



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 2021



1. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN EL PACÍFICO ECUATORIAL

1.1. TEMPERATURA SUPERFICIAL

En el Pacífico ecuatorial, respecto al mes de setiembre, se continuó presentando una disminución de la temperatura superficial en 1°C sobre la región occidental y central, presentando núcleos de anomalía negativa hasta -2°C para la última semana de octubre. Por el contrario, al este de los 100°W se debilitaron las anomalías negativas y se desarrolló un núcleo cálido próximo a la costa de Sudamérica a partir de la segunda quincena del mes (Figura 1.1.1 a y Figura 1.1.1 b).

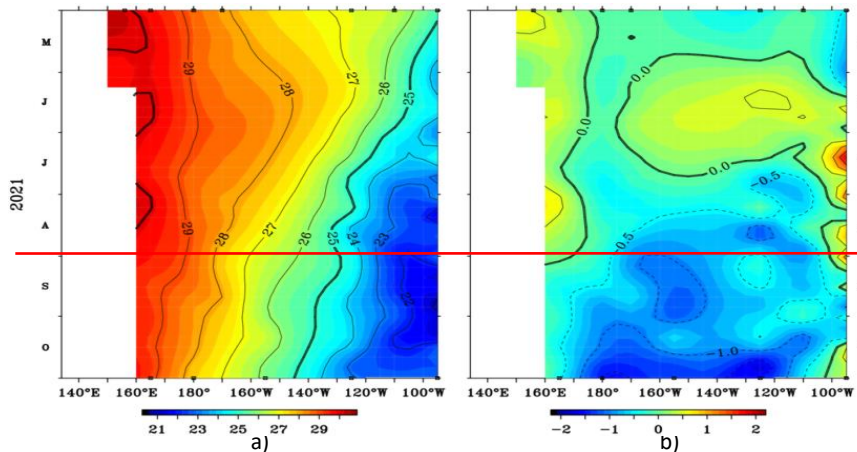


Figura 1.1.1 Diagrama de longitud-tiempo de la a) temperatura superficial del mar y la b) anomalía de la temperatura superficial en el Pacífico ecuatorial entre 02° N y 02° S de los últimos seis meses. Fuente: Boyas TAO - NOAA.

Por regiones Niño, siguen predominando las anomalías negativas, manteniendo una intensificación sostenida, principalmente en las regiones Niño 3.4, Niño 3 y Niño 1+2, pasando incluso a estar dentro del umbral de una condición fría moderada durante la última semana de octubre en la región central. Las anomalías semanales fluctuaron durante el mes de octubre de -0.5°C a -0.7°C, en Niño 4; en Niño 3.4 de -0.6°C a -1.1°C; de -0.3°C a -0.9°C en Niño 3 y de 0.2°C a -0.8°C en Niño 1+2. Como promedio mensual en la región Niño 3.4 la anomalía fue de -0.7 y en Niño 3 fue de -0.5; mientras que, en la región Niño 1+2 de -0.2°C (Figura 1.1.2).

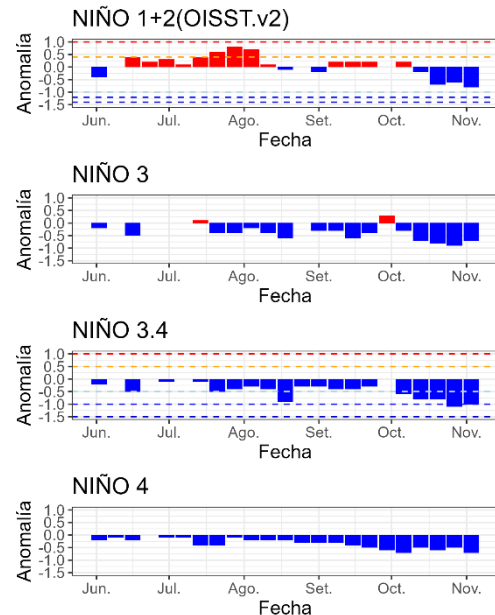


Figura 1.1.2 Anomalías semanales de la temperatura superficial del mar (°C) en las regiones Niño, de junio 2021 a octubre 2021. Fuente: AVHRR NCEP/NOAA. Gráfico: DIHIDRONAV.

En el Pacífico ecuatorial se registró una disminución de las anomalías, disipando los núcleos de anomalías positivas que se mantuvieron hasta setiembre. En la región oriental se mantuvieron algunos núcleos de anomalía positiva cercanas al Ecuador, contrastando con el desarrollo de núcleos fríos de hasta -1.5°C en la región Niño 1+2 (Figura 1.1.3).

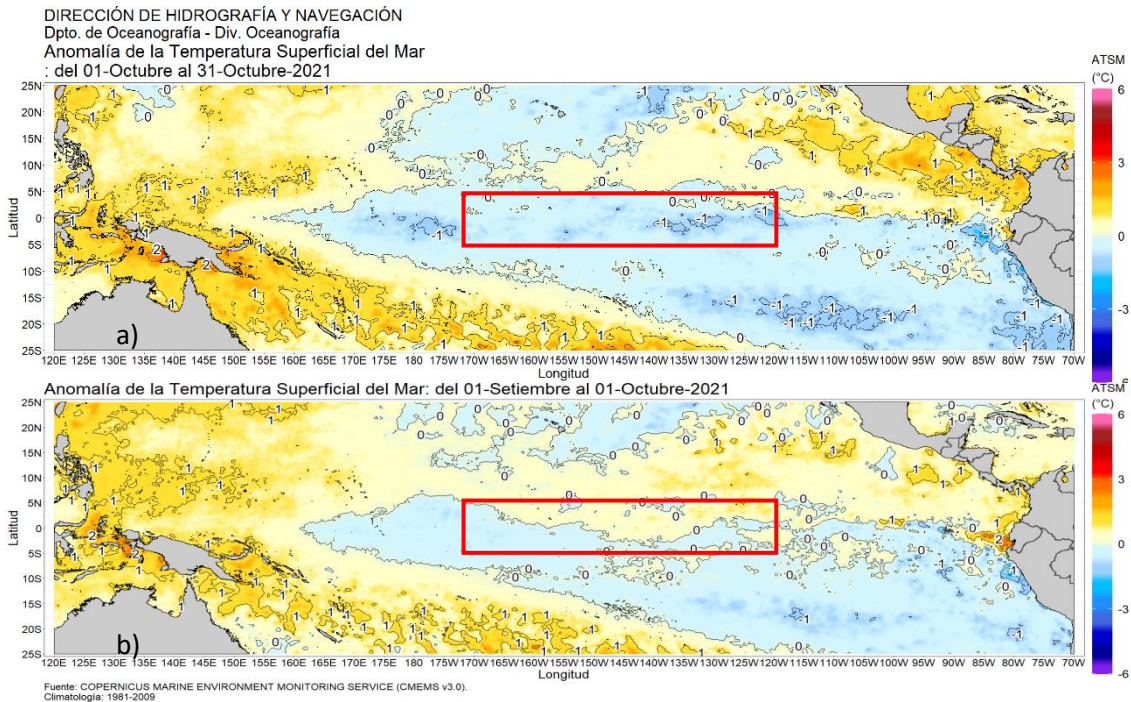


Figura 1.1.3 Promedio mensual de la anomalía de la temperatura superficial del mar de a) octubre de 2021 y b) setiembre de 2021. Fuente: OSTIA, Gráfico: DIHIDRONAV.

1.2. INDICE OCEÁNICO EL NIÑO (ONI)

El índice ONI (Oceanic Niño Index) del Pacífico central (Niño 3.4) mostraba el declive de la Niña para junio de 2021; sin embargo, para agosto mostró un valor por debajo del umbral normal y propio de condiciones frías debiles, el cual se vio respaldado al alcanzar un valor de -0.7 para setiembre. Las presentes condiciones sugieren una intensificación de estas condiciones, por lo que se esperarí al menos una continuidad de estas condiciones durante los próximos meses. De mantenerse esta condición se confirmaría un resurgimiento de La Niña (Figura 1.2.1).

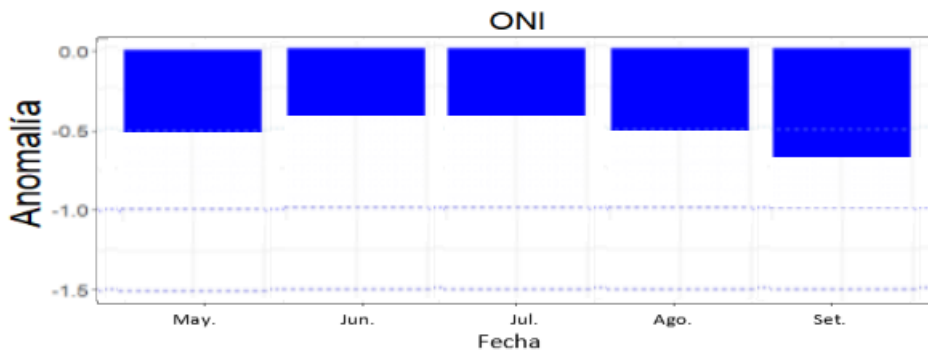


Figura 1.2.1 Serie del ONI, de los último seis meses. Fuente: NCEP/NOAA. Gráfico: DIHIDRONAV.

1.3. TEMPERATURA SUB-SUPERFICIAL

En el Pacífico ecuatorial, se registró la intensa elevación de la termoclina en la región central, entre los 130°W y 150°W, durante el mes de octubre de 2021; mientras que, en la región oriental se registró el calentamiento sobre los 50m de profundidad al este de los 115°W. Se dio la disminución del gradiente térmico, debido a la expansión de las isotermas sobre la región central por el desarrollo de un núcleo negativo intenso sobre los 150m de profundidad de hasta -6°C para la última semana del mes. Por otro lado, en la región occidental se continuó desarrollando anomalías positivas entre los 100m y 220m de profundidad durante el transcurso del mes, registrándose anomalías de +2°C hasta los 150°W. Este frente de anomalías negativas y positivas habría generado está fuerte pendiente de la termoclina en la región central (Figura 1.3.1).

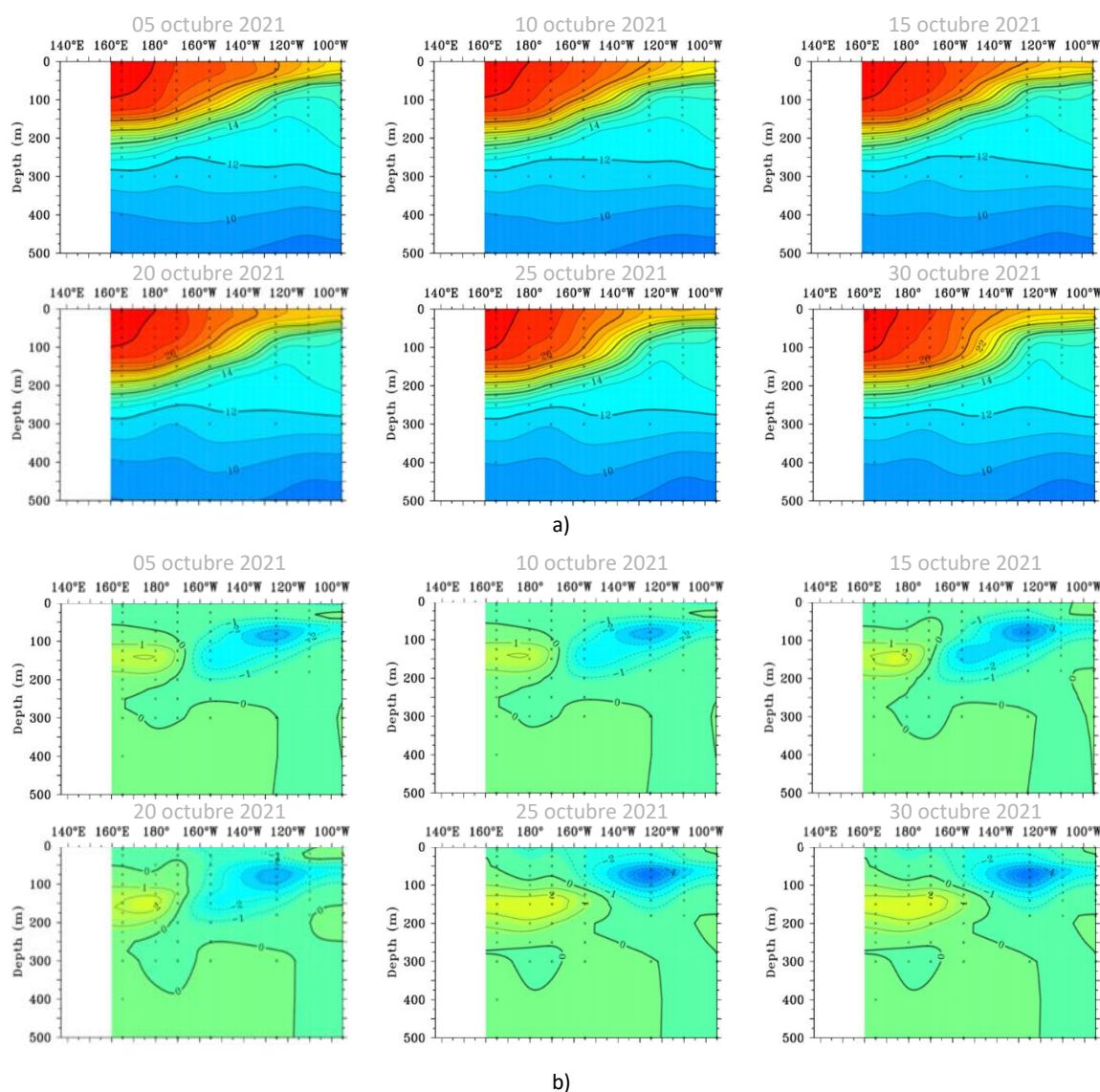


Figura 1.3.1. Sección transversal en el Pacífico ecuatorial entre los 2°N y 2°S, promedio de cinco días, finalizando los días 5, 10, 15, 20, 25 y 30 de octubre 2021 de la a) temperatura subsuperficial del mar (°C) y b) anomalía de la temperatura subsuperficial del mar (°C). Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.

En el Pacífico ecuatorial la isoterma de 20°C presentó la profundización al oeste de los 150°W y una elevación al este de los 130°W, alcanzado hasta una profundidad de 40m al este de los 120°W. en el Pacífico central, entre los 110°W-150°W se alcanzó una elevación anómala de hasta 40m; mientras que, en contraparte se desarrolla una profundización de hasta 15m al este de los 150°W, provocando un cambio brusco en la profundidad de la termoclina. Sobre la región oriental, al este de los 110°W, se presentó una ligera profundización que normalizo las condiciones anómalo positivas que se expresaban. Por otro lado, la profundización que se registra en la región occidental, se debería debido al desarrollo de un posible paquete de ondas cálidas en la región occidental que se venía gestando desde inicios de julio de 2021 (Figura 1.3.2).

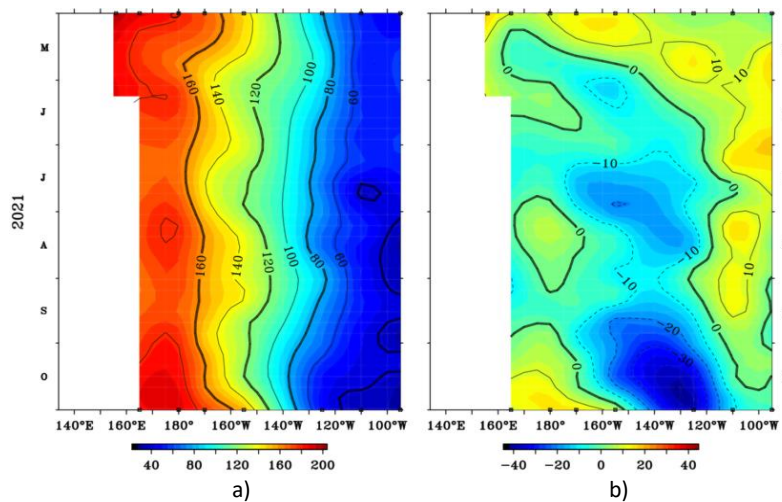


Figura 1.3.2. Diagrama longitud-tiempo de la a) profundidad de la isoterma de 20°C (m) y b) anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C (m) promedio entre 2°N – 2°S, de mayo 2021 a octubre 2021. Fuente: Global Tropical Moored Buoy Array Program office, NOAA/PMEL.

En la región ecuatorial, el contenido de calor mostró la intensificación de sus valores sobre la región central durante el mes de octubre, entre los 100°W y 160°W, registrándose también una ligera disminución de calor sobre el extremo oriental. Por otro lado, sobre la región occidental se registra el aumento de calor sostenido desde inicios de julio y que registra una proyección hacia el este a partir de octubre (Figura 1.3.3 a y Figura 1.3.3 b).

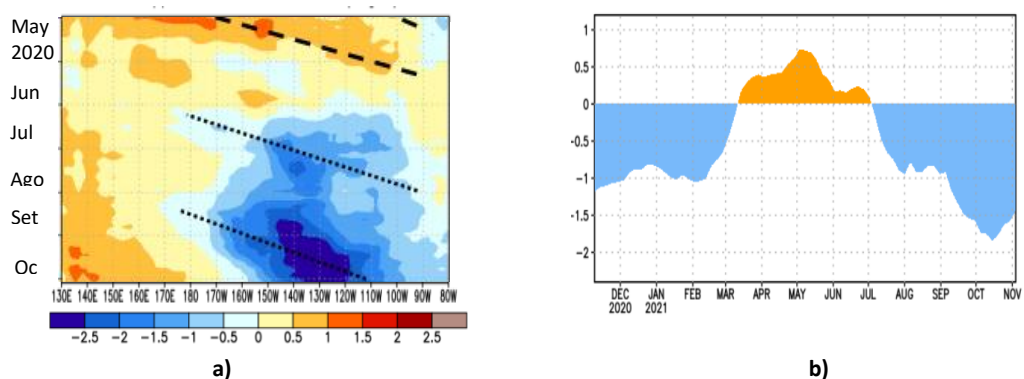


Figura 1.3.3 a) Anomalía del contenido de calor (°C) en el a) Pacífico ecuatorial entre 130°E-80°W, de 0m a 300 m de profundidad de mayo 2021 a octubre 2021, y b) promedio de la región entre 180°-100°W de diciembre 2020 a octubre 2021. Fuente: CPC-NOAA.

1.4. NIVEL DEL MAR

El Nivel del mar en el Pacífico ecuatorial continúa registrando niveles por debajo de lo normal hasta 20 cm, principalmente en la región central. En la región oriental y costa de Sudamérica las anomalías del nivel del mar fueron más intensas desde la quincena de octubre. Por otro lado, en la región occidental hay un incremento del nivel que se desarrolla desde los 150°E hasta los 170°E para fin de mes (Figura 1.4.1).

Asimismo, en la región central durante octubre de 2021, se corrobora la intensificación de las anomalías negativas entre los 170°E – 120°W; sin embargo, se registra más claro la retención de anomalías fuera del extremo oriental, apreciándose un debilitamiento de la onda Kelvin fría (Figura 1.4.2).

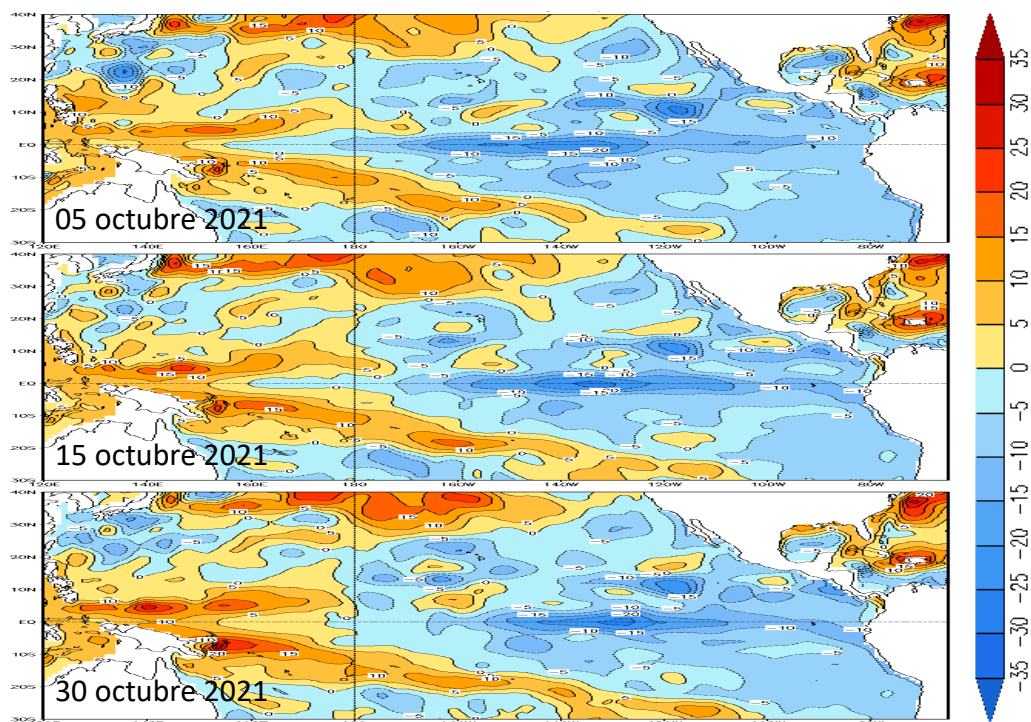


Figura 1.4.1. Anomalía del nivel del mar en el Pacífico tropical para los días 05, 15 y 30 de octubre de 2021. Climatología 1981–2010. Fuente: GODAS.

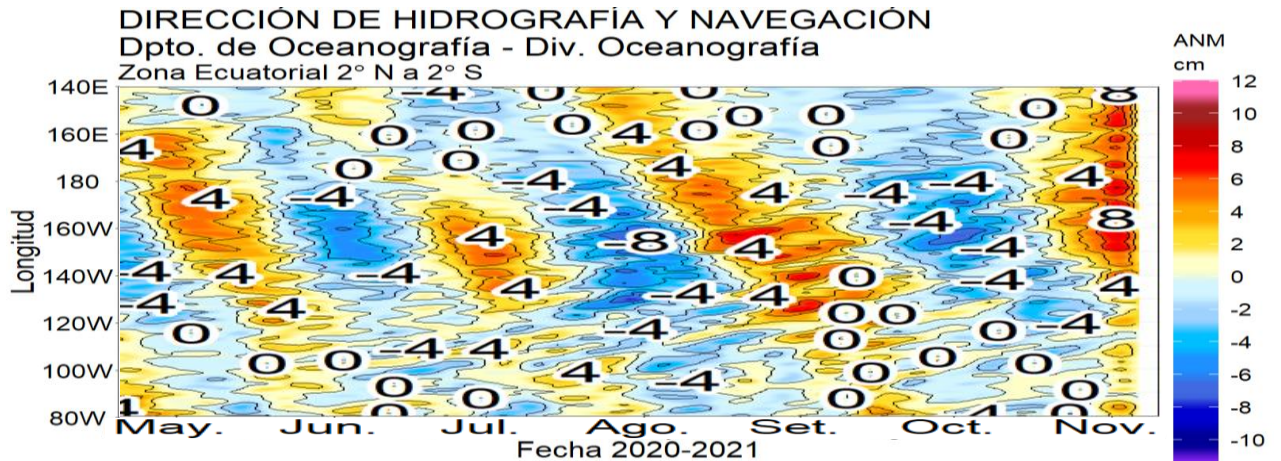


Figura 1.4.2. Diagrama de Hovmöller de la anomalía del nivel del mar en la región ecuatorial, entre los 140°E-80°W de 2°N-2°S. Periodo de mayo de 2021 a octubre de 2021. Climatología 1981–2010. Fuente: GODAS. Gráfico: DIHIDRONAV.

1.5. VIENTO

Sobre el Pacífico ecuatorial occidental y central, se registró la disminución de los vientos del este durante la segunda y tercera semana de octubre, mientras que entre los 140°W-100°W la disminución fue mayor desde la quincena. Por otro lado, para los últimos días del mes, se registra una recuperación de los vientos del este al oeste de los 150°W. Esto podría mantener las condiciones frías en el Pacífico ecuatorial (Figura 1.5.1).

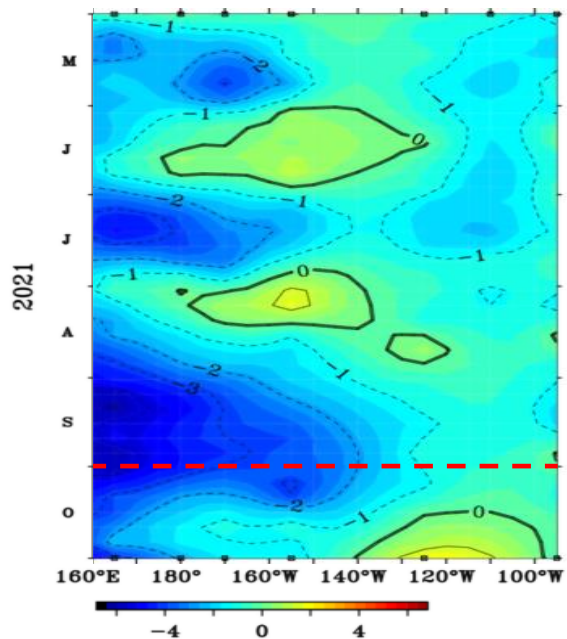


Figura 1.5.1. Diagrama de Hovmöller de la anomalía del viento zonal a nivel del mar en el Pacífico ecuatorial, para el periodo de mayo de 2021 a octubre de 2021. Fuente: NOAA.

2. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS FRENTE A LA COSTA DE PERÚ

2.1. VIENTOS

Durante el mes de octubre el campo de viento se vio muy predominante con anomalías positivas de forma oceánica y frente a toda la costa peruana durante todo el mes, estos vientos más intensos del sureste y su predominancia se presentaron por fuera de las 50 millas con +3m/s de anomalía; mientras que próximo a la costa se mantuvieron intensos valores anómalos negativos de vientos, alcanzando hasta -5m/s de anomalía al sur de los 8°S. Sin embargo, para los últimos días del mes y los primeros días de noviembre se registra la disminución de la intensidad del viento de forma oceánica entre los 4°S – 15°S (Figura 2.1.1).

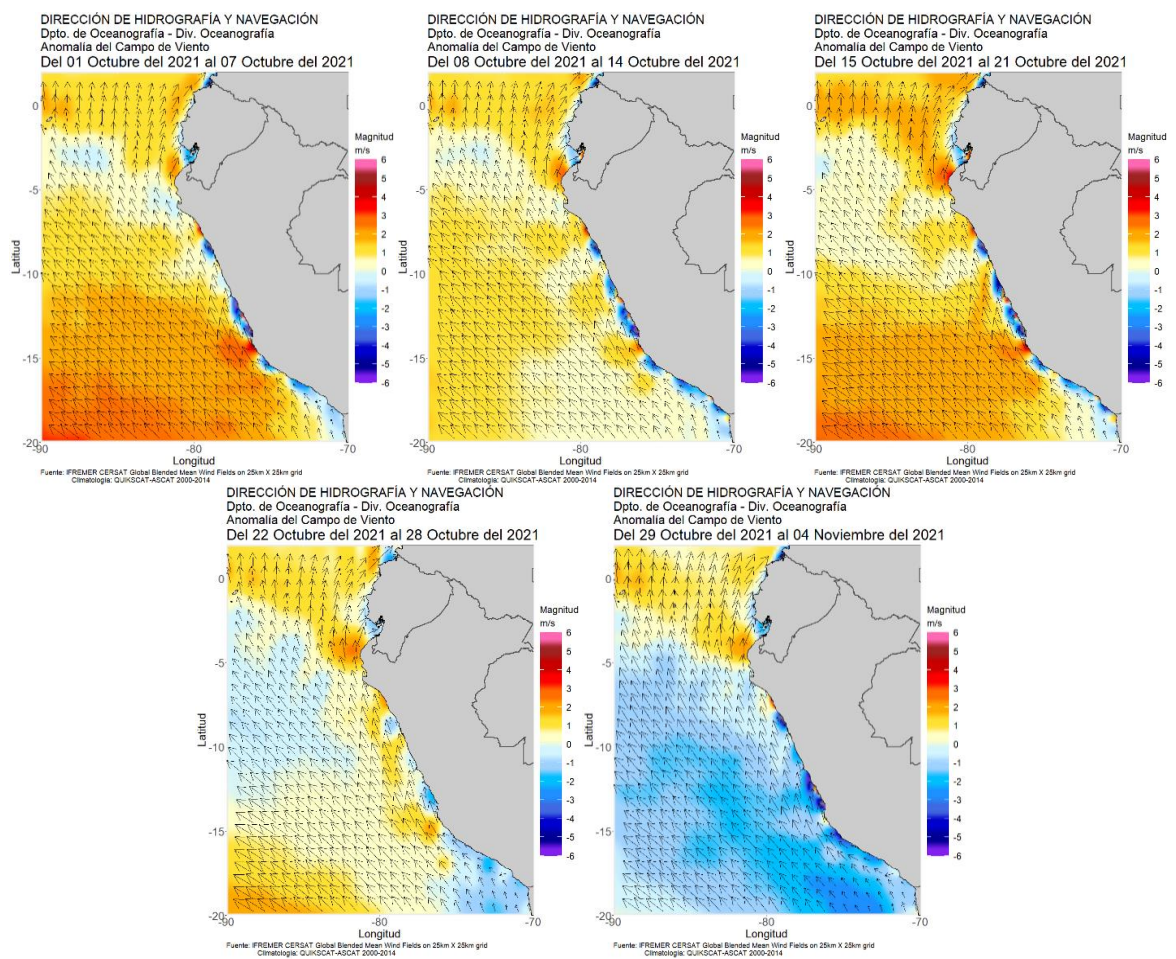


Figura 2.1.1. Anomalía de campo de viento semanal promedio en el mar de Perú para octubre de 2021. Climatología 2000-2014 (QUIKSCAT-ASCAT). Fuente IFREMER CERSAT Global Blended Mean Wind Fields. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

2.2. TEMPERATURA SUPERFICIAL

En la región Niño 1+2, la TSM se mantuvo con una temperatura entre 17°C y 22°C, manteniendo las anomalías negativas e intensificándose desde la segunda semana de octubre hasta valores de -3°C. Por otro lado, cerca de la costa al norte de los 4°S se desarrolló un núcleo cálido que alcanzó hasta los +3°C, el cual atenuó las anomalías negativas desde mediados de octubre, mientras que en la zona centro y sur disminuyeron en la primera semana de noviembre (Figura 2.2.1).

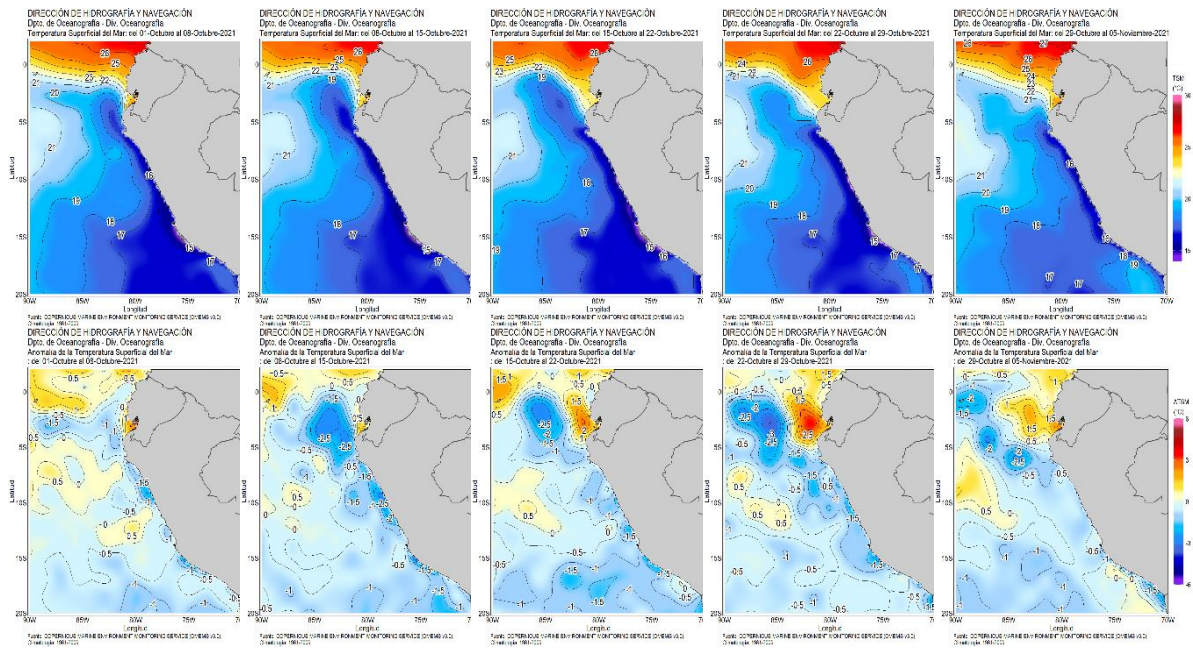


Figura 2.2.1. Promedios semanales de la anomalía de la temperatura superficial del mar en la región Niño 1+2 y frente a la costa de Perú. Climatología 1981–2009 (Pathfinder V5). Fuente Datos OSTIA. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

En el mar de Perú la temperatura promedio de octubre fue entre 17°C y 23°C en el norte, de 16°C a 18°C en el centro y de 14°C a 18°C en el sur, manifestándose un predominio de anomalías negativas frente a la costa al sur de los 4°S con anomalías de hasta de -1.5°C y con un alcance oceánico. En comparación al mes de setiembre, se mantiene una tendencia al enfriamiento de la costa. Por otro lado, de forma oceánica desde el ecuador hasta los 12°S, se presentan intensos núcleos anómalos negativos también registrando una anomalía de hasta -1.5°C; asimismo, se mantiene una anomalía por debajo de los -0.5°C frente al resto de la costa de forma oceánica (Figura 2.2.2).

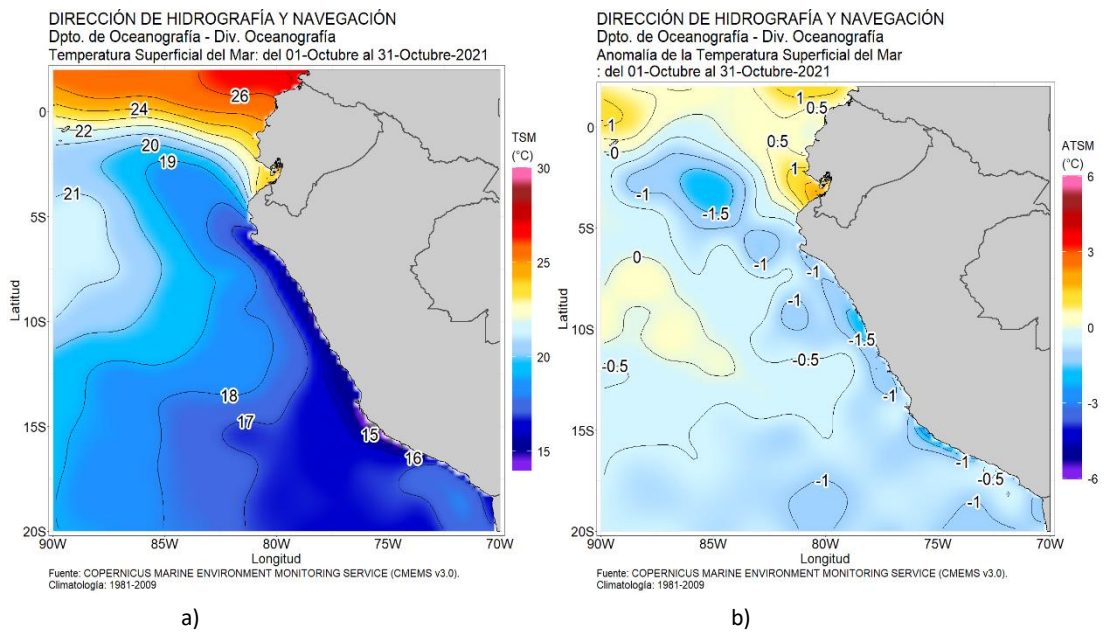


Figura 2.2.2. Promedio mensual en la región Niño 1+2 y frente a la costa peruana de la a) temperatura y b) anomalía de la temperatura de octubre de 2021. Climatología 1981–2009 (Pathfinder V5). Fuente Datos OSTIA. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

Por otro lado, durante el mes de octubre continuaron las anomalías negativas en el litoral peruano con mayor intensidad en la zona centro con valores hasta -1.5°C , mientras que en la zona sur hasta -0.5°C . Por otro lado, en el norte disminuyeron las anomalías a valores normales y ligeramente fríos (Figura 2.1.3, Figura 2.1.4 y Tabla 2.6.1).

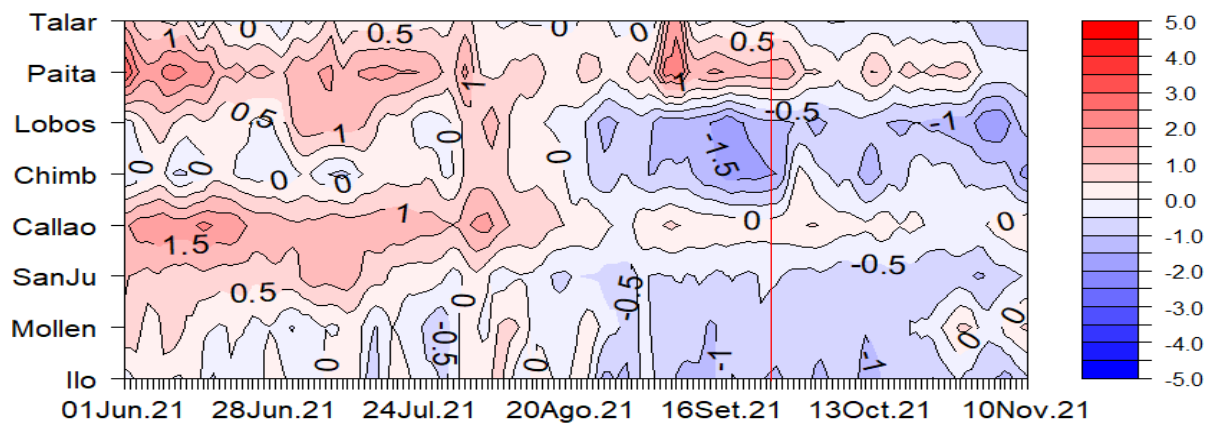


Figura 2.2.3. Diagrama Hovmöller de las anomalías de la TSM en el litoral de Perú de junio a primera semana de noviembre de 2021. Climatología: 1981–2010 DIHIDRONAV. Fuente: DIHIDRONAV.

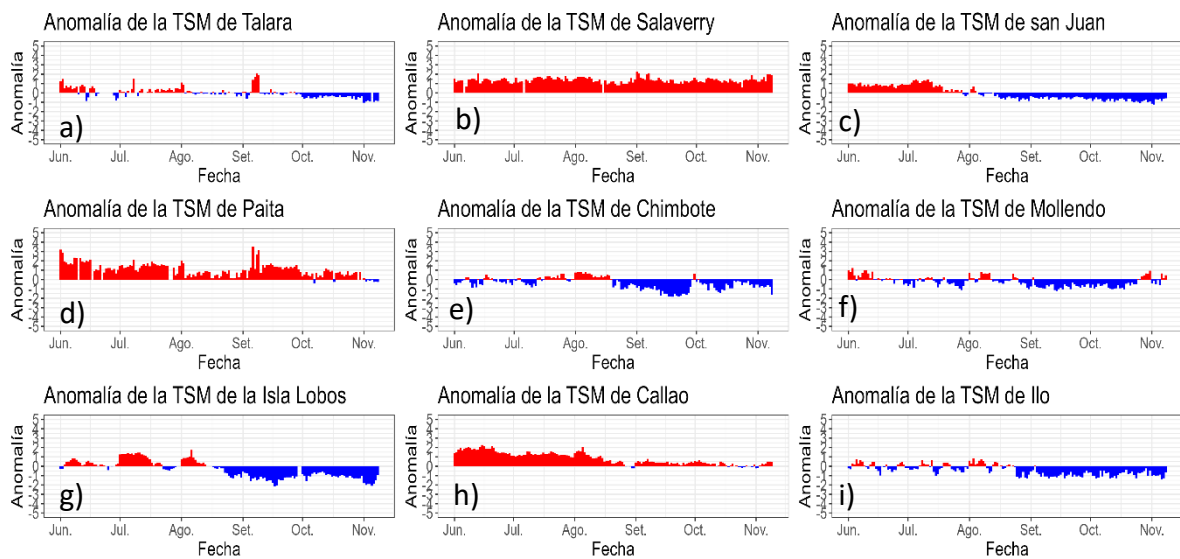


Figura 2.2.4. Series de tiempo de anomalías de la temperatura superficial del mar de estaciones costeras, durante cinco meses, de junio a inicios de noviembre de 2021. a) Talara. b) Paita. c) Isla Lobos de Afuera. d) Salaverry. e) Chimbote. f) Callao. g) San Juan. h) Mollendo. i) Ilo. Climatología 1981 – 2010 DIHIDRONAV Fuente: DIHIDRONAV.

2.3. TEMPERATURA SUB-SUPERFICIAL

Frente a la costa norte de Perú se registró un ligero incremento de la temperatura superficial del mar, surgiendo la isoterma de 17°C para fines de octubre; sin embargo, se mantuvieron las anomalías negativas durante todo el mes con un valor de hasta -2°C y una profundidad de 60m. Un mismo comportamiento ocurrió frente a la costa central, donde se presentó un calentamiento superficial que desarrollo las isotermas de 15°C y 16°C en la superficie durante el transcurso del mes de octubre; sin embargo, las anomalías negativas se mantuvieron intensas e incluso se intensificaron para la segunda quincena del mes, alcanzando un valor anómalo de hasta -3°C. Por el contrario, frente a la costa si se aprecia un enfriamiento superficial, sonorizándose nuevamente la isoterma de 15°C, razón por la cual se presenta una ligera intensificación de las anomalías de hasta -2°C (Figura 2.3.1 b, d, f, h, j, l, n, o y Figura 2.3.2)

Frente a la costa centro y sur se registra la presencia de las aguas costeras frías (ACF), solo presentándose una capa de mezcla entre estas y las aguas subtropicales superficiales (ASS) durante la segunda quincena del mes alrededor de los 16°S. Por otra parte, frente a la costa norte también se observan las ACF hasta los 5°S, donde se presenta una capa de mezcla entre las aguas ecuatoriales superficiales (AES) y las ACF; predominando las anomalías negativas de temperatura debido a la presencia de las ACF de forma predominante frente a toda la costa (Figura 2.3.1).

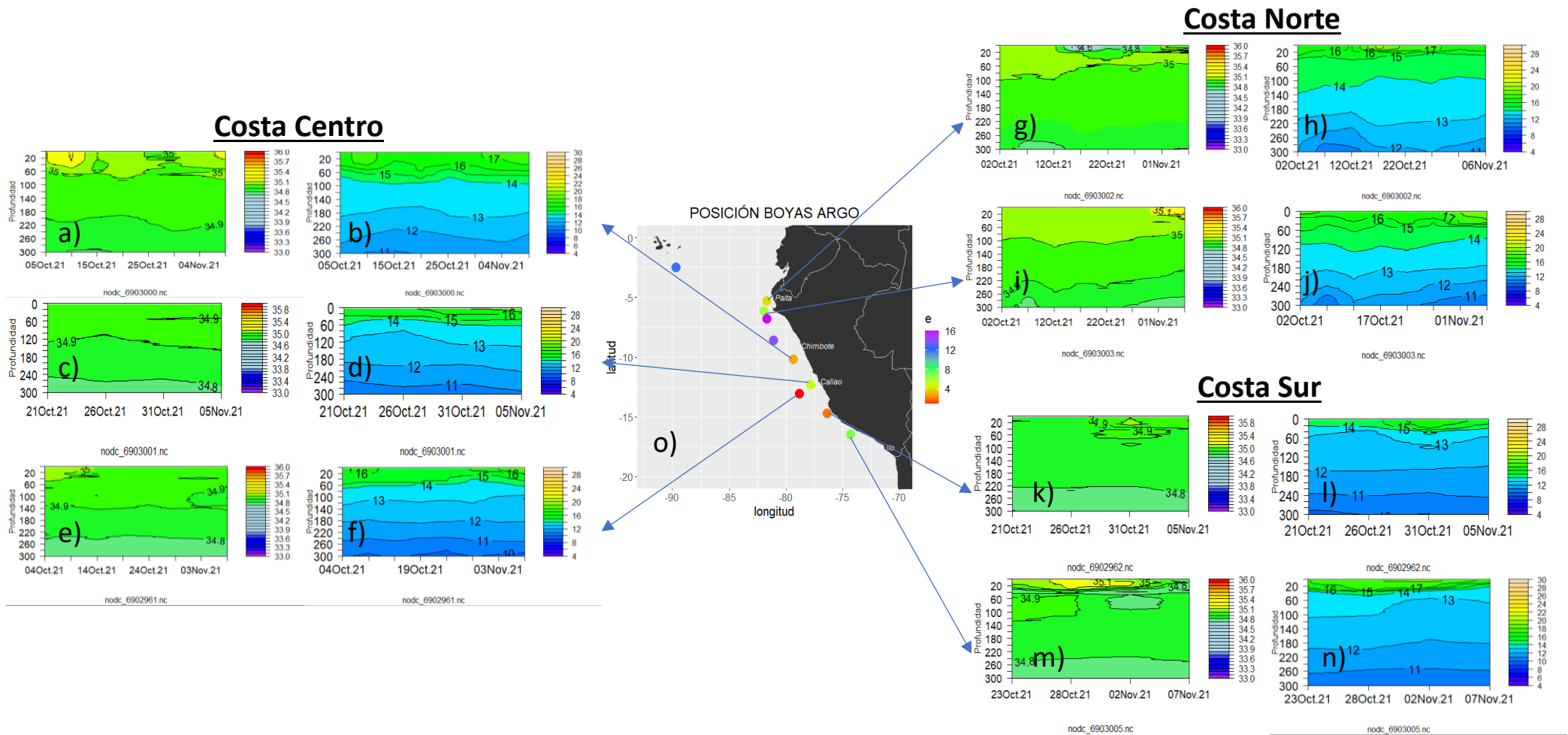
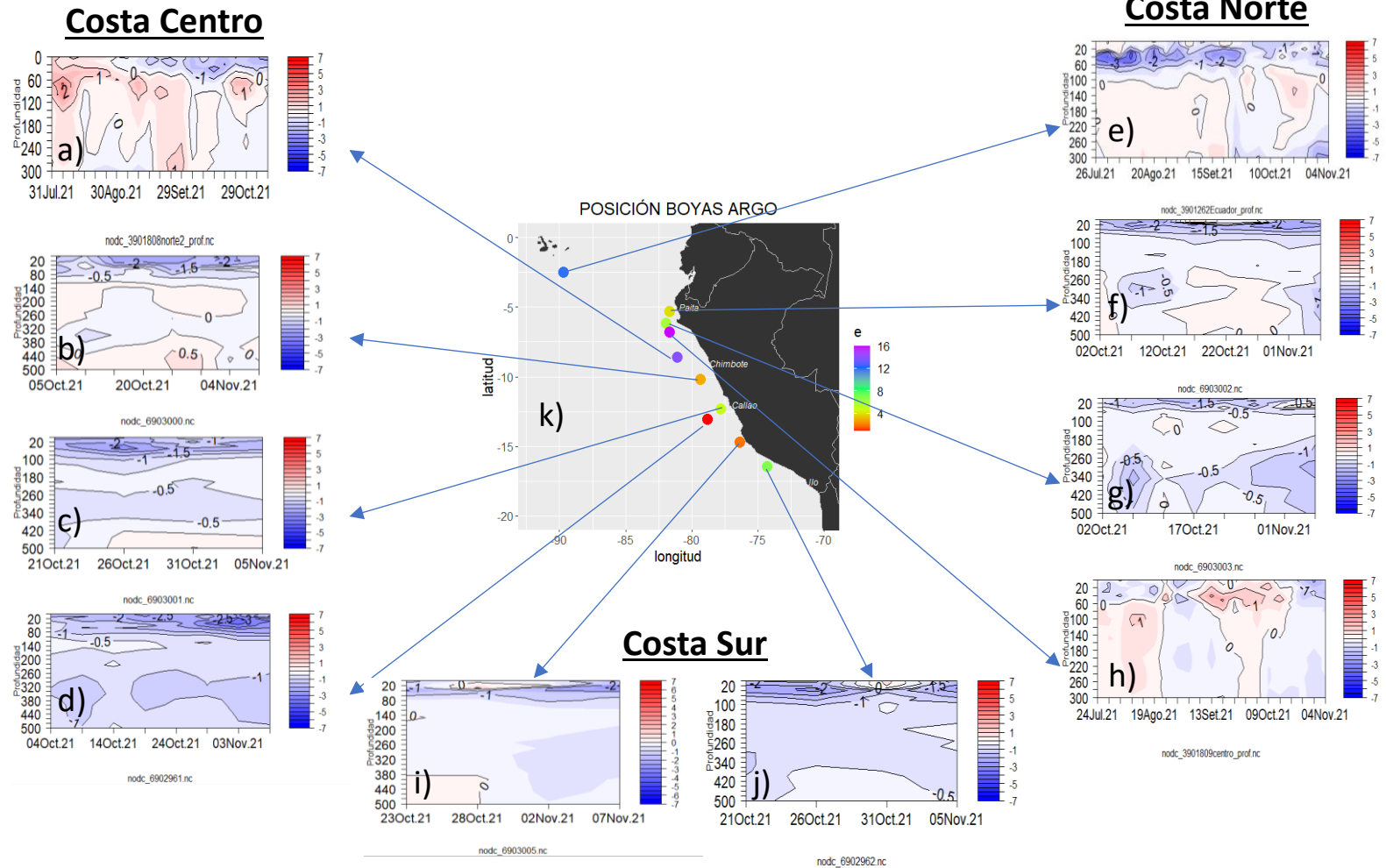


Figura 2.3.1. Temperatura del mar en los flotadores ARGO b) 6903000, d) 6903001, f) 6902961, h) 6903002, j) 6903003, l) 6902962 y n) 6903005; salinidad del mar en los flotadores ARGO a) 6903000, c) 6903001, e) 6902961, g) 6903002, i) 6903003, k) 6902962 y m) 6903005; y o) Mapa de ubicación de los flotadores ARGO para inicios de noviembre 2021. Periodo del 02 de octubre al 07 de noviembre de 2021. Fuente ARGO. Elaboración DIHIDRONAV.



2.4. SALINIDAD

En el mar de Perú, las aguas ecuatoriales superficiales (AES) con salinidad <34.8 ups continuaron presentando un ligero repliegue hacia el norte debido a una mayor extensión de las aguas costeras frías (ACF) y la presencia un poco más oceánica de las aguas subtropicales superficiales (ASS), encontrándose las AES replegadas hacia la costa al norte de los 4°S frente a la costa de forma oceánica. Entre los 4°S y 6°S se observaría la presencia de aguas de mezcla entre las ACF y AES; además, las aguas costeras frías (ACF) presentaron un mayor alcance frente a la costa al sur de los 12. Asimismo, las ASS se encuentran pro fuera de las 50 millas frente a la costa centro-norte (Figura 2.4.1).

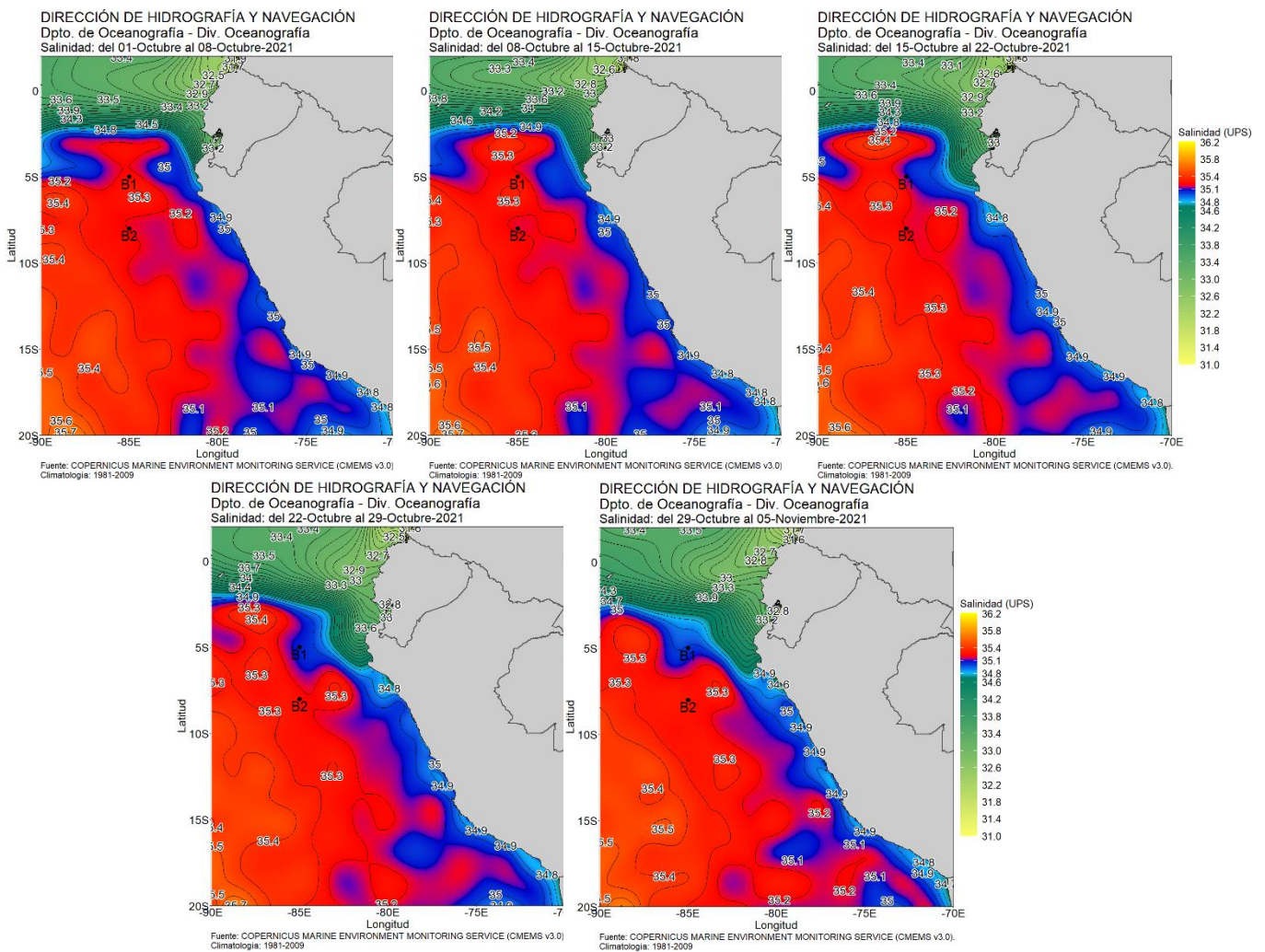


Figura 2.4.1. Salinidad semanal promedio en el mar de Perú para octubre de 2021. Climatología 1981–2009 (Pathfinder V5). Fuente Model HYCOM-RTOFS-ODS/ NCEP-NOAA. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

2.5. NIVEL DEL MAR

Entre las 200 millas y 50 millas de la costa de Ecuador y Perú se registró una disminución del nivel del mar sobre sus valores normales durante la primera quincena al sur de los 8°S, mostrando término del desarrollo de la onda Kelvin fría que arribo a la costa durante agosto; sin embargo, la onda Kelvin cálida se propago rápidamente durante la segunda quincena de octubre, desarrollándose una anomalía de hasta +5cm frente a toda la costa para fin de mes. Asimismo, dentro de las 50 millas también se presentó este mismo patrón; aunque se presentó una mayor propagación de una tenue onda Kelvin fría, siendo esta más intensa cerca de la costa por la presencia de vientos muy debilitados próximos a la costa (Figura 2.5.1 a y b).

Por el contrario, en el litoral se reanudaron las anomalías negativas de nivel del mar desde fines de setiembre, expresándose un valor predominante de -10cm frente a toda la costa y hasta de -15cm frente a la costa sur. La onda Kelvin fría tuvo una mayor repercusión próximo al litoral debido a la presencia de vientos del sudeste debilitados, manteniéndose todo el mes con presencia de anomalías negativas (Figura 2.5.1 c, Tabla 2.5.1).

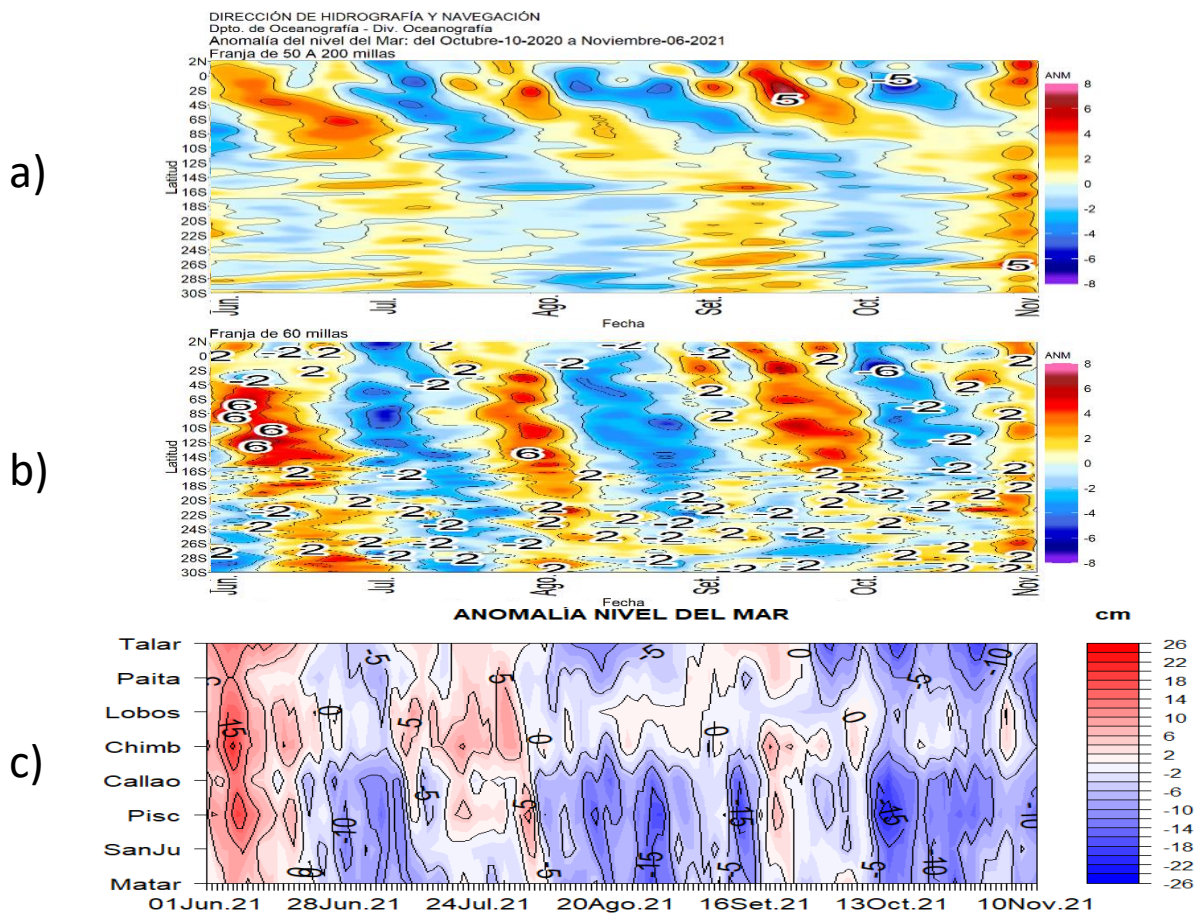


Figura 2.5.1. Diagrama Hovmöller de la anomalía del nivel del mar a) promedio entre las 200 y 50 millas de la costa, b) promedio entre 50 millas y la costa de Ecuador y Perú, entre los 2°N y 20°S, y c) en el litoral de Perú. Periodo de junio 2021 a inicios de noviembre de 2021 Fuente: DIHIDRONAV.

Estación	ATSM 2021				ANMM 2021			
	Jul	Ago	Set	Oct	Jul	Ago	Set	Oct
Talara	0.3	0.0	0.2	-0.4	-	-	-	-12
Paita	1.4	0.6	1.4	0.6	-1	-4	-1	-7
Isla Lobos de Afuera	0.6	0.0	-1.3	-1.0	3	0	0	-3
Salaverry	1.4	1.3	1.3	1.1	-	-	-	-
Chimbote	0.0	0.1	-1.2	-0.6	4	-1	2	-3
Callao	1.2	0.7	0.4	0.2	-2	-8	-5	-10
San Juan	0.7	-0.3	-0.5	-0.7	-	-7	-4	-8
Mollendo	-0.3	0.0	-0.7	-0.4	-6	-8	-4	-7
Ilo	-0.2	-0.1	-0.9	-0.8	-	-	-	-

Tabla 2.5.2. Anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (°C) y nivel medio del mar (cm) de julio–octubre de 2021. Fuente: Estaciones costeras – DIIDRONAV.

3. CONCLUSIONES

En el Pacífico ecuatorial, la TSM en el extremo occidental se mantuvo en promedio con una anomalía de +0,5 °C; en tanto que, en la región occidental-central, con anomalías negativas hasta de -1 °C; y, por otro lado, en la región oriental se mantuvo cerca de su valor normal. En la región Niño 3.4 la anomalía promedio fue de -0,95°C para octubre y -1,0 °C para la primera semana de noviembre; y en la región Niño 1+2, de -0,79 °C y -0,8 °C para los mismos periodos.

En el mar de Perú, la temperatura superficial promedio de octubre se ubicó en el rango de 15 °C a 20 °C, con valores mayores de 18 °C en la zona norte y menores de éste en el centro y sur. La anomalía promedio estuvo en el orden de -0.5 °C a -2 °C, siendo mayor en zonas cercanas de la costa, especialmente frente a San Juan de Marcona. Sólo frente a Tumbes la anomalía fue positiva, entre +0,5 °C y +1,5 °C. Asimismo, en todo el litoral la TSM predominó con anomalías negativas, con valores diarios hasta de -1 °C; sólo de Talara hacia el norte la temperatura fue superior a lo normal (+0,5 °C). En lo que va de noviembre, todo el mar de Perú se mantiene con anomalías negativas, mayores respecto al mes de octubre, en promedio.

El nivel del mar (NM) disminuyó en todo el litoral, hasta de 15 cm por debajo del nivel medio. Las mayores anomalías se registraron en el sur y en la segunda quincena de octubre. En lo que va de noviembre el NM se mantienen las anomalías negativas del NM en todo el litoral, con valores de hasta -10 cm. Estos cambios marcados se asocian principalmente al paso de una onda Kelvin fría y también al efecto de los vientos costeros del sureste. Un patrón similar fue observado dentro de la franja de las 60 millas náuticas, aunque aquí se registró un leve ascenso de las anomalías del NM a inicios de noviembre, asociado al debilitamiento del afloramiento costero.

La salinidad superficial del mar (SSM) durante octubre y lo que va de noviembre evidenció un incremento de la cobertura de las Aguas Costeras Frías (ACF), en promedio hasta 40 m de profundidad desde Paita hacia el sur, provocando el repliegue de las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) por fuera de las 80 millas náuticas. Al sur de Pisco, la proyección de ACF alcanzó más allá de las 100 millas náuticas (Figura 15). Además, se observó la proyección Aguas Tropicales Superficiales (ATS) hasta Talara, según el modelo MERCATOR, y de Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) por fuera de las 80 millas náuticas de Paita.

Los modelos numéricos internacionales continúan presentando el desarrollo del evento La Niña en el Pacífico central (región Niño 3.4) y prevén su presencia por lo menos hasta mayo de 2022, alcanzando su máxima intensidad en enero de 2022; mientras que para la región Niño 1+2, en promedio, se pronostican anomalías térmicas negativas, pero dentro del rango normal .