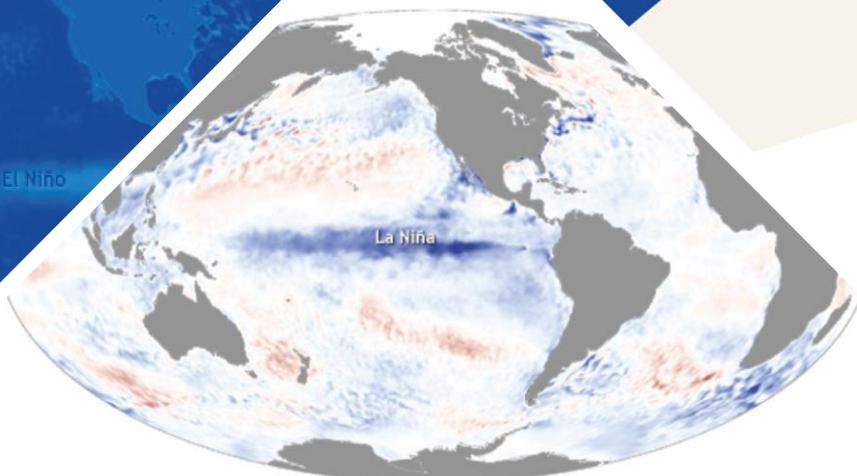


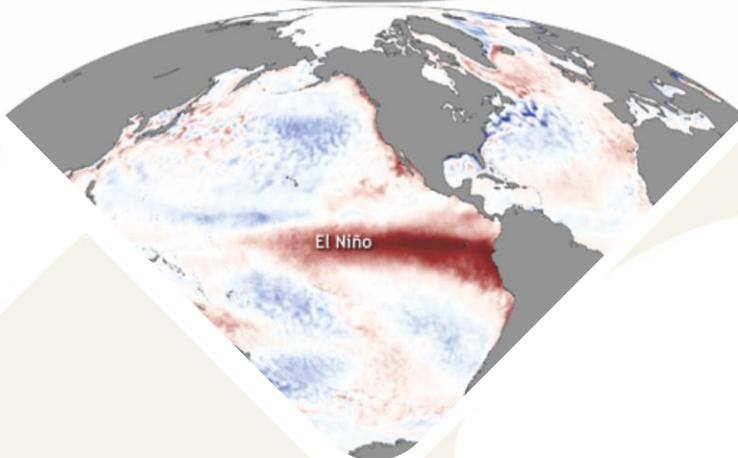
La Niña

# BOLETÍN DE MONITOREO FENÓMENO «EL NIÑO / LA NIÑA» N°12 (diciembre 2021)

El Niño



La Niña



El Niño



PERÚ

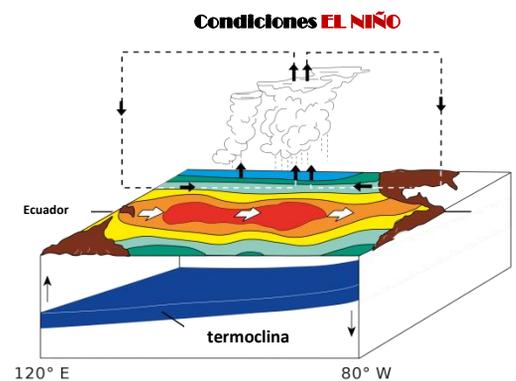
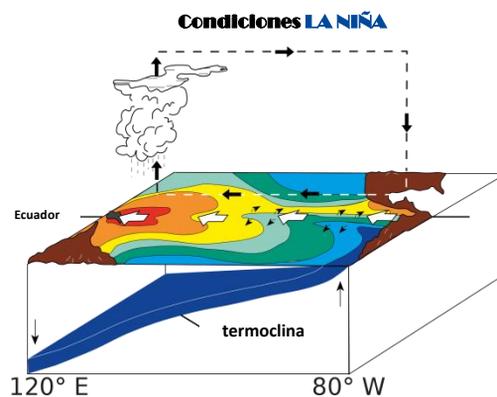
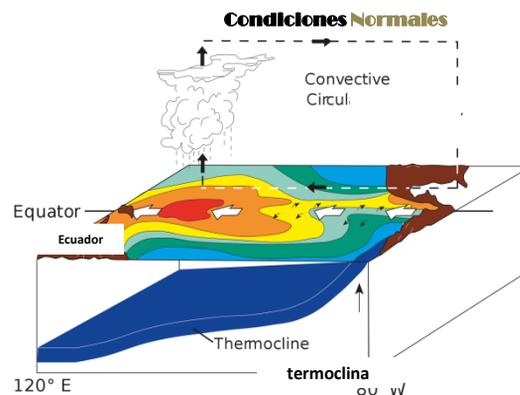
Ministerio  
del Ambiente





## Presentación

El SENAMHI brinda a tomadores de decisión, planificadores, agricultores, medios y a la población en general, una síntesis útil y oportuna sobre el **Monitoreo del Fenómeno El Niño/ La Niña** correspondiente mes de **DICIEMBRE** del 2021.



**Condiciones Normales:** Estacionalmente existe mayor aplastamiento (convección) en la región oriental (occidental) del Pacífico ecuatorial, lo cual modula el clima tropical contribuyendo en la mayor estabilidad (inestabilidad) de la atmósfera.

**Condiciones La Niña:** La circulación ecuatorial se intensifica al incrementarse la surgencia fría por los vientos alisios más intensos. Y, la refuerza la dinámica de la Circulación de Walker inclinándose más la termocline.

**Condiciones El Niño:** La Circulación Walker se debilita, y con ello se homogeniza el transporte zonal de las aguas oceánicas más cálidas de oeste a este por el debilitamiento de los vientos alisios y las Ondas kelvin oceánicas. La termocline logra allanarse favoreciendo al calentamiento subsuperficial.

## RESUMEN

La Temperatura superficial del mar (TSM) durante el mes de diciembre en la región Niño 3.4 presentó una anomalía promedio de  $-1.06^{\circ}\text{C}$  indicando la continuidad del Fenómeno La Niña; y asimismo, en la región Niño 1+2 su anomalía se mantuvo negativa en  $-1.63^{\circ}\text{C}$ .

En niveles altos de la tropósfera (200 hPa), sobre el Pacífico ecuatorial continuó el predominio del patrón de vientos del oeste, incluso más intensos que en noviembre, inhibiendo la convección en el sector noroeste de Sudamérica. Por otro lado, en la baja tropósfera (850 hPa) y sobre el Pacífico central, los vientos anómalos del este continuaron favoreciendo el debilitamiento de las anomalías negativas de la TSM en dicha región.

La predicción de los modelos NMME de diciembre, en promedio indicaron que su máxima intensidad de fría moderada se alcanzaría a fines de diciembre, con tendencia a fría débil hasta el mes de febrero y a finales de marzo se iniciarían condiciones normales.

# I. Condiciones Océano-Atmosféricas



## 1.1 Pacífico Tropical

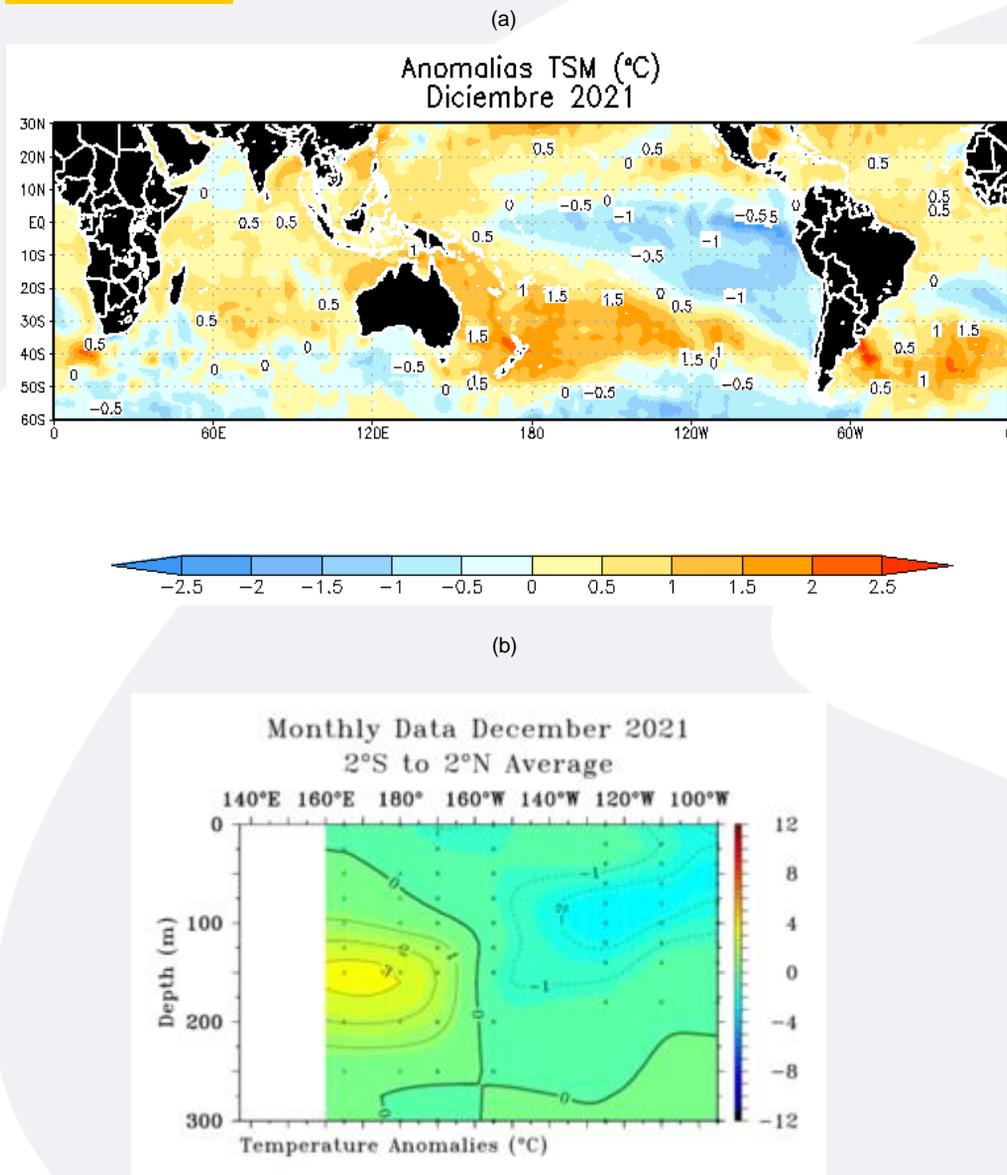
- **Temperatura Superficial del Mar (TSM)**

La TSM durante el mes de diciembre en la región Niño 3.4 presentó una anomalía promedio de  $-1.06^{\circ}\text{C}$  indicando la continuidad del Fenómeno La Niña, y en la región Niño 1+2 su anomalía fue de  $-1.63^{\circ}\text{C}$ . En el Pacífico ecuatorial la TSM mantuvo anomalías negativas, en promedio, hasta  $-1.0^{\circ}\text{C}$ , al este de los  $180^{\circ}$ .

- **Temperatura Subsuperficial del Mar (TSSM)**

En el sector oriental a una profundidad entre 25 m y 100 m se observó un núcleo frío de  $-2^{\circ}\text{C}$  extendiéndose hasta los  $140^{\circ}\text{W}$ ; y por el sector occidental a una profundidad promedio de 150 m se observó un núcleo cálido hasta de  $3^{\circ}\text{C}$ .

**FIGURA 1**



En a) Anomalías de la temperatura superficial del mar (TSM). Las coloraciones azules (rojas) indican condiciones frías (cálidas) de las temperaturas del mar. b) Anomalías de la temperatura subsuperficial del mar hasta 300 m. de profundidad (TSSM).

Fuente: NOAA.NCEP.EMC.CMB.GLOBAL.Reyn\_SmithOlV2  
Fuente: TAO/TRITON.

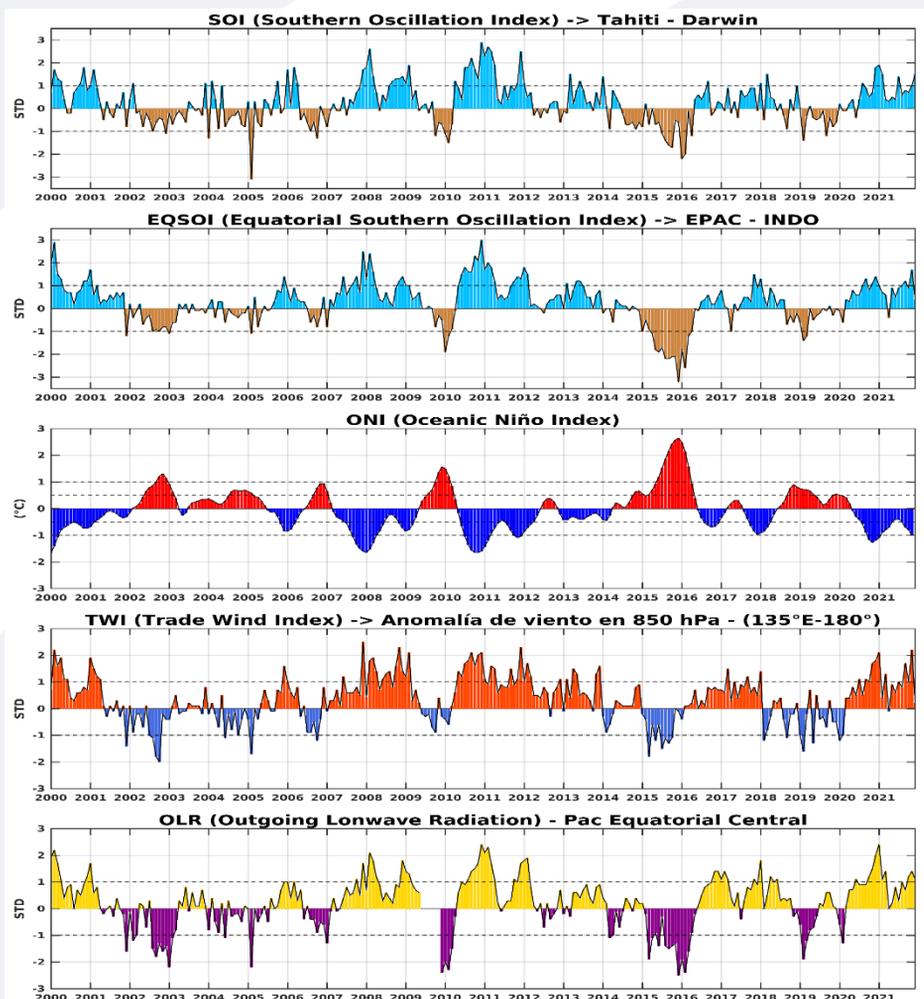
## ■ Índices ENSO



El Índice Oceánico Niño (ONI) en el trimestre octubre-noviembre-diciembre de  $-1.0^{\circ}\text{C}$  mantuvo una condición de fría débil, superando el valor de  $-0.8^{\circ}\text{C}$  del mes anterior; el índice de Oscilación del Sur (IOS) con  $+1.0^{\circ}\text{C}$  y la línea ecuatorial (EQIOS) con 1.7, continuaron manteniéndose positivos.

En el Pacífico ecuatorial central los vientos alisios presentaron velocidades promedio de hasta 0.2 m/s, muy debilitados respecto al mes anterior (2.2 m/s). Por otro lado, la anomalía de Radiación de Onda Larga (OLR) de  $1.1\text{ W/m}^2$  sobre la región central del Pacífico ecuatorial indicó ausencia de condiciones nubosas.

**FIGURA 2**



### Descripción:

Índices mensuales ENSO (El Niño Southern Oscillation) desde enero de 2000 hasta octubre de 2021 con media móvil de 3 meses. Valores individuales mensuales de los índices SOI, EQSOI, ONI, TWI y OLR se muestran en los paneles.

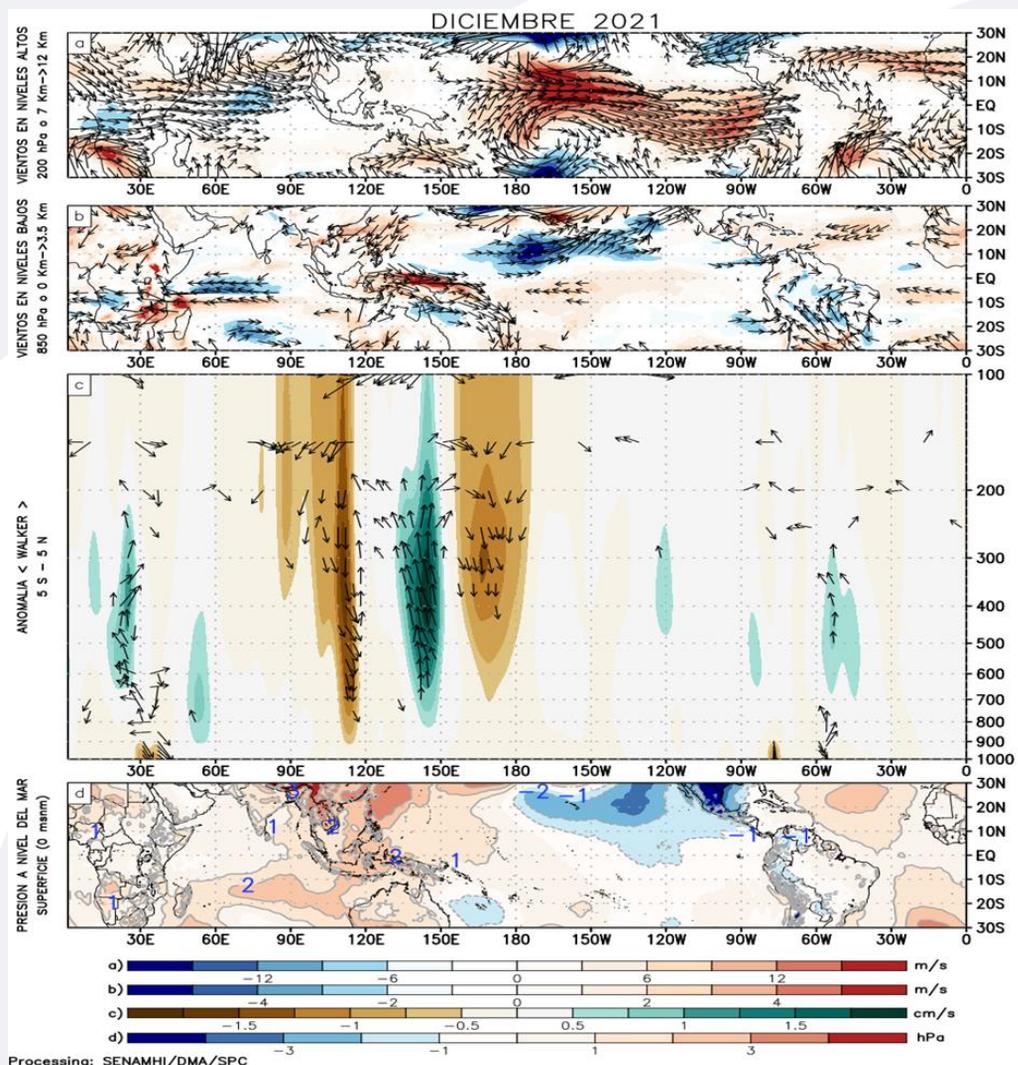
Fuente: Datos Reanálisis NCAR/NCEP v2.

## ■ Circulación atmosférica



En niveles altos de la tropósfera (200 hPa), sobre el Pacífico ecuatorial continuó el predominio del patrón de vientos del oeste, incluso más intensos que en noviembre, inhibiendo la convección en el sector noroeste de Sudamérica. Por otro lado, en la baja tropósfera (850 hPa) y sobre el Pacífico central, los vientos anómalos del este continuaron favoreciendo el debilitamiento de las anomalías negativas de la temperatura superficial del mar (TSM) en dicha región.

**FIGURA 3**



### Descripción:

Los matices de color rojo (azul) representan el (la) Incremento (disminución) significativo (a) de las anomalías de la velocidad del viento o del campo presiones respecto a sus valores históricos mensuales. Los matices de color verde (marrón) representan la intensidad anómala del ascenso (inhibición) de la convección tropical asociada a la Circulación Ecuatorial de Walker.

En (a) Anomalías de los vientos (colores) y su dirección (flechas) en niveles altos (200 hPa) de la atmósfera del mes de octubre 2021. (b) Anomalías de los vientos en niveles bajos (850 hPa). (c) Patrón anómalo de la circulación atmosférica ecuatorial (Walker). (d) Anomalías de presión a nivel del mar.

Fuente: Datos de GFS Análisis

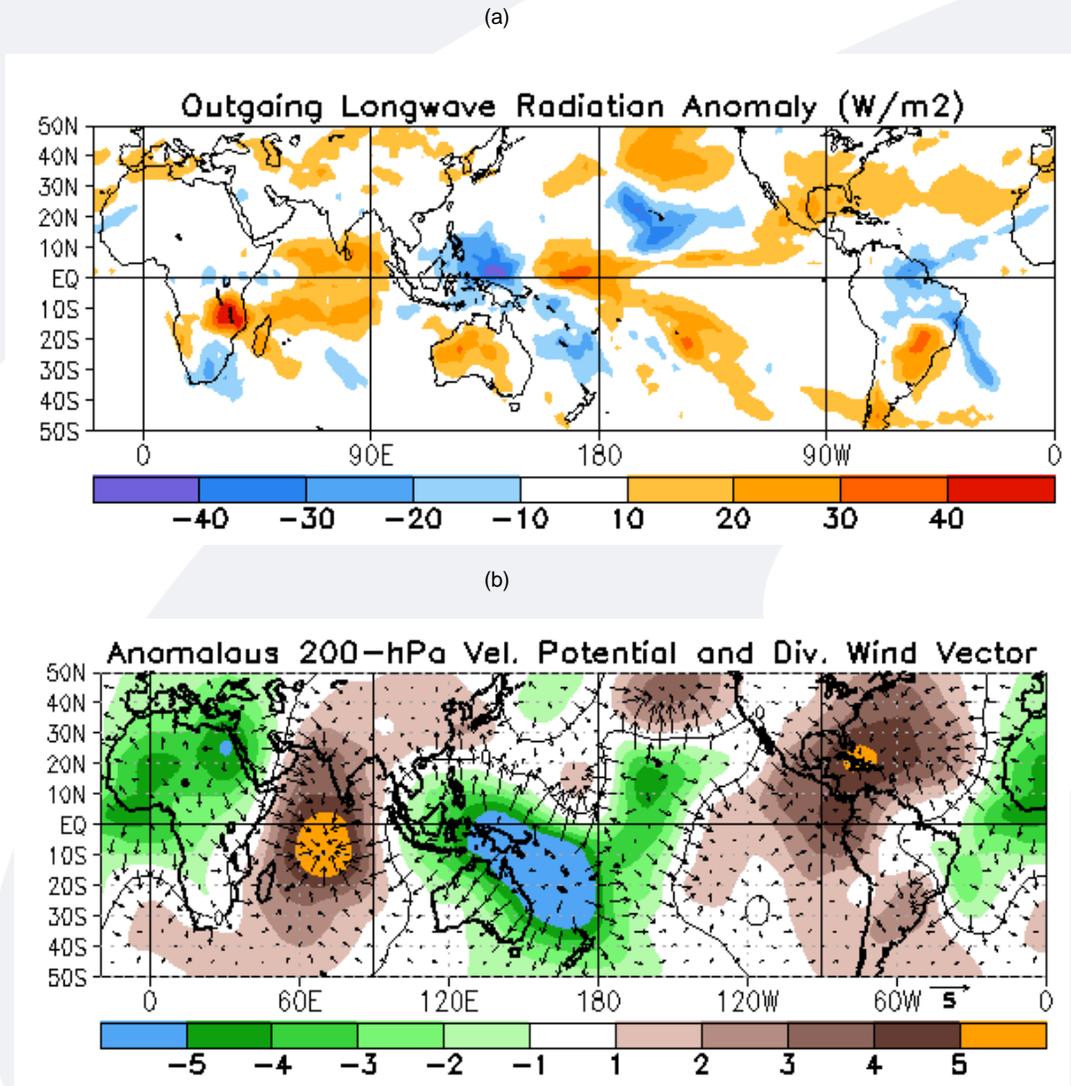
## ▪ Precipitación (convección tropical)



En niveles altos, durante el mes de diciembre se presentó un patrón de vientos convergentes menos intensos que en noviembre, sobre Centro América y en Sudamérica reflejándose en anomalías dentro su comportamiento normal de OLR. Así mismo, sobre Perú se observó un comportamiento dentro de lo normal de OLR.

Por otro lado, hacia el sector occidental al oeste de la Línea de cambio, se presentó un intenso patrón de vientos divergentes en altura, los que apoyaron a la convección en superficie; la que se reflejó en anomalías negativas de OLR e indicando condiciones favorables para precipitaciones.

**FIGURA 4**



### Descripción:

En a) Campo de anomalías de Radiación en Onda Larga (unidades: W/m<sup>2</sup>). Matices de color azul (rojo) representan zonas con menor (mayor) liberación de energía, las cuales representan zonas con mayor (menor) desarrollo de nubosidad convectiva. En b) Campo de anomalías de velocidad potencial y viento divergente en la tropósfera alta. Zonas con mayor (menor) velocidad potencial se asocian con mayor (menor) salida desde niveles inferiores, representados por la difluencia (confluencia) del viento divergente. Este último no es afectado por el giro rotacional del viento y permite visualizar la componente zonal del mismo en el Trópico en asociación con Walker.

Fuente: CPC.NCP.NOAA

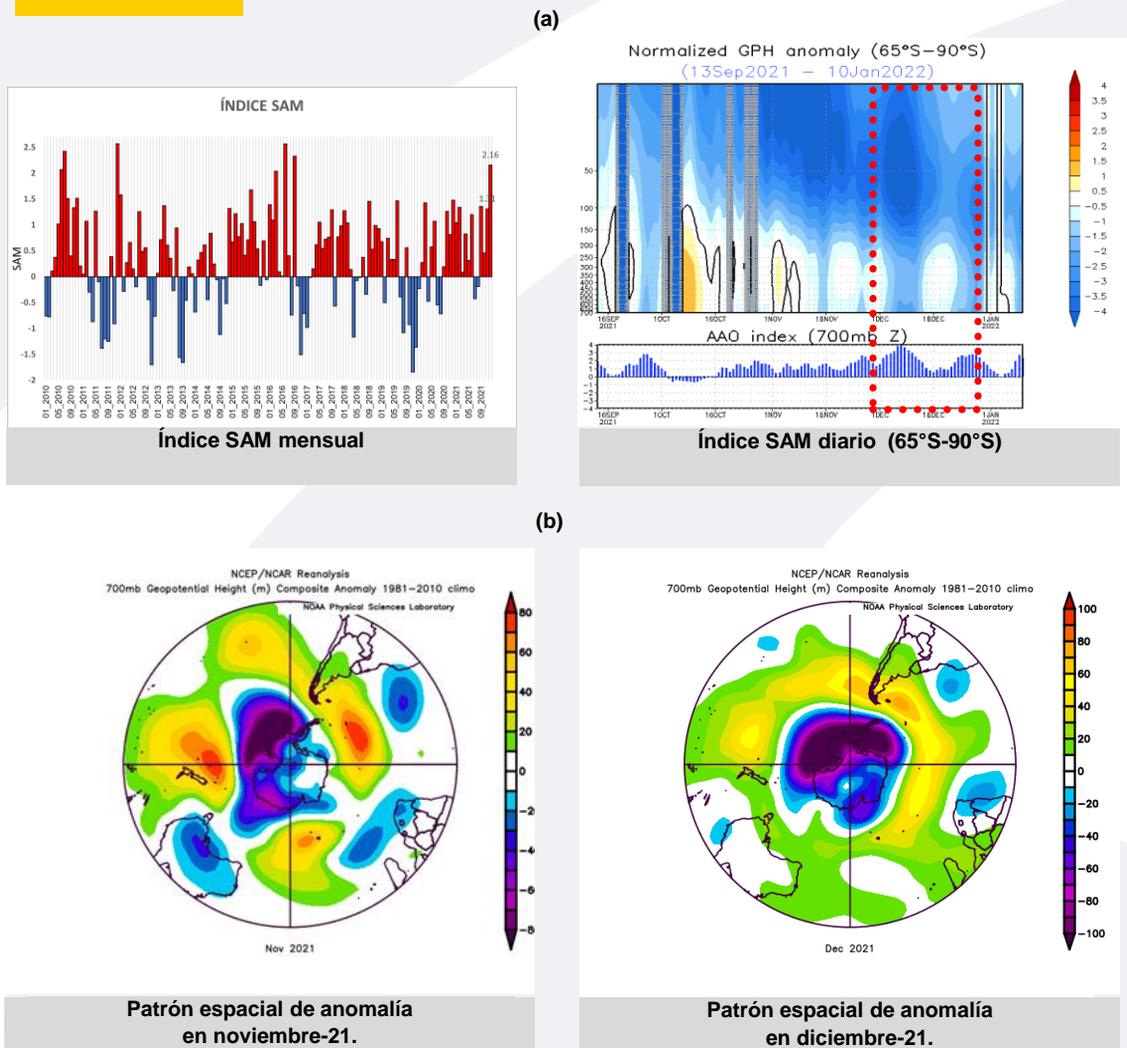
## ■ Forzantes Remotas del Extratropical

Durante el mes de diciembre, el Índice Anular del Sur (Southern Annular Mode, SAM) mantuvo un valor positivo, mayor al de noviembre, variando de 1.31 a 2.16.

En las anomalías diarias de altura geopotencial a 14 niveles de presión, se observa un área azul que representa un vórtice polar fuerte, durante la primera quincena y otro, pero menos intenso antes de finalizar el mes.

En las gráficas (b), se observa la diferencia entre noviembre y diciembre, notándose que en este último, estuvo presente mayormente un vórtice polar fuerte, localizado más cercano al círculo polar; mientras que, al sur de Sudamérica en promedio se mantuvo una circulación anticiclónica, desfavorable para las precipitaciones.

**FIGURA 5**



### Descripción:

The Southern Annular Mode (SAM), hace referencia al cambio norte-sur de los vientos oeste portadores de lluvia y sistemas de tiempo severo en el Pacífico Sur (> 20°S) comparado con lo usual. La influencia de las fases del SAM sobre el Pacífico Suroriental involucra cambios en la estructura del sistema de alta presión subtropical. La fase negativa (positiva) responde a proyección norte (sur) anómala del cinturón de bajas presiones de latitudes medias.

En a) Panel superior, SAM índice mensual y diario. b) Panel inferior, se muestra el patrón de anomalía de altura geopotencial (HGT) en el nivel de 700 hPa para el Hemisferio Sur, noviembre y diciembre 2021.

Fuente: CPC.NCEP.NOAA  
Fuente: PSL.NOAA.

## 1.2 Pacífico Oriental

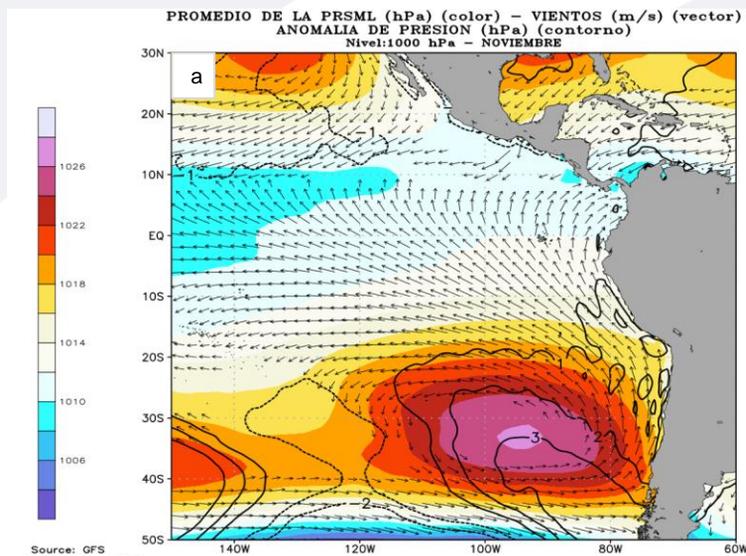
### ■ Condiciones Costeras



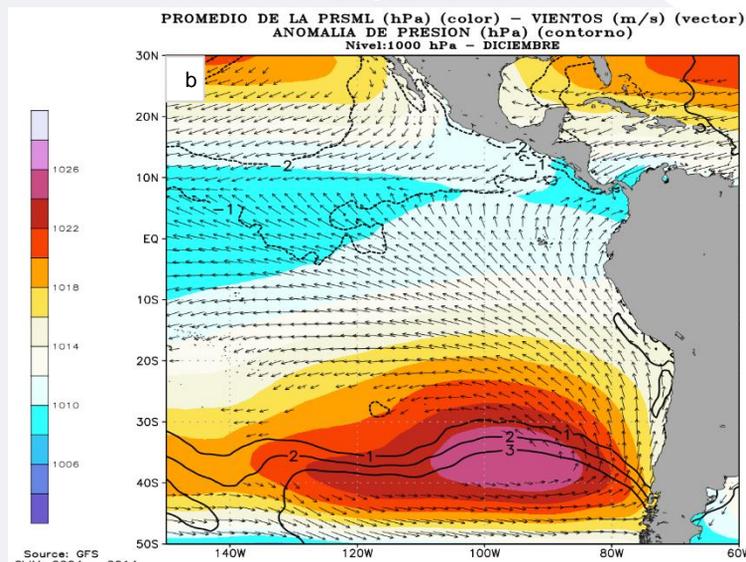
En diciembre, el Anticiclón del Pacífico Sur (APS) presentó un núcleo menos intenso que en noviembre y una configuración zonal, limitando la intensificación de los vientos del sur frente al litoral. La posición del APS estuvo ubicada más al sur de su posición climática, lo que también limitó el aporte de los vientos alisios en el Pacífico central, comportamiento que no se presentaba, incluso después de varios meses.

**FIGURA 6**

### NOVIEMBRE



### DICIEMBRE



#### Descripción:

Panel superior: a) Promedio de la PRMSL (hPa) - vientos (m/s) y Anomalia de la PRMSL (hPa) para el mes de noviembre 2021. Panel inferior: b) Promedio de la PRMSL (hPa) - vientos (m/s) y Anomalia de la PRMSL (hPa) para el mes diciembre 2021.

Fuente: Datos de GFS Análisis.

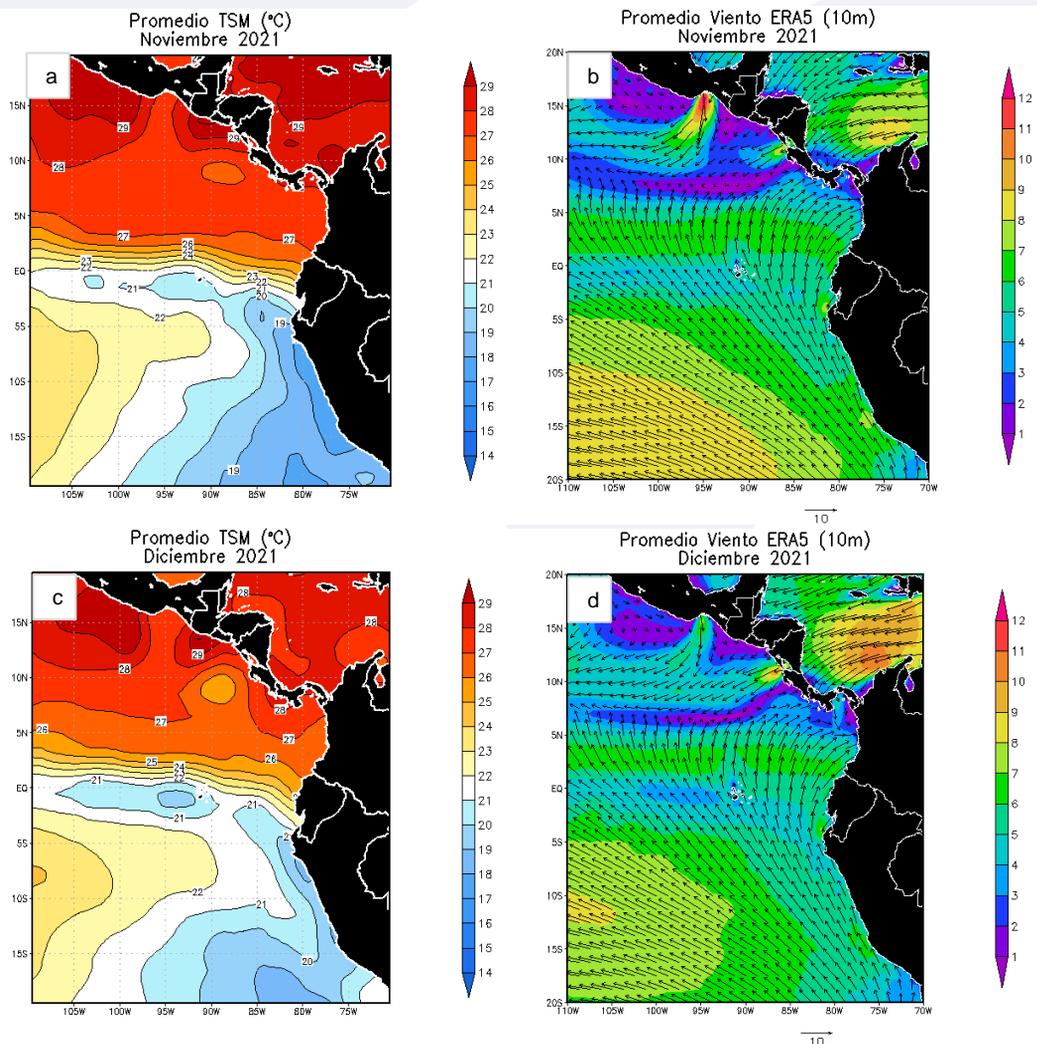
## ■ Campo Regional de Temperatura superficial del mar (TSM) y Vientos



Durante el mes de diciembre, el promedio de la TSM frente a la costa peruana presentó temperaturas más cálidas propias de la estacionalidad, con valores de 19 °C a 22°C frente a la costa norte y central; mientras que, al frente de la costa sur con temperaturas de 20°C a 22°C. A lo largo de la línea ecuatorial, se observó que la isoterma de 21°C se extendió hasta 105°W, presentando un núcleo de 20°C, menor al observado durante noviembre. En mar adentro, hubo un ligero desplazamiento de las aguas más cálidas hacia el este.

Los vientos en promedio, se presentaron menos fuertes frente a la costa, y asimismo hacia el Pacífico central en comparación al mes de noviembre.

**FIGURA 7**



### Descripción:

Panel superior: a) Promedio de la Temperatura superficial del mar (TSM, °C) y b) Promedio viento a 10 metros (m/s) para noviembre 2021. Panel inferior: c) Promedio de la Temperatura superficial del mar (TSM) y d) Promedio viento a 10 metros (m/s) para diciembre 2021.

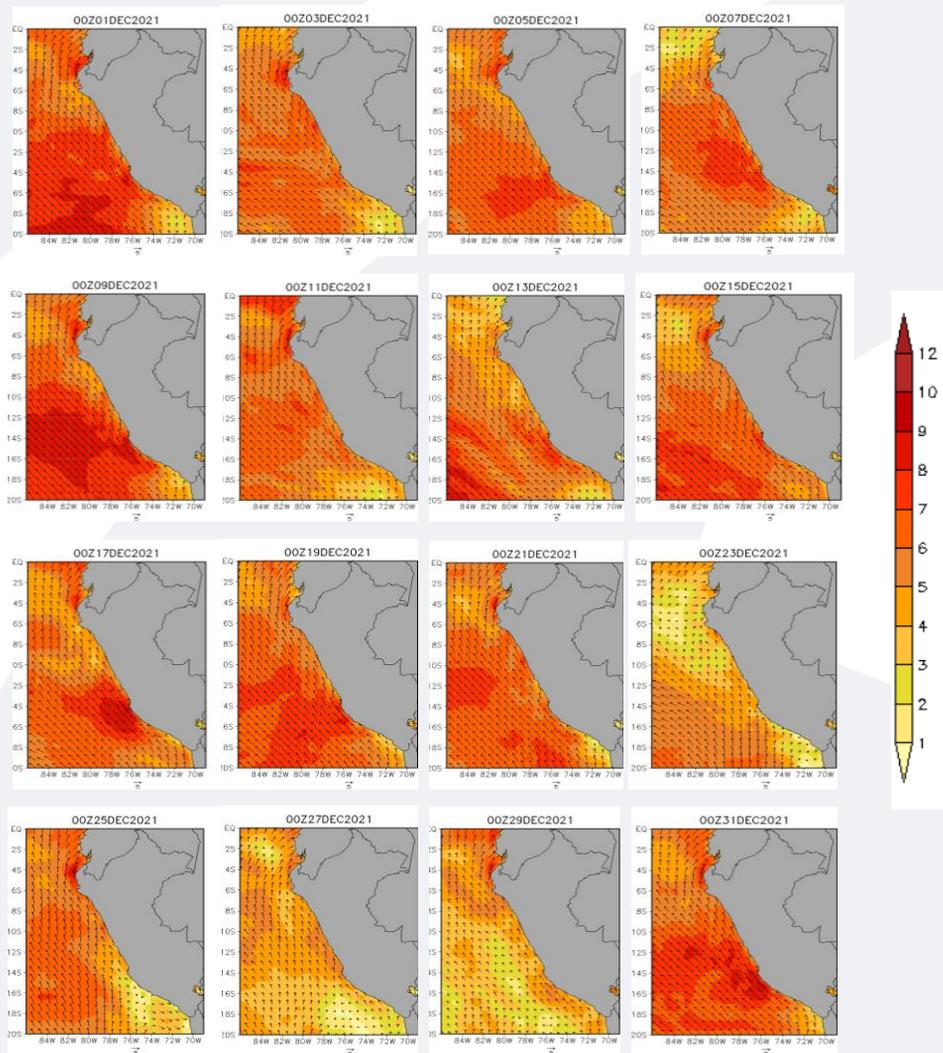
Fuente: NOAA.NCEP.EMC.CMB.GLOBAL.Reyn\_SmithOlv2  
Fuente: ERA5 COPERNICUS, 10 metros

## ▪ Campo Regional de Vientos a 10 metros

Frente a la costa central y extremo norte predominaron vientos de moderada intensidad, mientras que, en la costa sur los vientos estuvieron mayormente debilitados.

Durante algunos días de la segunda decadiaria, los vientos se presentaron incluso más debilitados a lo largo de la costa, así como, en mar adentro.

**FIGURA 8**



**Descripción:**

Comportamiento de las anomalías de la velocidad del viento a 10 metros en m/s interdiario, durante el mes de diciembre 2021.

Fuente: : ERA5 COPERNICUS a 10 metros.

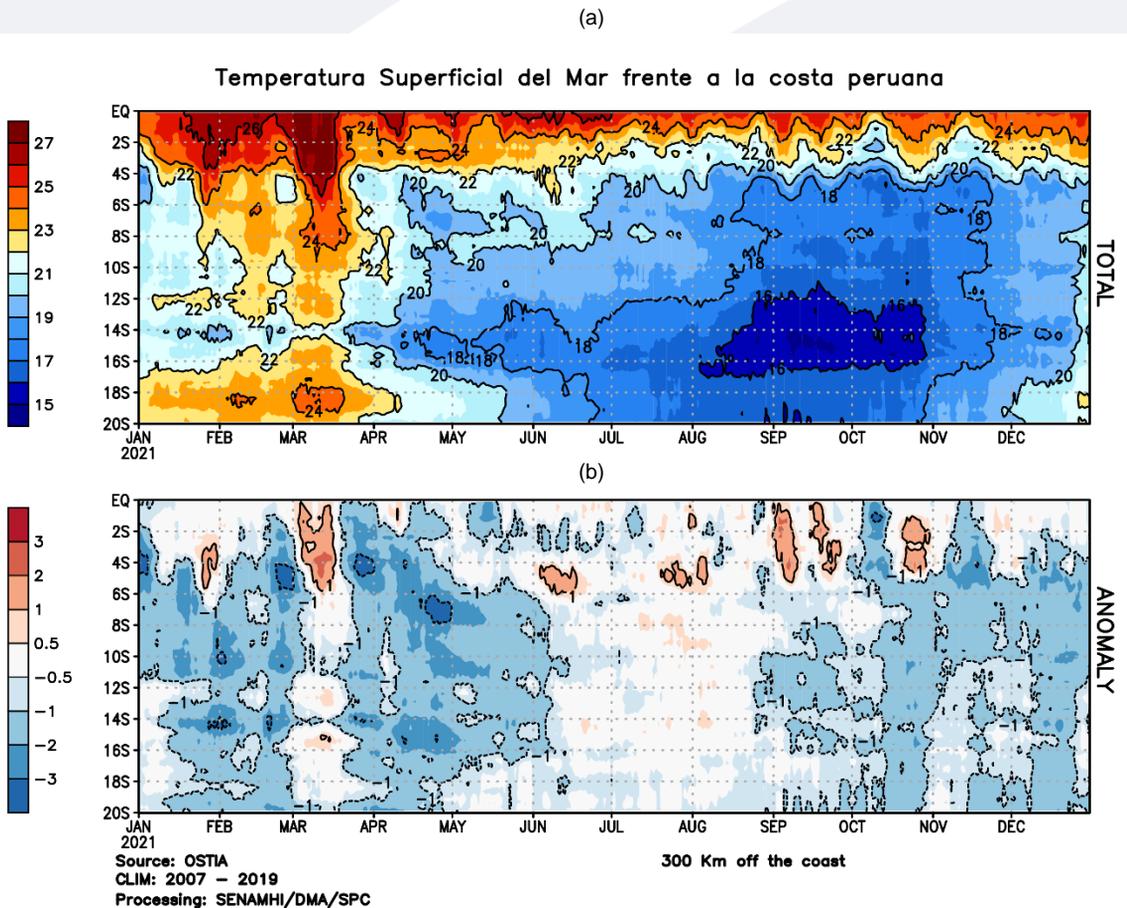


## Temperatura superficial del mar (TSM) frente a Costa

Durante el mes de diciembre, la temperatura superficial del mar (TSM) frente a la costa presentó valores que fluctuaron entre 18°C y 23°C. La costa frente a los 18°S sobre todo, presentó temperaturas más cálidas durante todo el mes.

En cuanto a las anomalías, predominaron las frías con valores de -1°C; aunque persistieron también los valores cercanos a su normal, al inicio y finalizando el mes frente a la costa central y sur.

**FIGURA 9**



En a) Temperatura superficial del Mar frente a la costa peruana. b) Anomalía de la Temperatura Superficial del Mar frente a la costa peruana.

Fuente: Producto OSTIA “The Optimal Sea Surface Temperature and Sea Ice Analysis”.

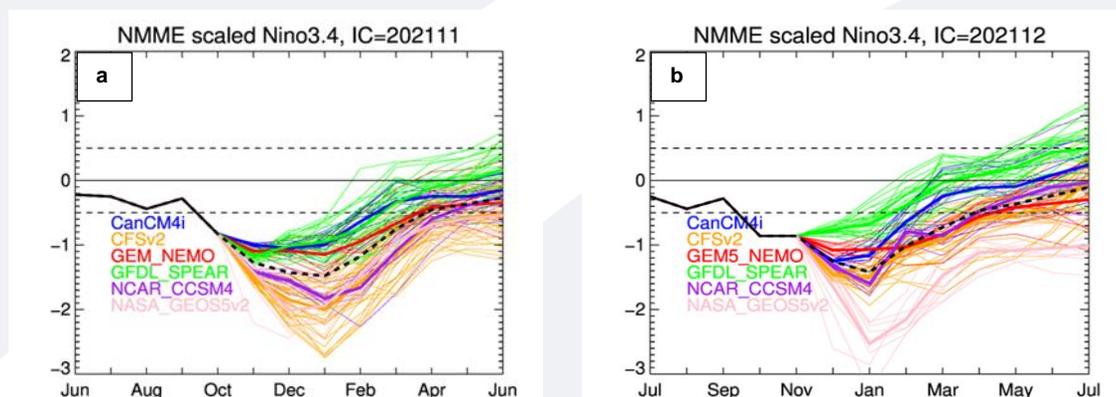
## II. Perspectivas del fenómeno El Niño/La Niña 2021

**Pronóstico temporal del Niño 3.4.** La predicción de los modelos NMME de diciembre, en promedio, indicaron que su máxima intensidad de fría moderada se alcanzaría a fines de diciembre, con tendencia a fría débil hasta el mes de febrero y a finales de marzo se iniciarían condiciones normales.

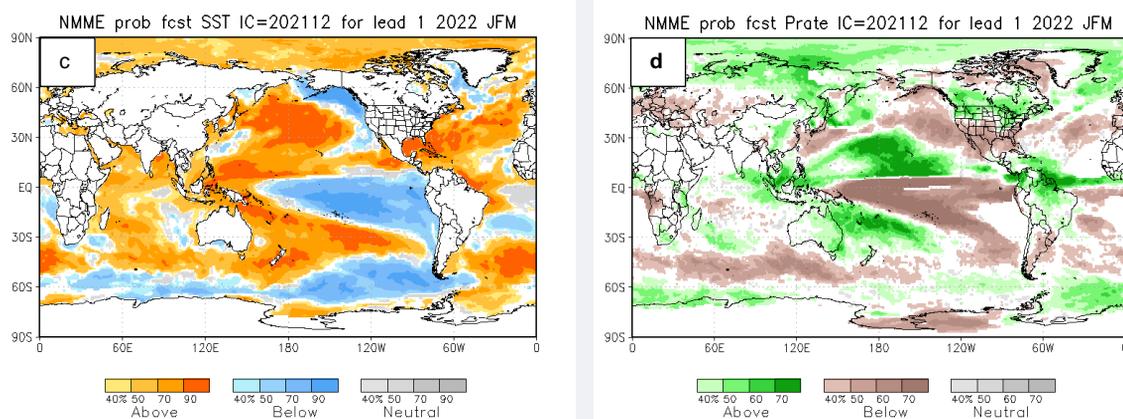
**Pronóstico espacial de la TSM.** Para el trimestre EFM se esperan anomalías por debajo de lo normal de TSM a lo largo del Pacífico y frente a las costas de Sudamérica.

**Pronóstico de precipitaciones.** Para el trimestre EFM según la predicción de los modelos NMME se espera mayor probabilidad de lluvias por encima de lo normal principalmente al norte de Sudamérica. Por otro lado, probabilidades de lluvia bajo lo normal al extremo norte de Perú, al este de Argentina y en Uruguay.

**FIGURA 10**



**Descripción:** Comparativo IC (Condición inicializada) para 7 modelos internacionales comprendidos en NMME, respecto del total de los miembros de ensambles pronóstico de El Niño/La Niña para la región Niño 3.4. En a) Pronóstico NMME con IC de noviembre 2021. b) Pronóstico NMME con IC de diciembre 2021.



**Descripción:**

Panel izquierdo: Campo espacial de las probabilidades (calibradas) para el calentamiento (colores cálidos, ej. probabilidad de superar 0.5°C) o enfriamiento (colores fríos, ej. probabilidad por debajo de 0.5°C) anómalo del océano tropical para el siguiente trimestre EFM (enero-febrero-marzo). Colores grises, indican el dominio de la componente estacional, y regiones en blanco, débil habilidad predictiva.

Panel derecho: Misma analogía que para las temperaturas superficiales del agua de mar, pero con la precipitación, zonas de color verde (color marrón) indican regiones con mayor probabilidad de estar por encima (por debajo) del acumulado trimestral de la lluvia para EFM.

En c) Pronóstico de Temperatura superficial del mar y d) Pronóstico de precipitaciones con IC de diciembre 2021 para el trimestre EFM.

**Fuente:** NMME (The North American Multimodel Ensemble)

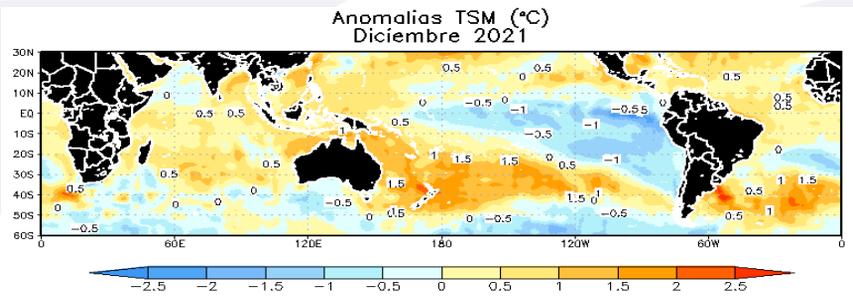
## ■ Otras Regiones del Pacífico

Según el Comunicado Oficial ENFEN N°01-2022, se estima que para el Pacífico central continúe el desarrollo de La Niña, siendo más probable que alcance una condición de fría moderada en enero y fría débil por lo menos hasta abril de 2022.

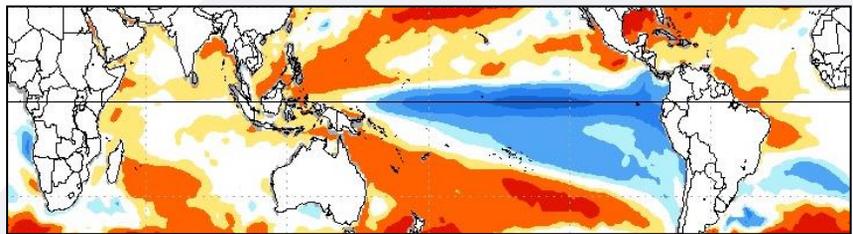
Para la región Niño 1+2, se estima mayor probabilidad de condiciones frías débiles para enero y condiciones neutras entre febrero y mayo.

De acuerdo al pronóstico NMME durante enero se mantendrían el mayor enfriamiento de la TSM en el Pacífico central y oriental. En febrero se esperaba que el enfriamiento en el Pacífico central se mantenga bastante similar al de enero; y hacia abril disminuirían las áreas de TSM más frías. Por otro lado, la costa norte de Perú presentaría las anomalías más negativas durante enero.

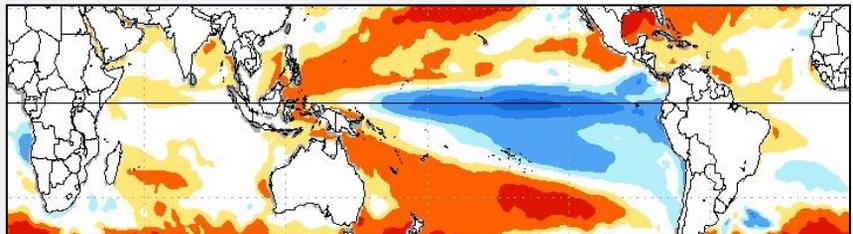
**FIGURA 11**



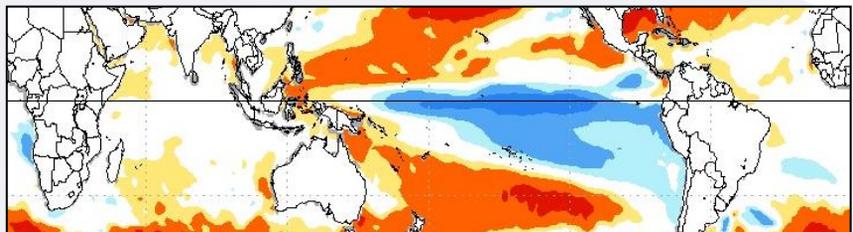
Pronóstico Modelos NMME - enero 2022



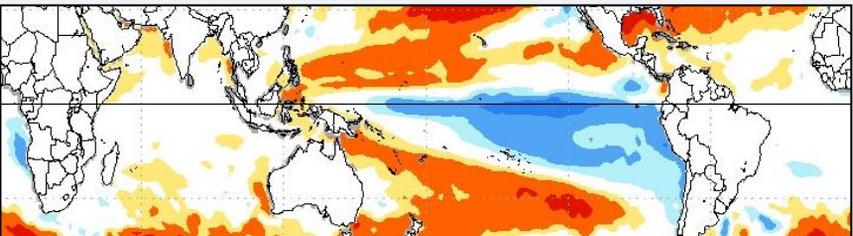
Pronóstico Modelos NMME - febrero 2022



Pronóstico Modelos NMME - marzo 2022



Pronóstico Modelos NMME - abril 2022



Fuente: NOAA.NCEP.EMC.CMB.GLOBAL.Reyn\_SmithOlv2  
Fuente: NMME (The North American Multimodel Ensemble)



## GLOSARIO BÁSICO

---

**El Niño-Oscilación del Sur (ENOS):** Ciclo natural global del clima, de interacción océano-atmósfera, que ocurre en el Océano Pacífico. La intensidad de sus fases inducen cambios en los patrones normales de lluvia, en la temperatura y en los sistemas de presión de la región tropical del Océano Pacífico, que afecta el clima del mundo.

**El Niño:** Fase cálida de El Niño-Oscilación del Sur (ENOS).

**La Niña:** Fase fría El Niño-Oscilación del Sur (ENOS).

**Zonas de estudio de El Niño:** Área del Pacífico ecuatorial utilizada para monitorear el Fenómeno El Niño (niño4, niño3.4, niño3 y niño 1+2).

**Índice Costero El Niño (ICEN):** Índice que utiliza la Comisión Multisectorial Encargada del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN), Para el monitoreo de El Niño costero. Se obtiene de la anomalía de la temperatura superficial del mar en la región Niño 1+2 (90°W-80°W, 10°S-0°).

**Índice de Oscilación del Sur (IOS):** Índice que se obtiene de la diferencia de presión atmosférica entre la isla de Tahití y Darwin (Australia). Los valores positivos de IOS corresponden a la fase cálida (El Niño).

**Termoclina:** Capa oceánica que separa las aguas cálidas subsuperficiales de las aguas frías a consecuencia de la rápida disminución de la temperatura a mayores profundidades.

**Onda:** Propagación de una perturbación originada en un lugar trasladándose hacia otro. Por ejemplo, cuando tiramos una piedra a una superficie de agua se genera el movimiento ondulatorio.

**Onda Kelvin:** Las ondas Kelvin se forman cerca de Indonesia (Pacífico occidental) y favorecen el transporte de aguas calientes de oeste a este en dirección a Sudamérica, debido al debilitamiento de los vientos alisios, profundizando la termoclina.

**Niveles altos de la atmósfera:** Altura desde aproximadamente 7 000 a 18 000 metros.

**Niveles medios de la atmósfera :** Altura desde aproximadamente 4 000 a 6 000 metros.

**Niveles bajos de la atmósfera :** Altura desde aproximadamente superficie a 3 500 metros.

**Convergencia:** Ingreso de masas de aire.

**Divergencia:** Salida de masas de aire.

Dirección de Meteorología y evaluación Ambiental Atmosférica  
Ing. Gabriela Rosas Benancio  
grosas@senamhi.gob.pe

Subdirección de Predicción Climática:  
Grinia Avalos Roldán  
gavalos@senamhi.gob.pe

Análisis y redacción:  
Sara Olivares Huapaya  
solivares@senamhi.gob.pe

La Niña

Región Niño 3.4

El Niño

Región Niño 1+2

Próxima actualización: ENERO 2022

## Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú-SENAMHI

Jr. Cahuide 785, Jesús María  
Lima 11- Perú

Subdirección de Predicción Climática  
Central telefónica: 614 1414, anexo 475