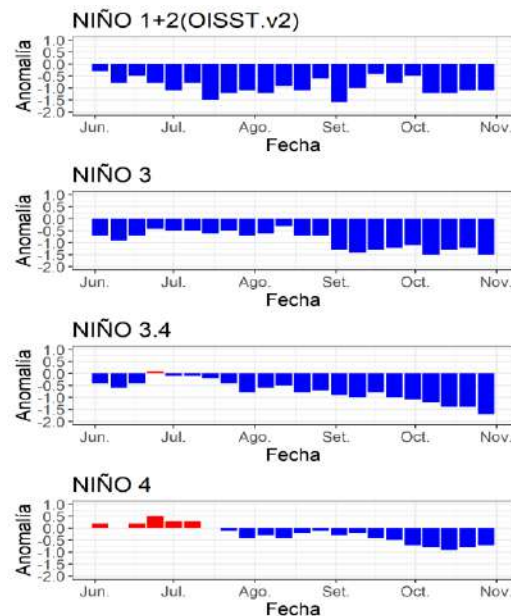


Figura 1.1.2 Anomalías semanales de la temperatura superficial del mar (°C) en las regiones Niño, de junio de 2020 a octubre de 2020. Fuente: AVHRR NCEP/NOAA. Gráfico: DIHIDRONAV

En el Pacífico ecuatorial, como promedio mensual la anomalía de la TSM en la región occidental y central se presentó dentro de una condición ligeramente fría con una clara tendencia a la disminución, presentándose anomalías de hasta -1.5°C al este de los 145°W ; por otro lado, en la región oriental la anomalía negativa se vio disminuida en su intensidad y extensión, mostrándose una anomalía de -1.5°C con un alcance hasta los 4°S . Esta disminución de la anomalía en la región oriental se relaciona con la atenuación de la onda Kelvin fría (Figura 1.1.3).

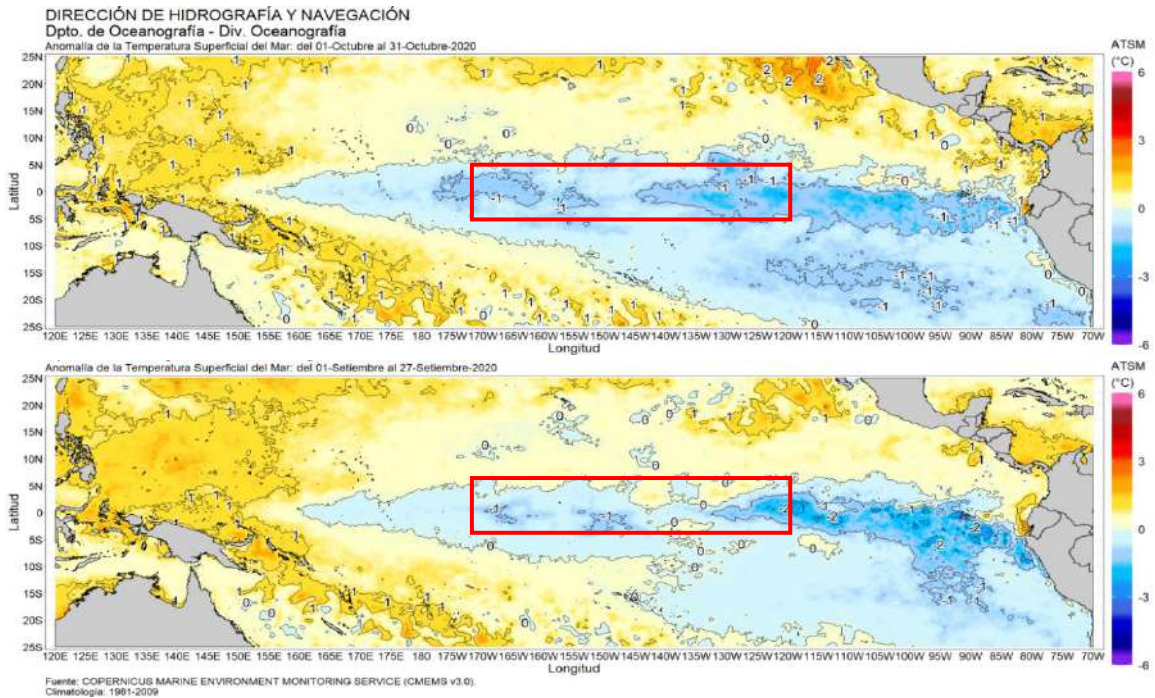


Figura 1.1.3 a) Anomalía promedio de setiembre a octubre de 2020 de la temperatura superficial del mar. Fuente: OSTIA, Gráfico: DIHIDRONAV.

1.2. INDICE OCEÁNICO EL NIÑO (ONI)

El índice ONI (Oceanic Niño Index en inglés) del Pacífico central (Niño 3.4) a partir del mes de mayo 2020 se mantuvo la tendencia negativa, manteniéndose dentro de las condiciones normales hasta julio; sin embargo, el índice paso del umbral de condiciones frías débiles a partir de agosto, llegando durante setiembre a encontrarse con un valor de -0.9°C .

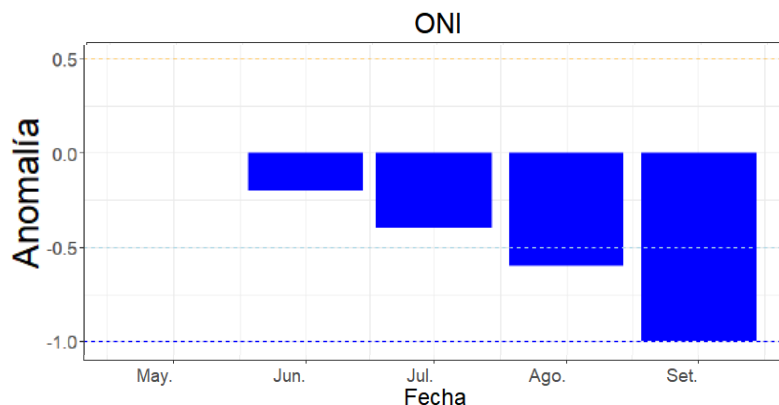


Figura 1.2.1 Serie del ONI, de los último seis meses. Fuente: NCEP/NOAA. Gráfico: DIHIDRONAV

1.3. TEMPERATURA SUB-SUPERFICIAL

Los datos in situ de las boyas TAO/TRITON, muestra una elevación de la termoclina en la región central hasta los 110°W, notándose un repliegue de las isotermas a nivel superficial, al igual que un aumento del gradiente térmico, generando una mayor inclinación de su pendiente entre la región oriental y central, así como también se muestra superficial la isoterma de 22°C al este de los 120°W. Esta configuración térmica manifestó anomalías negativas sobre los 180m de profundidad en la región central durante este mes al este de los 150°W, a través de un núcleo de anomalías negativas de hasta -4°C entre los 150°W y 120°W. Estas condiciones continuaron intensificándose en la región central. Asimismo, al oeste de los 180° se desarrolla un núcleo anómalo positivo de +1°C entre los 100 m y 200 m de profundidad (Figura 1.3.1 a y Figura 1.3.1 b).

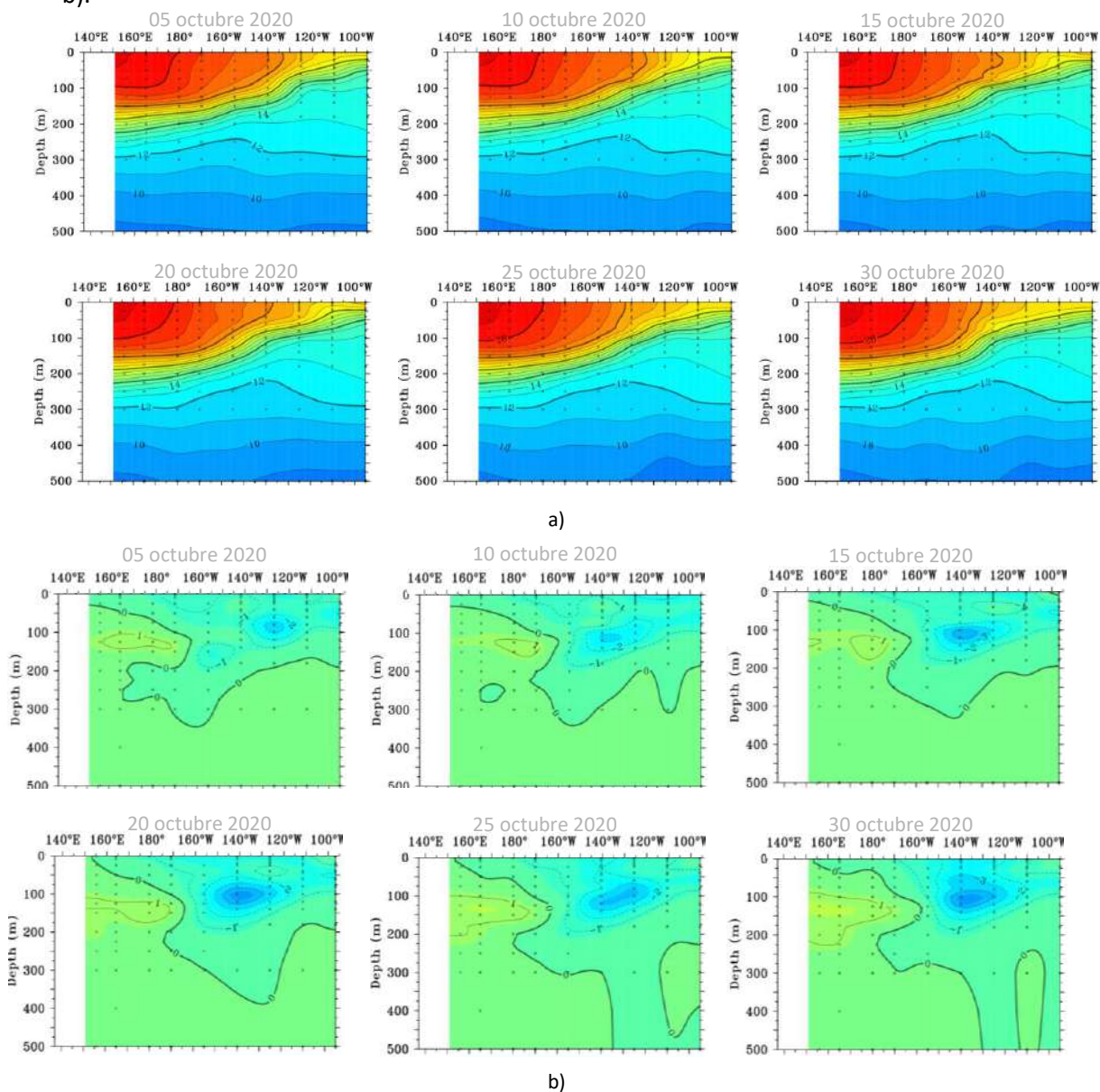


Figura 1.3.1. a) Sección transversal de la temperatura subsuperficial del mar (°C) y b) anomalía de las secciones transversales de la temperatura subsuperficial del mar (°C) en el Pacífico ecuatorial entre los 2°N y 2°S, promedio de cinco días, finalizando los días 5, 10, 15, 20, 25 y 30 de octubre.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

Asimismo, los datos de las boyas mostraron en octubre la isoterma de 20°C mostró una sostenida profundidad sobre toda la región ecuatorial del Pacífico por encima de lo normal; mostrando anomalías negativas sobre los 150°W y 110°W hasta 40m. Guardando relación directa con el desarrollo de un núcleo térmico frío sobre esta área. Por otra parte, se presenta una ligera profundización de la isoterma en la región occidental, también guardando relación con las anomalías térmicas positivas presenciadas (Figura 1.3.2 a y Figura 1.3.2 b).

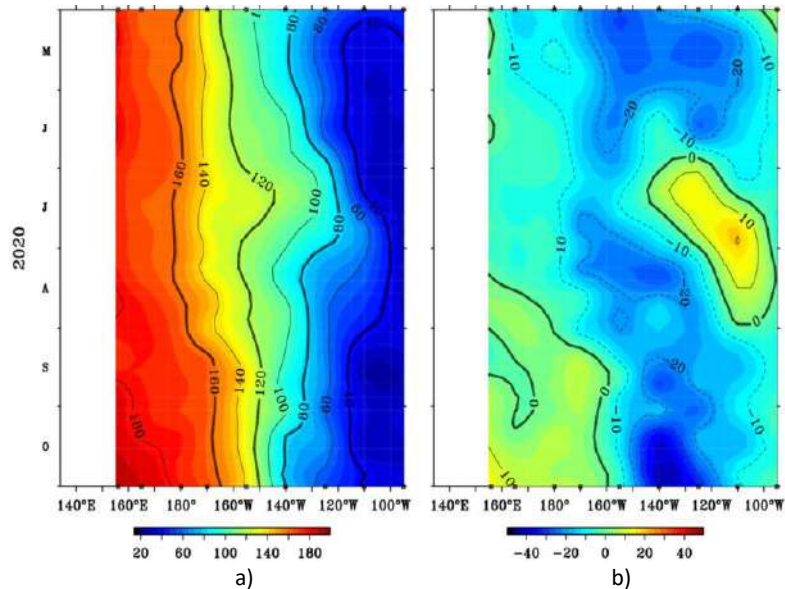


Figura 1.3.2. Diagrama longitud-tiempo (a), profundidad de la isoterma de 20°C m y (b) anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C m. Promedio entre 2°N – 2°S, de mayo a octubre de 2020. Fuente: Global Tropical Moored Buoy Array Program office, NOAA/PMEL.

En la región ecuatorial, el contenido de calor muestra el desarrollo de la nueva onda Kelvin fría en la región del Pacífico ecuatorial central desde fines de setiembre con dirección hacia la región oriental, entre los 150°W-120°W. Así como también la llegada de la onda Kelvin fría al extremo oriental. Por otra parte, se desarrollan anomalías positivas de calor al oeste de los 160°E (Figura 1.3.3 a y Figura 1.3.3 b).

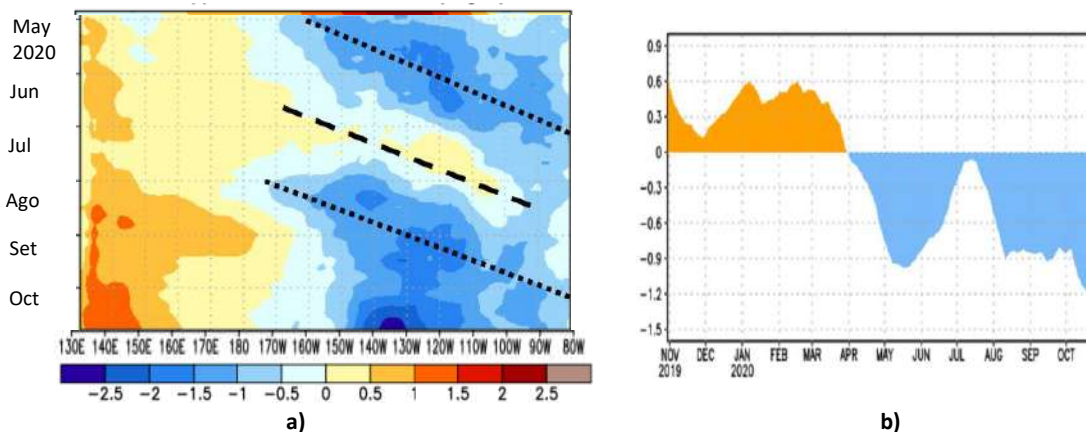


Figura 1.3.3 a) Anomalía del contenido de calor (°C) a) en la región ecuatorial, entre 130°E-80°W, de 0m a 300 m de profundidad. b) promedio de la región entre 180°-100°W. Periodo de mayo a octubre de 2020. Fuente: CPC-NOAA.

1.4. NIVEL DEL MAR

El Nivel del mar en el Pacífico ecuatorial central y oriental continuaron presentando valores por debajo del nivel normal durante todo el mes de octubre, al este de los 180°, alcanzando un valor de hasta -15 cm entre los 150°W-120°W. Las anomalías al este de los 120°W disminuyeron a -10 cm durante la segunda quincena; mientras que, cerca de la costa norte de Perú se registraron dos descensos hasta -10 cm a inicios y tercera semana del mes, asociado al efecto del arribo de ondas Kelvin frías (Figura 1.4.1).

En la franja ecuatorial, a inicios de octubre 2020 se observó del descenso de los niveles del mar por debajo de lo normal presentando anomalías negativas, asimismo para el mes de octubre en el océano Pacífico central, asociado a la formación de una nueva onda Kelvin fría (Figura 1.4.2).

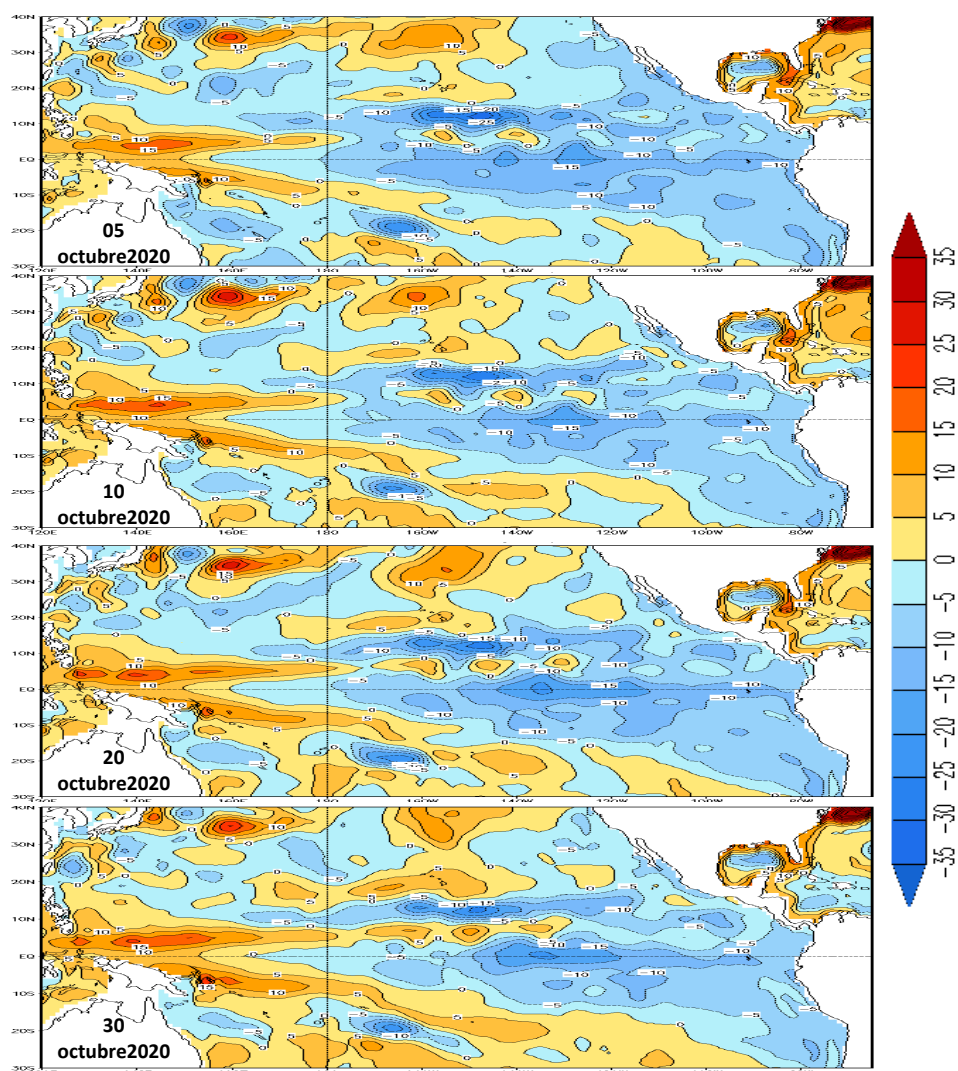


Figura 1.4.1. Anomalía del nivel del mar en el Pacífico tropical para los días 05, 10, 20 y 30 de octubre de 2020. Climatología 1981–2010. Fuente: GODAS.

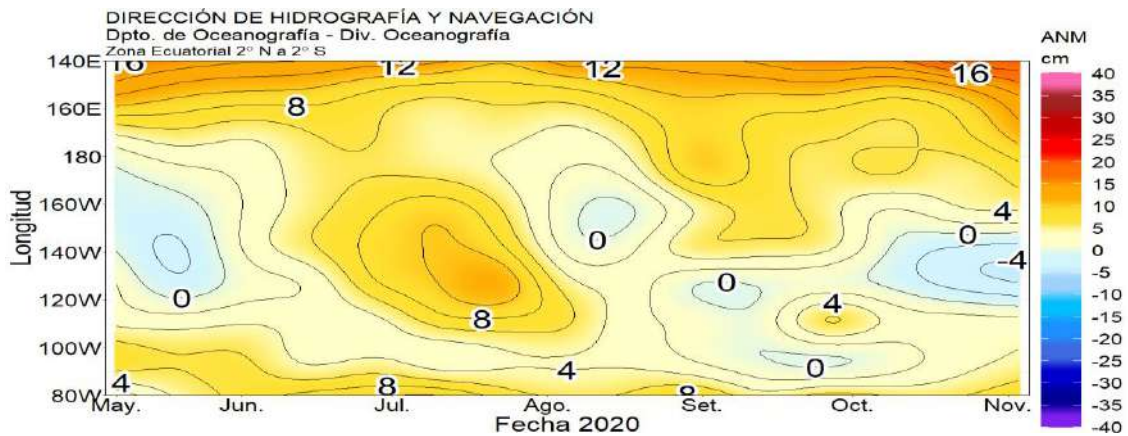


Figura .1.4.2. Anomalia del nivel del mar en el Pacífico ecuatorial, entre los 140°E-80°W de 2°N-2°S. Periodo de mayo a octubre 2020. Climatología 1981–2010. Fuente: GODAS. Gráfico: DIHIDRONAV.

1.5. VIENTO

Sobre el Pacífico ecuatorial se intensificó la condición por debajo de lo normal del viento zonal, durante todo el mes de octubre, ampliando su extensión de desarrollo de los pulsos de vientos este, alcanzando la ocurrencia de estos pulsos hasta el meridiano 140°W. Lo que sostuvo el desarrollo de anomalías térmicas negativas sobre el Pacífico central (Figura 1.5.1).

Los núcleos anómalos de vientos al este de los 130°W se normalizaron, favoreciendo el debilitamiento del arribo de la onda Kelvin fría hacia la costa continental. Los vientos sobre la región central podrían favorecer al desarrollo de una nueva onda Kelvin fría, conllevando a la disminución de nivel del mar, temperatura y la elevación de la isoterma de 20°C (Figura 1.5.1).

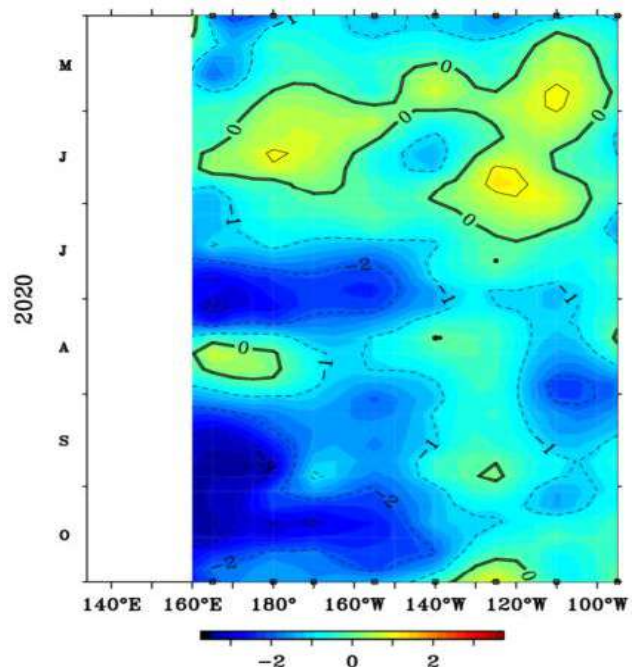


Figura .1.5.1. Anomalia del viento zonal a nivel del mar en el Pacífico ecuatorial, para el periodo de mayo a octubre de 2020. Fuente: NOAA.

2. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS FRENTE A LA COSTA DE PERÚ

2.1. TEMPERATURA SUPERFICIAL

En la región Niño 1+2, la anomalía negativa de la TSM semanal mostró la disminución de la intensidad de las anomalías negativas en la segunda semana, para luego incrementarse, mostrándose anomalías de hasta -2°C en la tercera semana y con un alcance hasta los 7°S ; si bien al sur de esta latitud se mostraron anomalías negativas replegadas a la costa, por fuera de las 50 millas estas siguen cercano a su normal, aunque dentro del umbral de condiciones normales. Se observó una poca intensidad de la onda Kelvin fría en su arribo a la costa peruana (Figura 2.1.1).

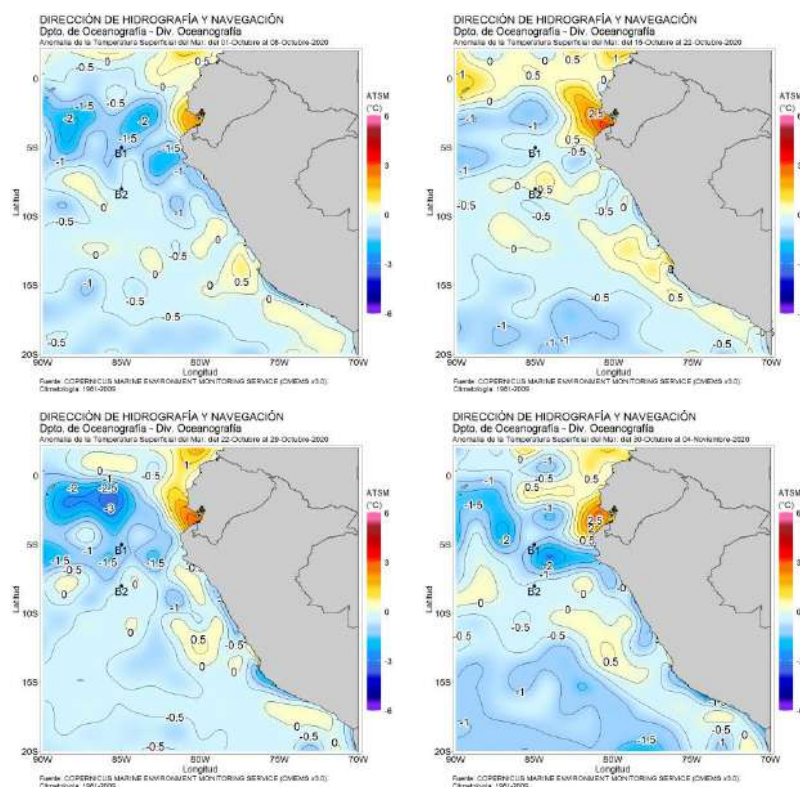


Figura 2.1.1. Temperatura promedio en la región Niño 1+2 y frente a la costa de Perú. Para octubre 2020. Climatología 1981–2009 (Pathfinder V5). Fuente Datos OSTIA. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

En el mar de Perú la temperatura promedio de octubre fue de 17°C a 24°C en el norte, de 16°C a 18°C en el centro y de 15°C a 18°C en el sur, manifestándose condiciones frías dentro de las primeras 50 millas de distancia de la costa al sur de los 7°S , con anomalías hasta -1°C ; en tanto que, al norte de esta latitud, las anomalías negativas de -1°C se sostuvieron hasta las 100 millas; sin embargo, al norte de los 4°S se establecieron condiciones cálidas de hasta $+2^{\circ}\text{C}$ (Figura 2.1.2).

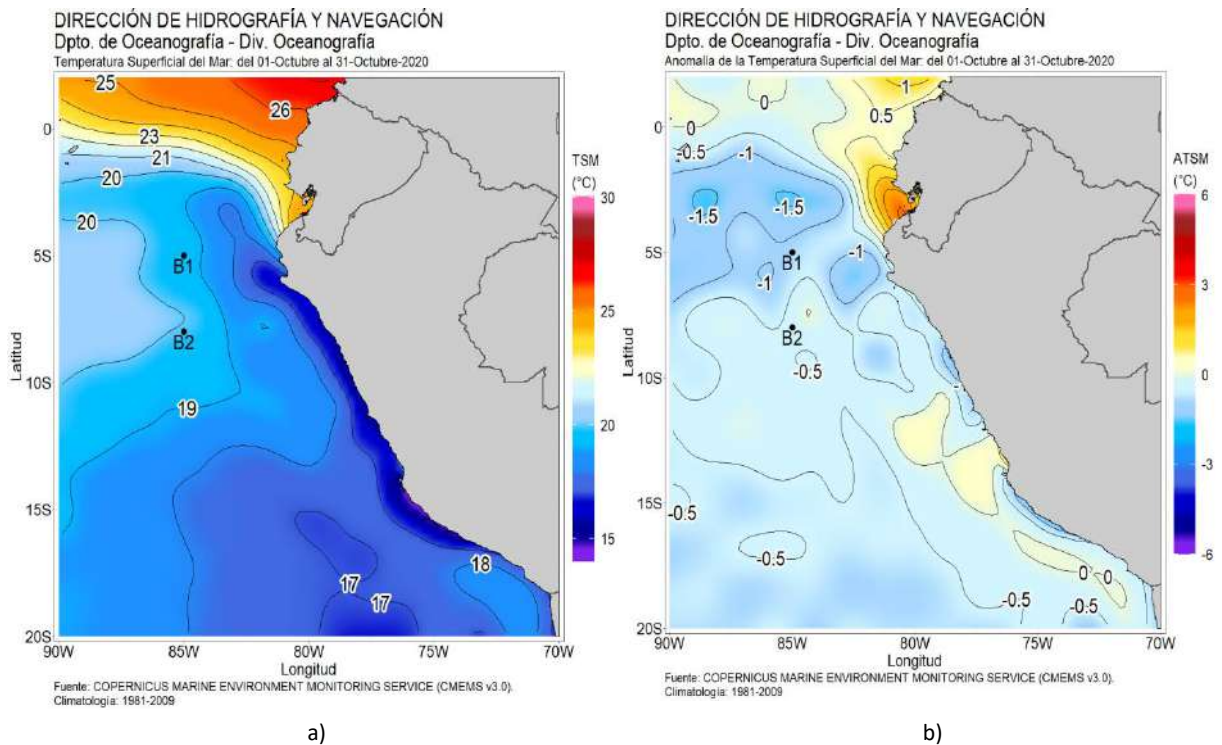


Figura 2.1.2. a) Temperatura promedio de octubre de 2020 en la región Niño 1+2 y en el mar de Perú, b) Anomalia de la temperatura promedio de octubre de 2020 en la región Niño 1+2 y en el mar de Perú. Climatología 1981–2009 (Pathfinder V5). Fuente Datos OSTIA. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

Por otro lado, durante el mes de setiembre y octubre se observaron dos incrementos rápidos de la temperatura, manteniéndose las anomalías constantes desde fines de julio; aunque, al norte de Paita durante una semana a mediados del mes se incrementó la temperatura con anomalías de hasta +2°C. Por otra parte, frente a la costa, al norte de Chimbote se mantuvo una condición fría de hasta -1°C; mientras que al sur fue de condiciones ligeramente cálida del rango normal (Figura 2.1.3, Figura 2.1.4 y Tabla 2.6.1).

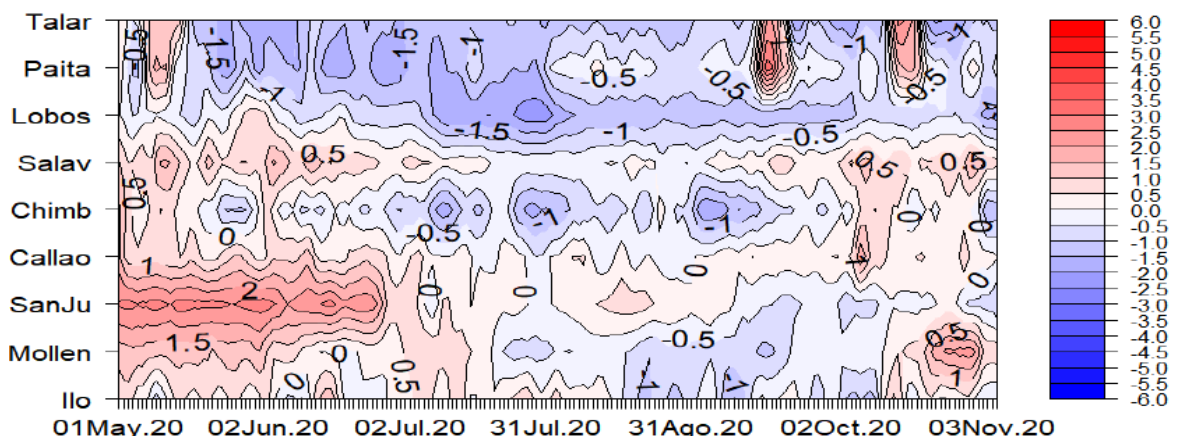


Figura 2.1.3. Diagrama Hovmöller de las anomalías de la TSM en el litoral de Perú de mayo al 3 noviembre de 2020. Climatología: 1981–2010 DIHIDRONAV. Fuente: DIHIDRONAV.

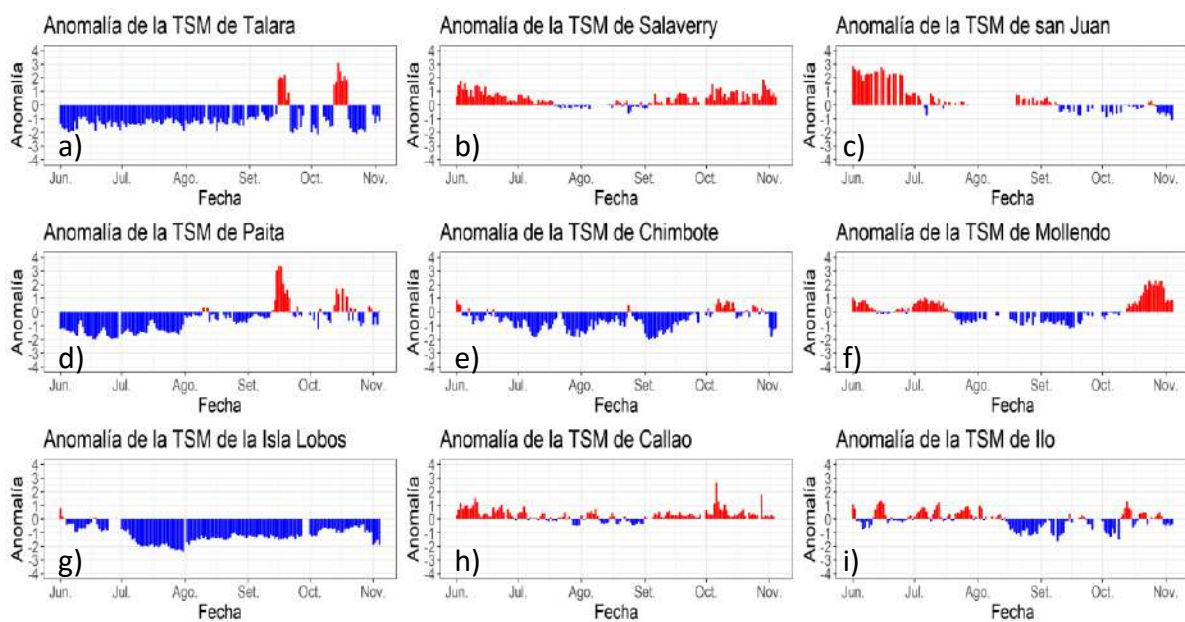


Figura 2.1.4. Series de tiempo de las anomalías de la temperatura superficial del mar de estaciones costeras de junio a octubre de 2020. a) Talara. b) Paita. c) Isla Lobos de Afuera. d) Salaverry. e) Chimbote. f) Callao. g) San Juan. h) Mollendo. i) Ilo. Climatología 1981 – 2010 DIHIDRONAV Fuente: DIHIDRONAV.

2.2. TEMPERATURA SUB-SUPERFICIAL

Frente a la costa sur de Ecuador, alrededor de los $2^{\circ}30'S$ y $86^{\circ}W$ con ayuda de los flotadores ARGO, en los primeros 60m de profundidad la temperatura se incrementó respecto al mes de setiembre a $19^{\circ}C$, aun así, incrementando su anomalía negativa hasta $-2.5^{\circ}C$ en la segunda quincena por efecto de la onda Kelvin fría (Figura 2.2.1 a y Figura 2.2.1 b).

Frente a la costa norte de Perú, alrededor de los $5^{\circ}30'S$ y $82^{\circ}30'W$ con ayuda de los flotadores ARGO, se mantiene sobre los 30m de profundidad la isoterma de $16^{\circ}C$. Las anomalías se mantienen negativas y constantes durante octubre, siendo en promedio de $-2^{\circ}C$ y viéndose reflejada la influencia de la onda Kelvin fría, con un alcance de hasta 60m de profundidad (Figura 2.2.2 a y Figura 2.2.2 b).

Frente a la costa centro de Perú, alrededor de los $8^{\circ}S$ y $81^{\circ}W$ con ayuda de los flotadores ARGO, en los primeros 40 m de profundidad la temperatura se incrementó a $18^{\circ}C$. Al igual de las condiciones en latitudes más al norte se presentó anomalías negativas, pero solo hasta los 20m de profundidad con un valor de $-0.5^{\circ}C$, mostrándose una débil influencia de la onda Kelvin fría superficial para este mes de octubre (Figura 2.2.3 a y Figura 2.2.3 b).

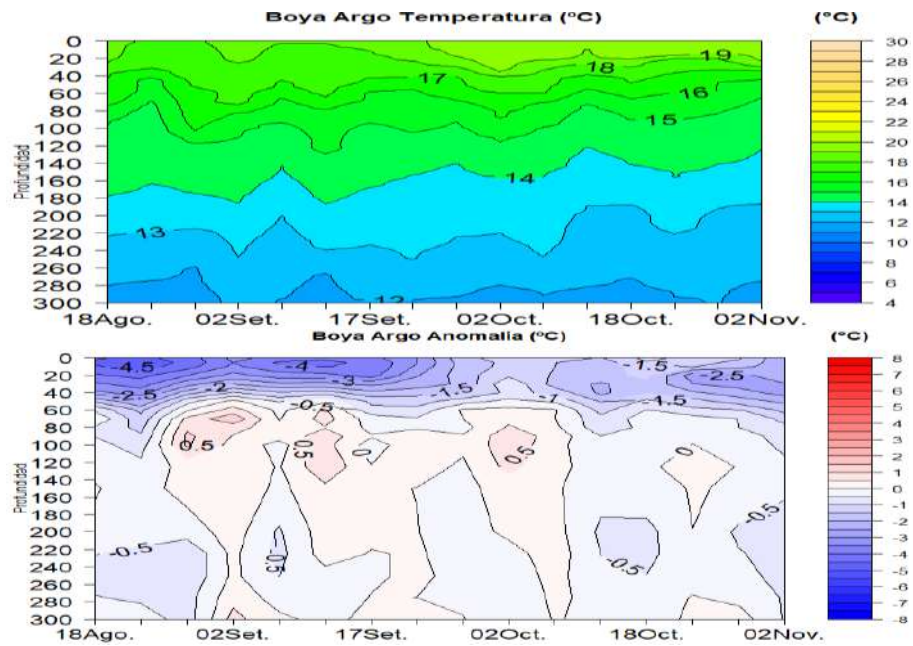


Figura 2.2.1. Diagrama Hovmöller de la temperatura del mar frente al Ecuador con datos recopilados por el flotador oceanográfico 3901262 de ARGO. Periodo del 18 de agosto de 2020 al 02 de noviembre de 2020. Fuente: ARGO.

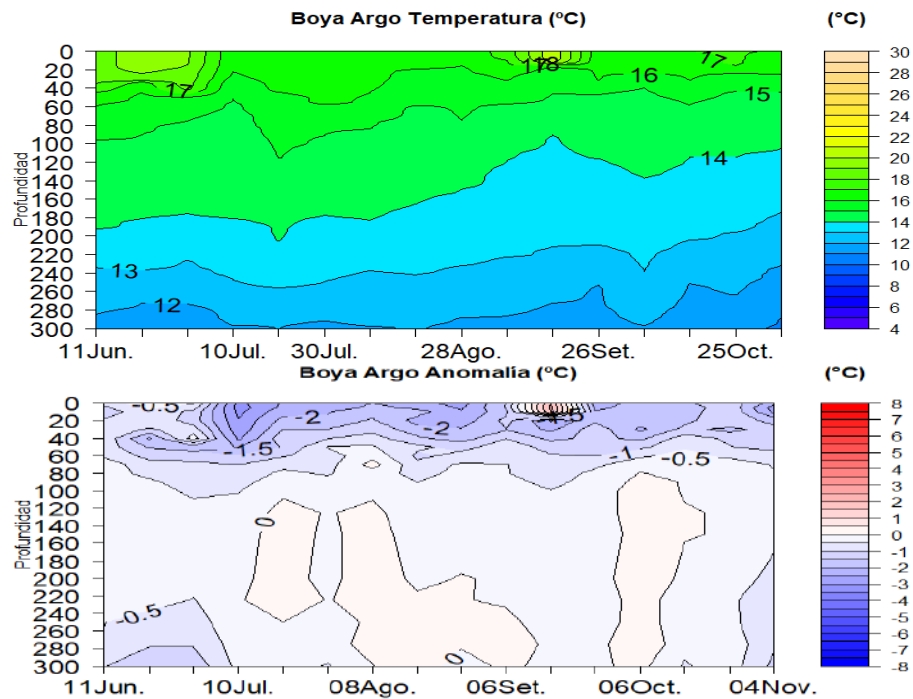


Figura 2.2.2. Diagrama Hovmöller de la temperatura del mar frente a la costa norte con datos recopilados por el flotador oceanográfico 3901231 de ARGO. Periodo del 11 de junio al 04 de noviembre de 2020. Fuente: ARGO.

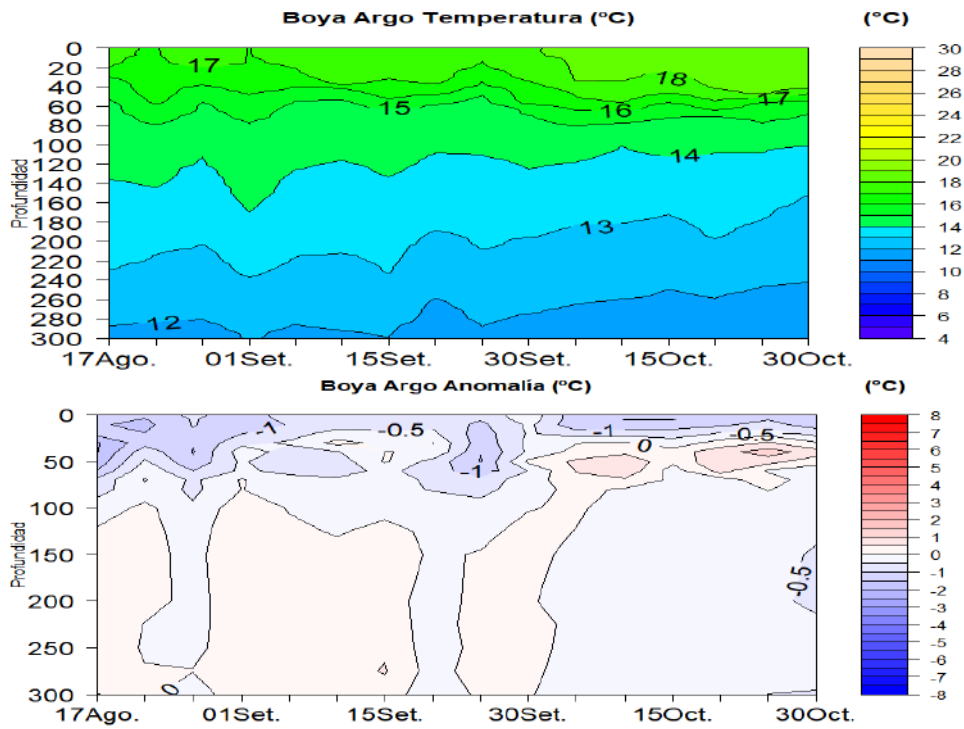


Figura 2.2.3. Diagrama Hovmöller de la temperatura del mar frente a la costa centro con datos recopilados por el flotador oceanográfico 3901809 de ARGO. Periodo del 17 de agosto de 2020 al 30 de octubre de 2020. Fuente: datos:ARGO, imagen:DIHIDRONAV

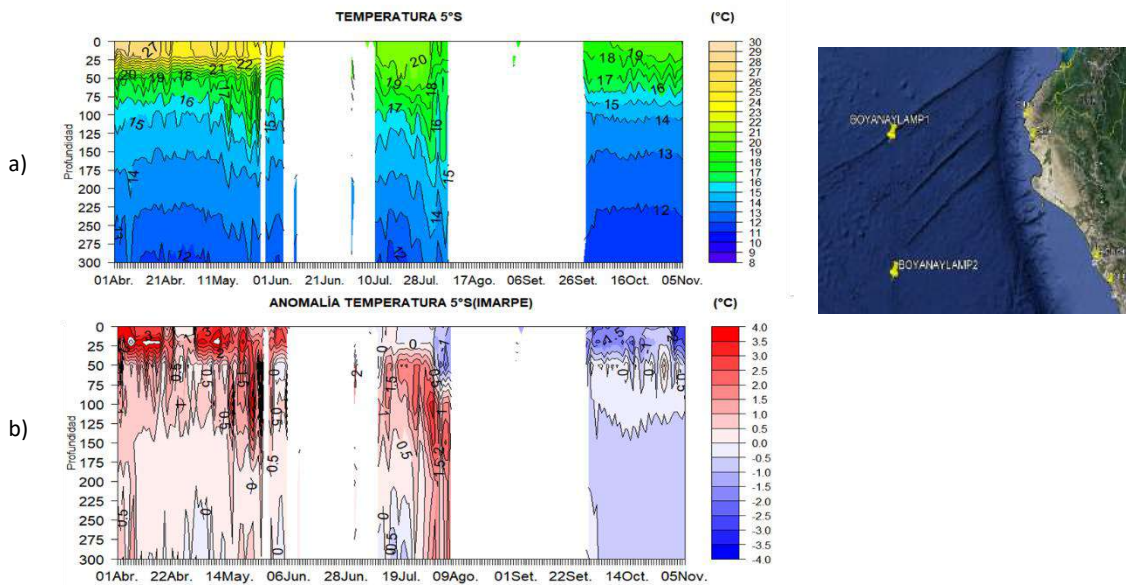


Figura 2.2.4. Diagrama Hovmöller de la a) temperatura del mar y b) anomalía frente a la costa norte 5°S y 85°W (Naylamp1) del 1 abril al 5 de noviembre de 2020. Fuente: Boya de la DIHIDRONAV.

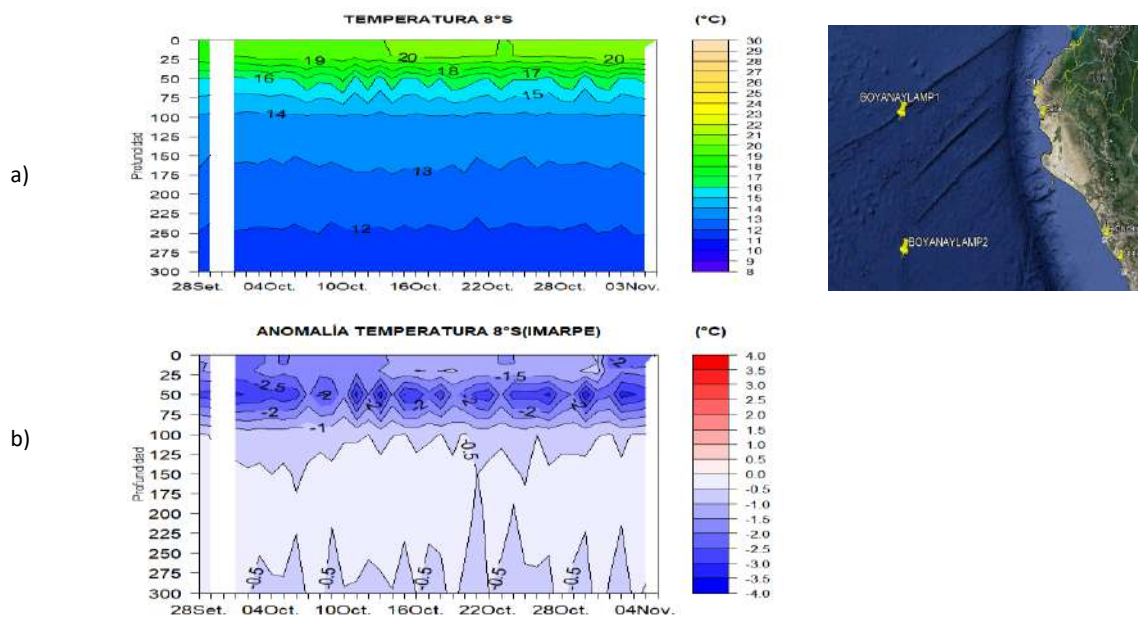


Figura 2.2.5. Diagrama Hovmöller de la a) temperatura del mar y b) anomalía frente a la costa centro en 8°S y 85°W (Naylamp2) del 28 setiembre al 4 de noviembre de 2020. Fuente: Boya de la DIHIDRONAV.

2.3. SALINIDAD

En el mar de Perú, la salinidad (<34.8 ups) se presentaron hasta los 05°S durante la primera quincena del mes mostrando las Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) presentes frente a la costa norte; asimismo, la salinidad entre los 34.8 y 35.1 se mostró una extensión mucho mayor en la zona sur, mientras que en el centro se redujo debido al ingreso de aguas oceánicas mayores de 35.1 ups (Figura 2.3.1).

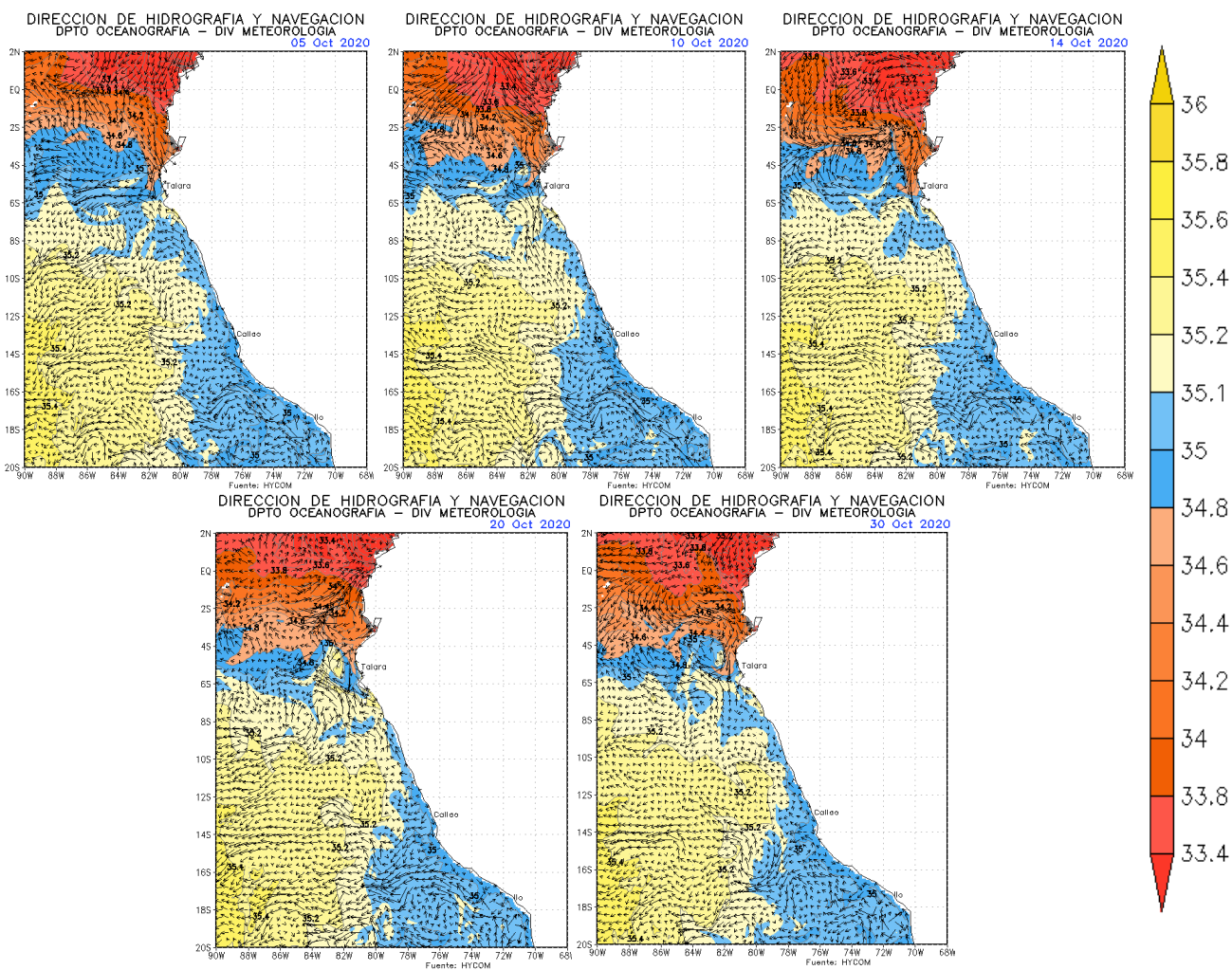


Figura 2.3.1. Salinidad promedio en el mar de Perú de los días 5, 10, 14, 20 y 30 de octubre. Climatología 1981–2009 (Pathfinder V5). Fuente Model HYCOM-RTOFS-ODS/ NCEP-NOAA. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

2.4. SALINIDAD SUB-SUPERFICIAL

Frente a la costa norte del Perú, en los 5°15'S y 82°W (flotador oceanográfico ARGO) los datos de salinidad en los primeros 100m de profundidad muestran la presencia de aguas costeras frías (ACF) durante todo el mes de octubre (Figura 2.4.1).

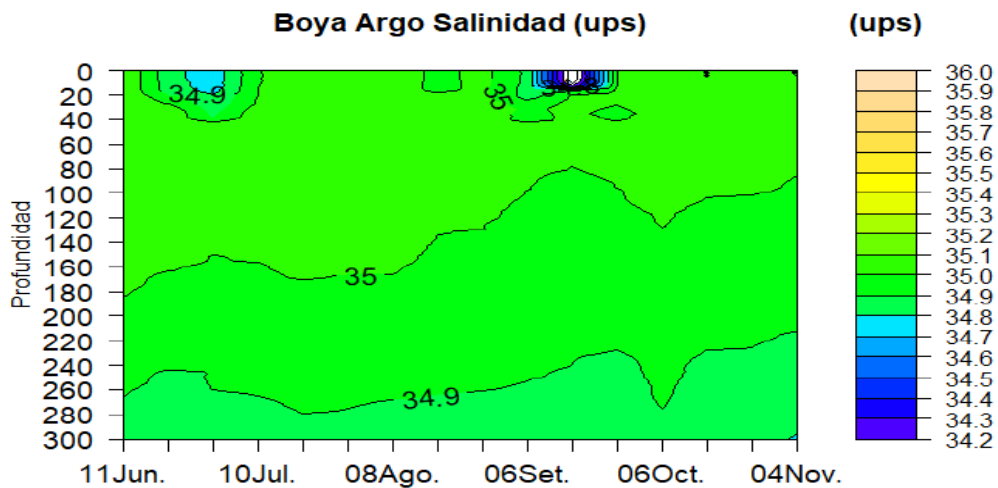


Figura 2.4.1. Diagrama Hovmöller de la salinidad del mar con datos recopilados por el flotador oceanográfico 3901231 de ARGO. Periodo del 11 de junio al 04 de noviembre de 2020. Fuente: Boya de la DIHIDRONAV.

2.5. NIVEL DEL MAR

Entre las 200 y 50 millas frente a la costa sudamericana se mostró una continuación de la tendencia a la disminución del nivel del mar, pasando de +2 cm en la zona norte en setiembre a disminuir frente a toda la costa de 0 a 20°S, similar descenso se registró dentro de las 50mn debido al paso de la onda Kelvin fría a inicios y finales de octubre, también registrado en el litoral hasta -4 cm en el norte y -12 cm en el sur (Figura 2.5.1 a, Figura 2.5.1 b y Tabla 2.5.1).

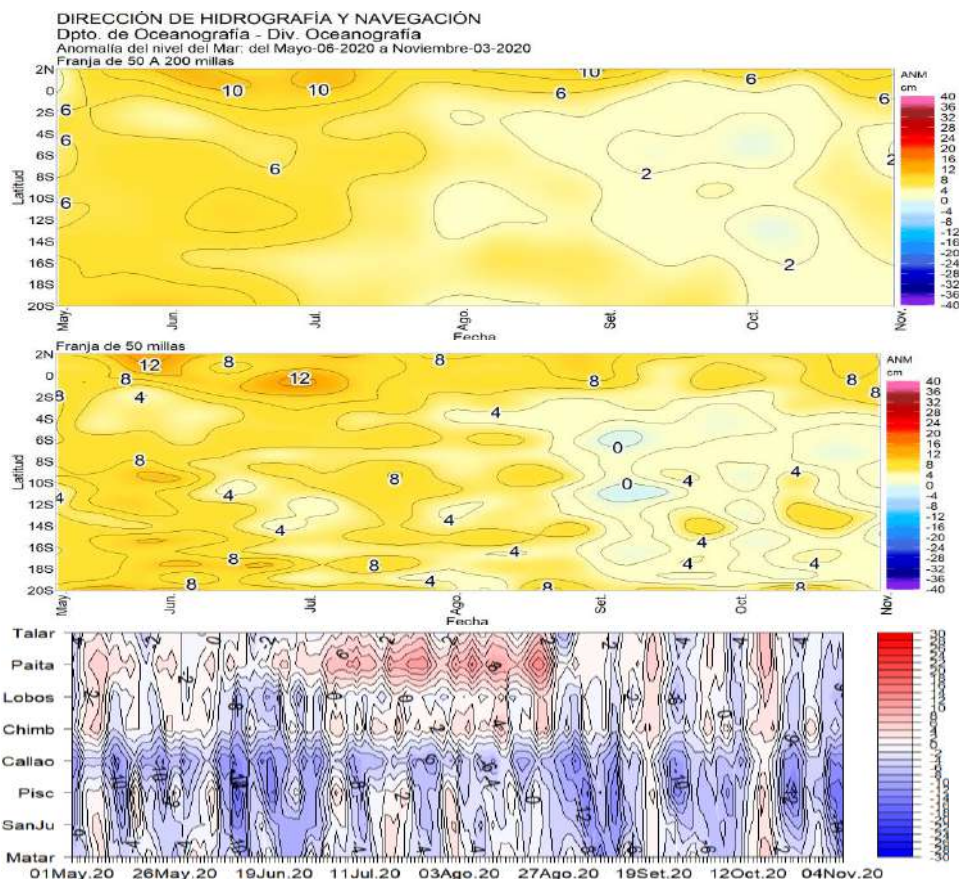


Figura 2.5.1. Diagrama Hovmöller de nivel anomalía del nivel del mar, a) franja de 50 mn a 200 mn, b) Franja de 50 mn frente a la costa de Perú entre los 2°N y 20°S, y c) En el litoral de Perú. Periodo de mayo a octubre 2020 Fuente: DIHIDRONAV.

Estación	ATSM 2020				ANMM 2020			
	Jul	Ago	Set	Oct	Jul	Ago	Set	Oct
Talara	-1.3	-1.2	-0.4	-0.6	2	1	0	-6
Paita	-1.3	-0.2	0.4	0.0	7	8	1	-6
Isla Lobos de Afuera	-1.8	-1.4	-1.3	-0.8	-1	0	-2	-6
Salaverry	0.2	0.0	0.4	0.8	-	-	-	-
Chimbote	-1.1	-0.7	-1.1	0.2	2	2	0	-3
Callao	0.1	0.0	0.3	0.6	7	-7	-7	-10
San Juan	0.2	0.4	-0.1	-0.3	2	-2	-6	-7
Mollendo	0.2	-0.6	-0.7	0.8	2	-2	-4	-6
Ilo	0.4	-0.4	-0.5	-0.1	-	-	-	-

Tabla 2.5.1. Anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (°C) y nivel medio del mar (cm) en el semestre junio a setiembre de 2020. Fuente: Estaciones costeras – DHN.

2.6. VIENTOS

Durante el mes de octubre, los vientos se mantuvieron constantes frente a toda la costa, únicamente con un debilitamiento del viento frente a la costa al sur de los 18°S, donde surgieron vientos de hasta 1m/s. Sin embargo, las anomalías muestran la presencia de vientos sur más intensos frente a la costa al sur de 6°S con un valor de hasta -3m/s, condición que se viene expresando al sur de los 6°S desde inicios del mes de setiembre. Asimismo, el pulso anómalo de viento entre los 14°S y 16°S que se registró en setiembre, se debilitó hasta 0m/s durante el mes de octubre (Figura 2.7.1 a y Figura 2.7.1 b).

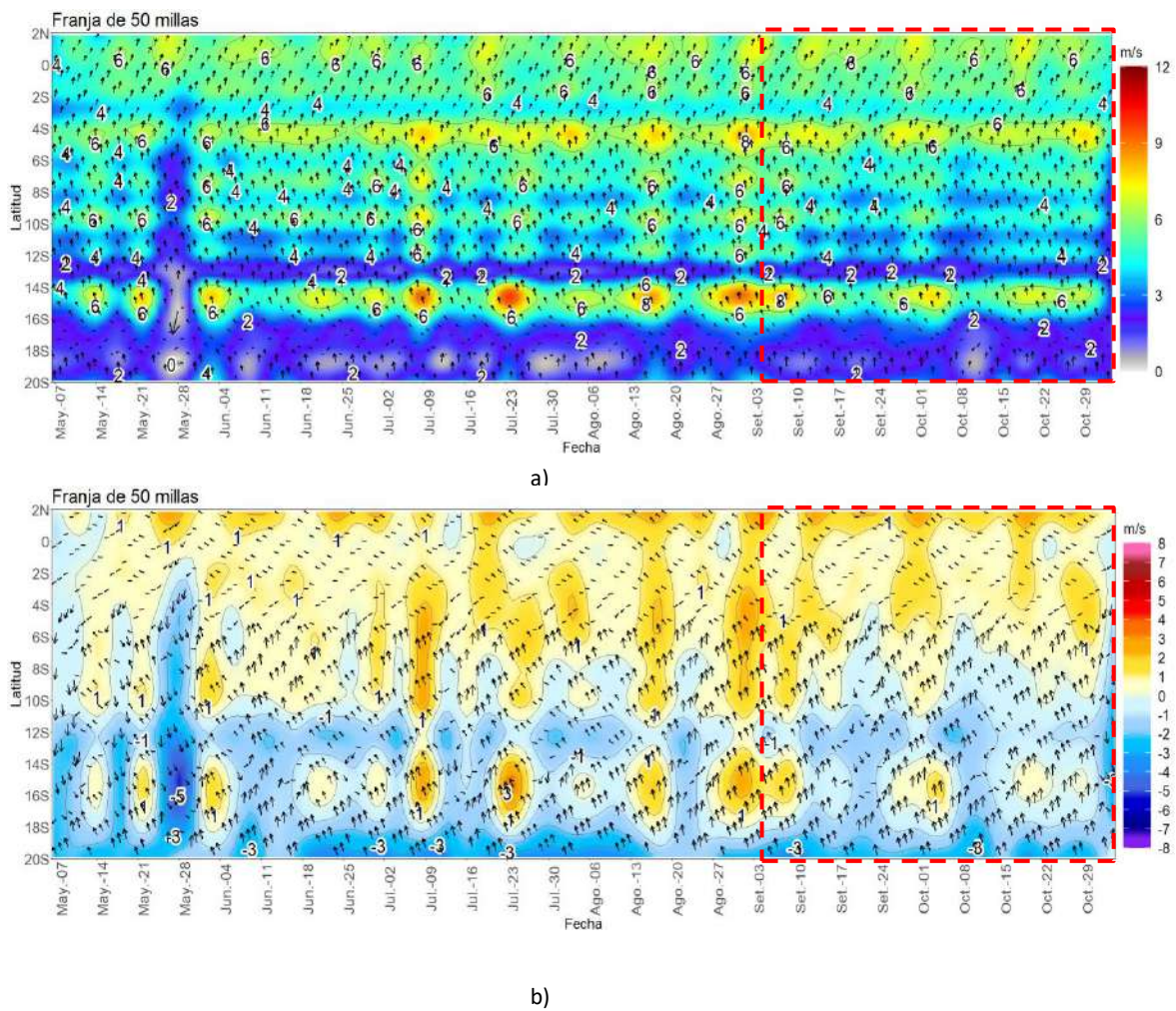


Figura 2.6.1. a) Diagrama Hovmöller de la velocidad y dirección del viento dentro de las 50mn, b) Diagrama Hovmöller de la anomalía de la velocidad del viento dentro de las 50mn. Periodo del 07 de mayo al 31 de octubre de 2020. Fuente: DIHIDRONAV.

2.7. CONCLUSIONES

A inicios del mes se registró la disminución del nivel del mar en el Pacífico ecuatorial oriental, que estaría asociado al arribo de una onda Kelvin fría, mientras que en la región central la temperatura superficial, el nivel del mar y el contenido de calor continuaron disminuyendo debido a la intensificación de los vientos del Este, así como la elevación de la termoclina que estaría generando anomalías negativas hasta -3°C en una capa de 200 m de profundidad asociado a la formación de una nueva onda Kelvin fría durante la segunda quincena de octubre.

Con excepción de Tumbes, en el litoral norte la TSM continuó con valores por debajo de lo normal, en promedio, con anomalías de hasta -1°C ; en tanto que, en la zona centro y sur, las anomalías fueron ligeramente positivas para luego cambiar rápidamente a negativas, durante los primeros días de noviembre. En el nivel del mar predominaron valores por debajo de lo normal tanto en el litoral como en la franja adyacente a la costa, con un ligero incremento a mediados del mes para luego disminuir, con mayor intensidad en la zona central y sur; esto último posiblemente asociado al arribo de las ondas Kelvin frías.

En el mar peruano se evidenció que aún se mantiene una leve influencia de la onda Kelvin fría a través de anomalías negativas de la temperatura y de nivel de mar replegadas a la costa; sin embargo, lejos de la costa se reflejó condiciones entre ligeramente frías a dentro de lo normal, siendo más intensas frente a la costa norte que al resto del litoral.

El arribo de nuevas ondas Kelvin frías, a inicios de noviembre y diciembre, contribuiría a mantener las condiciones frías anómalas frente a la costa peruana, principalmente en la zona norte. Sin embargo, frente al litoral de Tumbes y norte de Piura, se espera que continúen presentándose ligeras anomalías positivas de la TSM, debido a cambios locales.