

**COMISIÓN MULTISECTORIAL ENCARGADA DEL  
ESTUDIO NACIONAL DEL FENÓMENO “EL NIÑO”**



**INFORME TÉCNICO ENFEN**

**Año 8 N° 09**

**SETIEMBRE DE 2022**

**Programa Presupuestal por Resultados N° 068:**

“Reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres”

**Producto:** Estudios para la estimación del riesgo de desastres

**Modelo Operacional:** Generación de información y monitoreo del fenómeno El Niño

**Autor:** Comisión Multisectorial encargada del Estudio Nacional del Fenómeno “El Niño” (ENFEN)

**Conformación de la Comisión Multisectorial**

**Presidente:**

Ing, José de la Cruz Sotomayor

*Presidente del Consejo Directivo, Instituto del Mar del Perú (IMARPE)*

**Vice-Presidente:**

Calm. César Emilio Zelada Levy

*Director de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú (DIHIDRONAV)*

Dr. Hernando Jhonny Tavera Huarache

*Presidente Ejecutivo, Instituto Geofísico del Perú (IGP)*

Dr. Guillermo Antonio Baigorria Paz

*Presidente Ejecutivo, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)*

Ing. Ing. Hugo Eduardo Jara Facundo

*Jefe, Autoridad Nacional del Agua (ANA)*

General de Brigada (r) Carlos Manuel Yáñez Lazo

*Jefe, Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI)*

Calm. (r) Raúl Luis Esteban Vásquez Alvarado

*Jefe del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED*

**Grupo de Trabajo Científico-Técnico**

**COORDINACIÓN:** Tte. 1° Milagros Lizbeth Aliaga Vidal (DIHIDRONAV)

**IMARPE:** Dimitri Gutiérrez, Marilú Bouchon, Luis Vásquez, Carlos Quispe, Tony Anculle, Dante Espinoza, Cecilia Peña y Adolfo Chamorro

**SENAMHI:** Tania Ita, Yury Escajadillo, Andrés Rodríguez, Glicerio Canchari

**DIHIDRONAV:** Rina Gabriel, Roberto Chauca, Daniel Paredes, Renzo Adrianzen, Biby Tenaud, Gerardo Ramirez

**IGP:** Kobi Mosquera y Jorge Reupo

**ANA:** Sigfredo Fonseca, Lucio Vergara y Manuel Collas

**INDECI:** Jakie Rojas Miguel Yamasaki

**CENEPRED:** Ena Jaimes y Neil Alata

**Año:** 8

**Redacción del informe:** Grupo de Trabajo Científico-Técnico de la Comisión Multisectorial del ENFEN

**Edición y Producción:** Luis Pizarro (Secretaría Técnica del ENFEN)

El contenido de este documento puede ser reproducido mencionando la fuente.

Este documento se puede citar como:

Comisión Multisectorial Encargada del Estudio Nacional del Fenómeno “El Niño” (ENFEN), 2022.

Informe Técnico ENFEN. Año 8, N° 09, setiembre de 2022, 46 p.

Los Informes Técnicos previos están disponibles en <http://enfen.gob.pe/> así como en las páginas web de las instituciones que conforman la Comisión Multisectorial. De tener inconveniente para acceder al informe, contacte a la Secretaría Técnica ENFEN a la dirección electrónica: [st\\_enfen@imarpe.gob.pe](mailto:st_enfen@imarpe.gob.pe).

Fecha de Publicación: 13 de octubre de 2022



# **Diagnóstico Climático y Previsión de El Niño-Oscilación del Sur en el Perú SETIEMBRE 2022**

# ÍNDICE

|      |                                                               |    |
|------|---------------------------------------------------------------|----|
| I.   | INTRODUCCIÓN .....                                            | 5  |
| II.  | MÉTODOS .....                                                 | 5  |
| 2.1. | Variables.....                                                | 5  |
| 2.2. | Índices .....                                                 | 6  |
| 2.3. | Modelos y Pronósticos .....                                   | 7  |
| III. | CONDICIONES OBSERVADAS EN SETIEMBRE DE 2022 .....             | 9  |
| 3.1. | Condiciones océano atmosféricas en el Pacífico tropical ..... | 9  |
| 3.2. | Condiciones oceánicas y atmosféricas locales.....             | 14 |
| 3.3. | Productividad marina y condiciones biológico pesqueras .....  | 25 |
| 3.4. | Condiciones hidrológicas .....                                | 31 |
| 3.5. | Condiciones agrometeorológicas .....                          | 33 |
| IV.  | PERSPECTIVAS.....                                             | 35 |
| V.   | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....                           | 41 |
| VI.  | REFERENCIAS.....                                              | 42 |
| VII. | ANEXO .....                                                   | 45 |

## I. INTRODUCCIÓN

Existen registros que El Niño - Oscilación Sur (ENOS) en sus dos fases, El Niño y La Niña tiene repercusiones distintas, y más intensas en algunas zonas del mundo. En el caso de Perú, el efecto en las precipitaciones puede darse en gran parte del territorio nacional, por ejemplo, en El Niño y en el contexto de El Niño costero las condiciones cálidas sobre el Pacífico oriental, particularmente frente a la costa norte de Perú durante el verano austral, propician lluvias intensas que generan impactos en los sectores socioeconómicos.

En ese sentido, la Comisión Multisectorial Encargada del Estudio Nacional del Fenómeno “El Niño” (ENFEN) mantiene el monitoreo constante y las predicciones del desarrollo de ENOS, reportando periódicamente el análisis del monitoreo de parámetros océano-atmosféricos en el Pacífico ecuatorial, sudoriental, con mayor atención frente a la costa de Perú. Asimismo, el análisis del monitoreo de los impactos en el ecosistema marino, reportando los indicadores de fertilidad y productividad de algunos recursos hidrobiológicos del mar peruano, la respuesta de los principales recursos y de la actividad pesquera. Además, el ENFEN hace un seguimiento constante del impacto hidrológico, asociados a precipitaciones e incrementos súbitos del caudal de los principales ríos del territorio peruano. Finalmente, esta comisión formula la previsión de los principales indicadores asociados al ENOS, con énfasis en el fenómeno El Niño, a corto, mediano y largo plazo.

En este aspecto, el Informe Técnico ENFEN se elabora a partir del análisis colegiado del grupo técnico científico de la Comisión Multisectorial, considerando los informes mensuales de cada entidad integrante de esta comisión que participa en el monitoreo y pronóstico de las condiciones océano-atmosféricas, así como de sus manifestaciones e impactos en el mar peruano y en el territorio nacional.

## II. MÉTODOS

### 2.1. Variables

Las principales variables utilizadas en este informe están clasificadas en los siguientes tipos: atmosféricas, oceanográficas, hidrológicas y biológicas-pesqueras. En el Anexo 1 se detallan las variables monitoreadas y presentadas en este informe, por el grupo de trabajo científico-técnico de la Comisión Multisectorial del ENFEN, indicando la fuente de la información (*in situ*, satelital, re-análisis, modelos), la institución responsable del procesamiento de los datos, así como precisiones u observaciones respecto a la metodología.

## Temperatura Superficial del Mar (TSM)

Para el océano global, el producto de TSM del *Operational Sea Surface Temperature and Sea Ice Analysis* (OSTIA) proporciona mapas diarios con resolución horizontal de  $0,05^\circ \times 0,05^\circ$  ( $1/20^\circ$ ), utilizando datos *in situ* y satelitales de radiómetros infrarrojos y microondas. Las anomalías de TSM se calculan en base a la climatología de Pathfinder, a una resolución horizontal de  $0,25^\circ \times 0,25^\circ$  ( $1/4^\circ$ ).

Como parte del procedimiento de análisis, se realiza una estimación del sesgo en cada uno de los sensores de satélite contribuyentes. Esto se realiza calculando emparejamientos entre cada sensor de satélite y un conjunto de datos de referencia (actualmente compuesto por los datos *in situ* y un subconjunto de los datos de satélite MetOp AVHRR). Estas diferencias se introducen luego en un procedimiento de Interpolación óptima para producir campos de polarización cuadrículados en cada sensor. OSTIA utiliza datos satelitales proporcionados por el proyecto GHR SST junto con observaciones *in situ*, para determinar la TSM. Para mayor información: <http://ghrsst-pp.metoffice.gov.uk/ostia-website/index.html>

Otra fuente relevante para el monitoreo de la TSM es el *Extended Reconstructed Sea Surface Temperature* (ERSST), es un conjunto de datos de la TSM derivado de *International Comprehensive Ocean–Atmosphere Dataset* (ICOADS) con información desde 1854 hasta la actualidad. La versión más reciente de ERSST, versión 5(v5), con una resolución horizontal de  $2^\circ \times 2^\circ$ , incorpora información la TSM proveniente de los flotadores Argo, la concentración de hielo Hadley Centre Ice-SST versión 2 (HadISST2) y los datos recientes desde ICOADS. Para mayor información: <https://psl.noaa.gov/data/gridded/data.noaa.ersst.v5.html>

En el presente informe se toma en cuenta la TSM del producto ERSSTv5, OSTIA a  $1/20^\circ$ , así como las anomalías de la TSM a  $1/4^\circ$ .

## 2.2. Índices

### Índice Costero El Niño (ICEN)

Es calculado a partir de la media móvil de 3 meses de las anomalías de la TSM en la región Niño 1+2 con respecto a la climatología de 1981-2010 usando, hasta enero de 2020, los datos de Extended Reconstructed Sea Surface Temperature (ERSST) v3b *real-time* (Huang et al. 2017), y en la actualidad ERSST v5. Se categoriza las condiciones como frías o cálidas; en el caso de frías con magnitudes de débil, moderada y fuerte, y en el caso de cálidas con magnitudes débil, moderada, fuerte y extraordinaria (ENFEN, 2012; Takahashi, et al., 2014). El valor temporal del ICEN (ICEN-tmp) se calcula utilizando el promedio de los pronósticos de la ATSM de los modelos de North American Multi-Model Ensemble (NMME, Kirtman et al., 2014) de un mes y dos meses para el primer y segundo ICENtmp, respectivamente.

## **Índice Oceánico El Niño (ONI por sus siglas en inglés)**

El ONI es una medida de El Niño-Oscilación del Sur que es calculado a partir de la media móvil de 3 meses de las anomalías de temperatura superficial del mar (ERSST.v5) en la región del Niño 3.4 (5°N-5°S, 120°-170°W), basado en períodos base centrados de 30 años actualizados cada 5 años.

## **Índices reproductivos de anchoveta**

La información del proceso reproductivo de la anchoveta proviene de los muestreos biológicos realizados en las diferentes sedes regionales del IMARPE (Paita, Chimbote, Huanchaco, Huacho, Callao, Pisco e Ilo). A partir de esta información se determinan los siguientes índices reproductivos: índice gonadosomático (IGS), que es un indicador de la actividad reproductiva; fracción desovante (FD), que es un indicador directo del proceso de desove; y contenido graso (CG), que es un indicador de la condición somática del recurso, mostrando la reserva energética del mismo (Buitrón et al, 2011). El IGS se calcula mediante la relación del peso de la gónada y el peso eviscerado del pez (Vazzoler, 1982), contándose con información desde 1986. La FD se calcula como el cociente de las hembras que están en condición de desovantes sobre el total de hembras analizadas, expresada en porcentaje; con información disponible desde 1992. El CG se determina mediante la extracción de grasa total por el método de Soxhlet (A.O.A.C., 1990), el cual es expresado en porcentaje con información desde 2002.

### **2.3. Modelos y Pronósticos**

#### **Modelo Oceánico Lineal (LOM-IGP)**

El modelo representa la dinámica superior en el Pacífico ecuatorial y se simula con dos tipos de termoclina, constante y variable. Para el diagnóstico, el modelo es forzado con esfuerzo de viento del reanalysis NCEP-CDAS (Kalnay et al. 1996) y vientos observados remotamente de ASCAT (Bentamy et al. 2008), estos últimos obtenidos de <ftp://ftp.ifremer.fr/ifremer/cersat/products/gridded/MWF/L3/ASCAT/Daily/>. Para calcular la contribución de las ondas Kelvin y Rossby sobre el nivel del mar y las corrientes zonales se usa la metodología de Boulanger & Menkes (1995). Para el pronóstico, el modelo continúa integrándose numéricamente en el tiempo usando dos artificios: 1) esfuerzo de viento igual a cero y 2) promedio de los últimos 30 días de la anomalía del esfuerzo de viento (Mosquera, 2009 y 2014; Mosquera et al., 2011).

#### **Modelo Oceánico de Complejidad Intermedia**

El modelo se utiliza para representar la propagación de la onda Kelvin ecuatorial (OKE) en 3 modos baroclínicos, forzado con anomalías de vientos del *reanalysis*

NCEP-CDAS (Kalnay et al. 1996) y siguiendo la metodología de Illig et al. (2004), Dewitte et al. (2002) y Quispe-Ccalluari et al (2017). El análisis de la OKE se realiza con los modos baroclínicos modo 1 y modo 2, los que se propagan a diferentes velocidades; y a la vez se considera la suma de ambos modos, para una mayor contribución en la anomalía del nivel del mar.

### **Modelo Oceánico Multimodal (MOMM)**

Este modelo, al igual que los anteriores, se utiliza para simular principalmente el desarrollo de las ondas Kelvin en el Pacífico ecuatorial y frente a la costa peruana. Para esto, siguiendo la metodología de Dewitte et al. (1999) se obtienen los coeficientes de proyección y velocidades características de cada modo baroclínico del *reanalysis* de SODA (Carton & Giese. 2008) y GODAS (Behringer & Xue. 2004). El MOMM es forzado con: 1) vientos del *reanalysis* atmosférico de NCEP-CDAS (Kalnay et al. 1996) y 2) vientos del *scatterometer* ASCAT (Bentamy et al. 2008). Para más detalles del modelo se puede ver Urbina & Mosquera (2020).

### **Modelos Climáticos de Agencias Internacionales**

Los resultados de estos modelos numéricos se utilizan como insumo para el análisis de la perspectiva de mediano y largo plazo (8 meses). En este caso particular se utiliza la información del conjunto de modelos denominado North American Multi-Model Ensemble (NMME) (Kirtman et al., 2014).

### **Pronóstico Probabilístico de Juicio Experto**

El cuadro de probabilidades es el resultado del análisis conjunto de la información generada por las propias observaciones del ENFEN, así como la información basada en los Modelos Climáticos Globales (MCG) e información de diversos centros de investigación y agencias internacionales. Debido a las limitaciones comunes de estos modelos, se acude a la interpretación y el conocimiento experto de los científicos de esta comisión multisectorial, quienes además de evaluar los resultados de los MCG aportan con sus modelos conceptuales y estudios retrospectivos que permiten inferir escenarios de pronóstico, que son discutidos, consensuados y plasmados en probabilidades porcentuales de ocurrencia de distintas categorías de las condiciones oceanográficas (frías a cálidas) en las regiones Niño 3.4<sup>1</sup> y Niño 1+2<sup>2</sup>, aplicando los mismos umbrales de anomalías de TSM usadas para definir las categorías El Niño y La Niña (ENFEN, 2012).

---

<sup>1</sup> Null J. El Niño and La Niña Years and Intensities. [(accedido el 2 junio 2021)]; Disponible en línea: <https://ggweather.com/enso/oni.htm>.

<sup>2</sup> Comité Multisectorial Encargado del Estudio del Fenómeno El Niño. (2012). Definición operacional de los eventos El Niño y La Niña y sus magnitudes en la costa del Perú

### III. CONDICIONES OBSERVADAS EN SETIEMBRE DE 2022

#### 3.1. Condiciones océano atmosféricas en el Pacífico tropical

Durante setiembre y las dos primeras semanas de octubre, la TSM en el Pacífico ecuatorial se intensificó las anomalías negativas (Figura 1 y 2). Entre el promedio de setiembre y lo que va de octubre, en la región Niño 4 la anomalía varió de  $-1,10$  a  $-1,18$  °C; en Niño 3.4, de  $-0,98$  a  $-1,09$  °C y en Niño 3 de  $-0,68$  a  $-0,97$  °C. Asimismo, en la región Niño 1+2, la anomalía negativa de TSM incrementó su intensidad de  $-0,58$  a  $-1,02$  °C (Tabla 1).

Tabla 1: Valores promedio de la TSM y sus anomalías en las regiones Niño en los últimos 6 meses.  
Fuente: **ERSSTv5**.

| TSM-ATSM Mensual 2021-2022 (ERSSTv5) |          |       |        |       |             |
|--------------------------------------|----------|-------|--------|-------|-------------|
| R. Niño                              | Niño 1+2 |       | Niño 3 |       | Niño 4      |
| Abr. 22                              | 24.15    | -1.38 | 26.65  | -0.93 | 27.78 -0.84 |
| May.                                 | 22.77    | -1.65 | 26.20  | -1.06 | 28.10 -0.81 |
| Jun.                                 | 21.65    | -1.48 | 25.81  | -0.81 | 28.25 -0.72 |
| Jul.                                 | 20.77    | -1.19 | 25.27  | -0.53 | 27.90 -1.00 |
| Ago.                                 | 20.43    | -0.58 | 24.44  | -0.68 | 27.69 -1.10 |
| Set.                                 | 19.70    | -1.02 | 23.94  | -0.97 | 27.58 -1.18 |

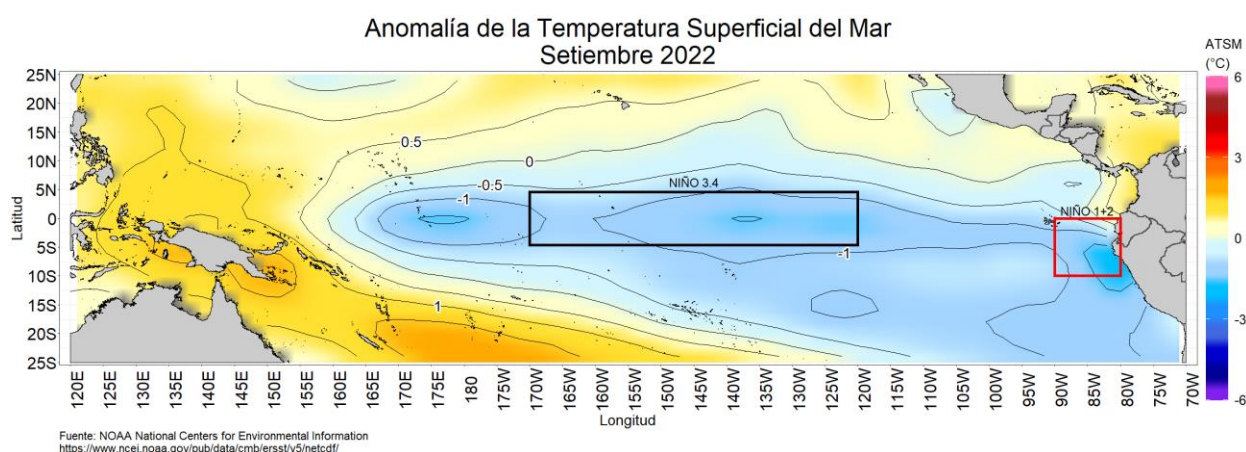


Figura 1: Promedio del mes de setiembre 2022 de las anomalías de la TSM en el Pacífico. La región Niño 3.4 está delimitada con el recuadro negro y la región Niño 1+2 está delimitada con el recuadro rojo. Fuente: ERSSTv5.0. Procesamiento: DIHIDRONAV.

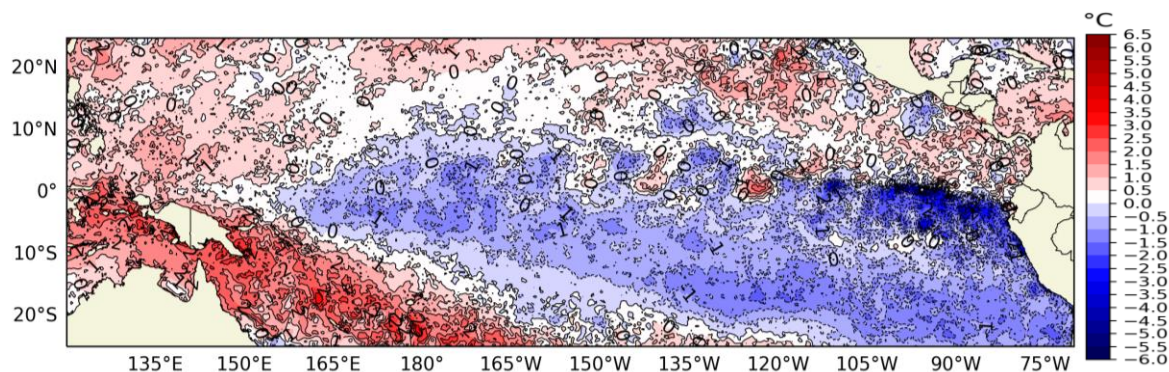


Figura 2: Promedio de las anomalías de TSM en el Pacífico del 1 al 8 de octubre de 2022. Fuente: Ostia. Elaboración: DIHIDRONAV.

El valor del Índice Costero El Niño (ICEN) de agosto de 2022 se ubica dentro de la condición neutra, al igual que el ICEN temporal (ICEN-tmp) de setiembre. Por otra parte, los valores del ONI de agosto corresponden a una condición fría débil; mientras que su temporal (ONItmp) de setiembre una condición fría moderada. (Tabla 2).

Tabla 2: Valores del ONI e ICEN desde setiembre de 2021 hasta agosto de 2022 y su valor temporal. Fuente IGP.

| Valores del índice Costero El Niño |         |               | ONI    |               |
|------------------------------------|---------|---------------|--------|---------------|
| Mes                                | ICEN    | Categoría     | ONI    | Categoría     |
| set-21                             | -0,59   | Neutro        | -0,67  | Fría Débil    |
| oct-21                             | -0,83   | Neutro        | -0,80  | Fría Débil    |
| nov-21                             | -1,18   | Fría Débil    | -0,98  | Fría Débil    |
| dic-21                             | -1,28   | Fría Moderada | -0,99  | Fría Débil    |
| ene-22                             | -1,43   | Fría Fuerte   | -0,97  | Fría Débil    |
| feb-22                             | -1,05   | Fría Débil    | -0,95  | Fría Débil    |
| mar-22                             | -1,10   | Fría Débil    | -1,00  | Fría Moderada |
| abr-22                             | -1,10   | Fría Débil    | -1,08  | Fría Moderada |
| may-22                             | -1,36   | Fría Moderada | -1,00  | Fría Moderada |
| jun-22                             | -1,36   | Fría Moderada | -0,85  | Fría Débil    |
| jul-22                             | -1,03   | Fría Débil    | -0,81  | Fría Débil    |
| ago-22                             | -0,93   | Neutro        | -0,93  | Fría Débil    |
| Mes                                | ICENtmp | Mes           | ONItmp | Mes           |
| set-22                             | -0,96   | Neutro        | -1,01  | Fría Moderada |

Según la información observada, durante setiembre el paquete de ondas de Kelvin frías continuó presentándose en el Pacífico ecuatorial, sumándose otro paquete de ondas Kelvin frías. Según la información satelital e in situ se muestra una señal muy débil de una onda Kelvin cálida localizada entre ambos paquetes de ondas frías (Figura 3).

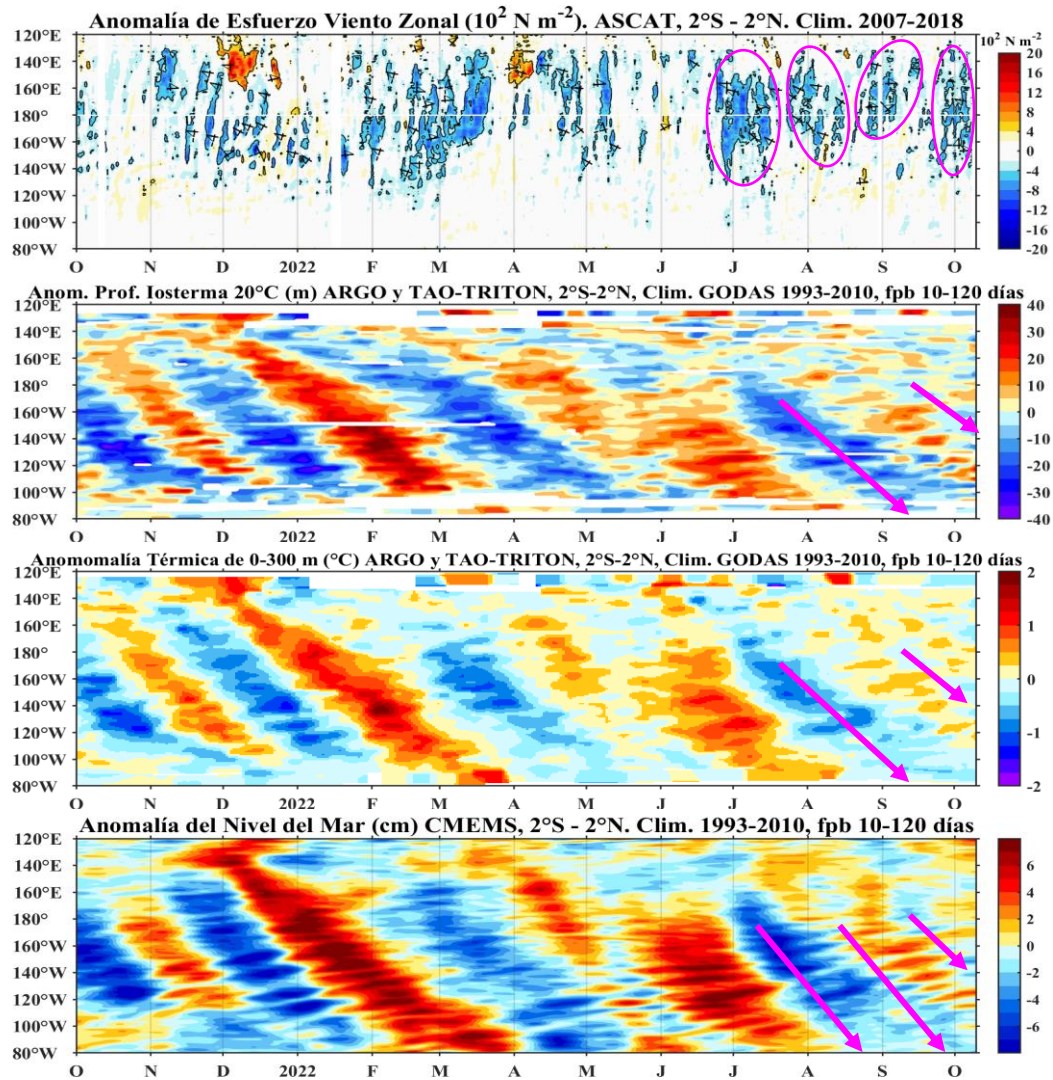


Figura 3: Diagrama Hovmöller: a) anomalía del esfuerzo de viento zonal ( $10^2 \text{ Nm}^{-2}$ ), b) anomalía de la profundidad de la isoterma de  $20^\circ \text{C}$  (m) con filtro pasa banda de 10 a 60 días, fuente: ARGO y TAO-TRITON, c) anomalía de temperatura de 0 a 300 m de profundidad ( $^\circ \text{C}$ ) con filtro pasa banda de 10 a 60 días, fuente: ARGO y TAO-TRITON, d) anomalía del nivel del mar diario (cm) con un filtro pasa banda de 10 a 60 días, fuente: CMEMS v3.0. Climatología: 1993-2010; en el Pacífico ecuatorial ( $120^\circ \text{E}$ - $80^\circ \text{W}$  y  $2^\circ \text{N}$ - $2^\circ \text{S}$ ). Procesamiento: AFIOQG/DGIOCC/IMARPE.

En setiembre, sobre el Pacífico ecuatorial el patrón subsidente al oeste de la línea de cambio de fecha se fortaleció respecto al mes anterior; así mismo, al noreste de Sudamérica se presentaron anomalías subsidentes. En la baja tropósfera (850 hPa), sobre el Pacífico occidental, los vientos anómalos del este continuaron persistentes, aunque con una menor expansión que en agosto. Por otro lado, en niveles altos de la tropósfera (200 hPa), sobre el Pacífico centro-occidental, se presentaron condiciones alrededor de lo normal; mientras que, sobre Pacífico centro-oriental predominaron vientos anómalos del este; por lo cual, el patrón de circulación atmosférica en niveles altos, típico del evento La Niña, se presentó debilitado (Figura 4).

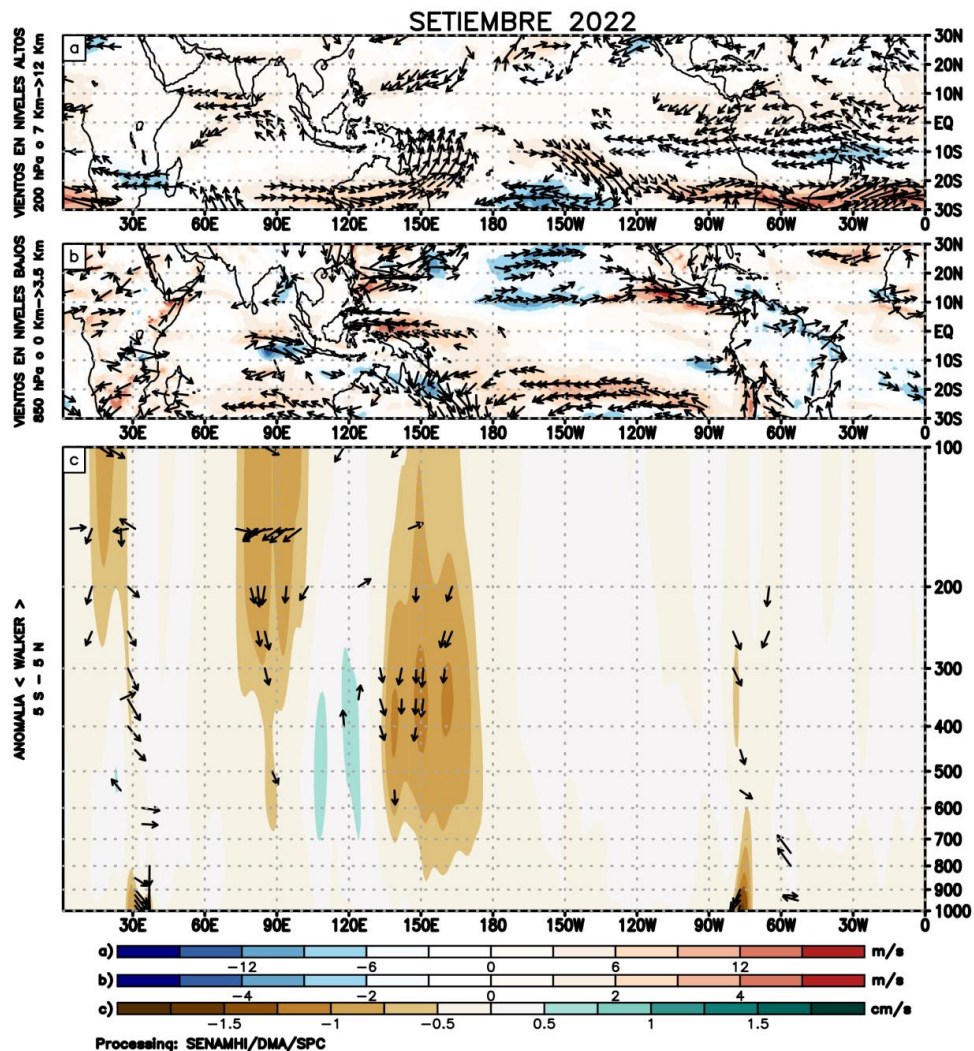


Figura 4: (a) Anomalías de los vientos respecto a su velocidad (colores) y dirección (flechas) en niveles altos (200 hPa) y (b) bajos (850 hPa) y (c) patrón anómalo de la circulación atmosférica ecuatorial (Walker). Periodo: setiembre de 2022. Fuente: GFS. Procesamiento: SENAMHI.

El Anticiclón del Pacífico Sur (APS), en promedio para setiembre, presentó una configuración zonal y se ubicó ligeramente al sureste de su posición normal, con un núcleo más intenso (+3 hPa) respecto a su climatología (Figura 5). Esta configuración favoreció la persistencia de los vientos alisios hacia el Pacífico centro occidental; además, el acercamiento del APS intensificado hacia el continente, contribuyó a que los vientos frente al litoral presentaran condiciones sobre lo normal en gran parte del mes (Figura 6).

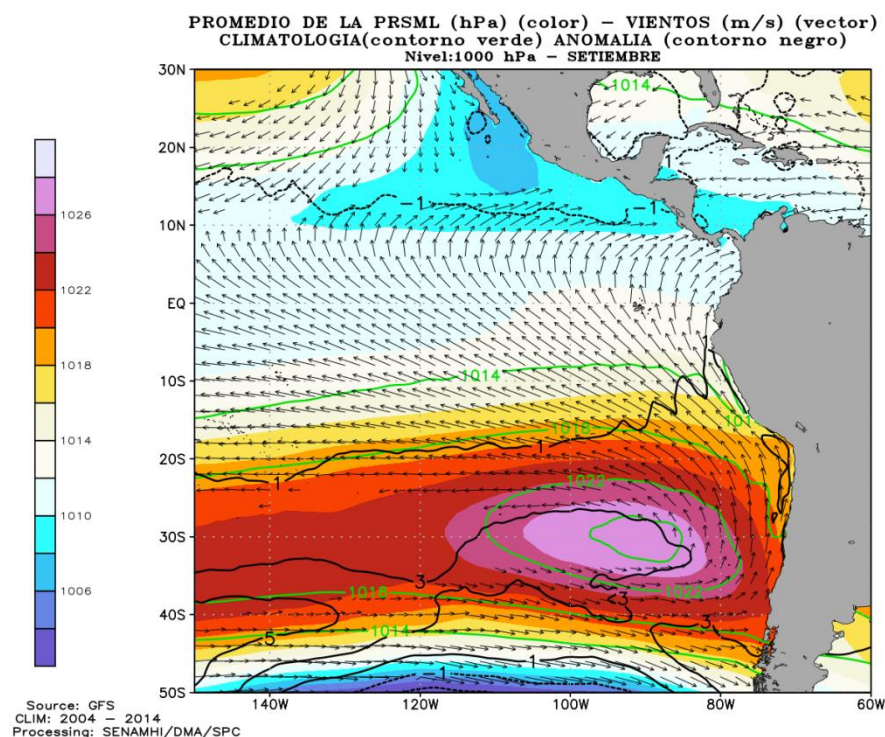


Figura 5. Promedio mensual de la presión reducida a nivel del mar (colores) con su climatología (línea lila), anomalía (línea negra) y vientos (flechas) para setiembre de 2022.

Procesamiento: SENAMHI.

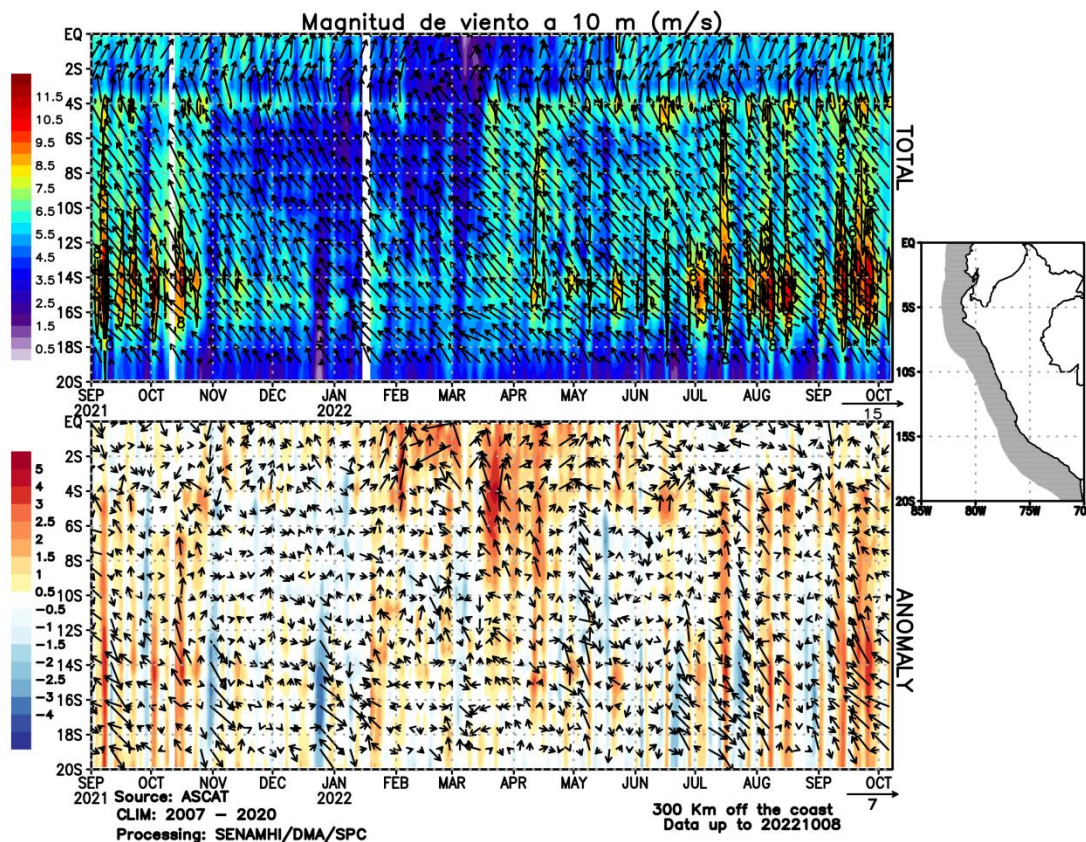


Figura 6. Diagrama Hovmöller de la velocidad del viento dentro de los 300 km frente a la costa, Diagrama Hovmöller de la anomalía del viento frente a la costa de Perú. Fuente: ASCAT, Procesamiento: SENAMHI-SPC.

### 3.2. Condiciones oceánicas y atmosféricas locales

Frente a la costa peruana, los vientos oceánicos superficiales presentaron variaciones entre vientos fuertes ( $> 6,8$  m/s) y vientos moderados (entre  $4,1$  a  $6,8$  m/s), con velocidades por encima y dentro del rango normal, respectivamente. Por otro lado, a lo largo en la franja costera peruana, dentro de los 40 km predominaron vientos moderados a fuertes, registrando pulsos de intensificación desde Talara a San Juan de Marcona (Figura 7). El afloramiento costero presentó pulsos de intensidad mayor a lo normal desde la segunda semana de setiembre y principalmente en la zona entre Talara y San Juan de Marcona. En promedio, en dicha área, el índice de afloramiento costero (IAC) presentó una intensidad superior a  $200 \text{ m}^3/\text{s} \times 100\text{m}$ ; mientras que, al sur, el IAC registró valores menores a  $100 \text{ m}^3/\text{s} \times 100\text{m}$  (Figura 8).

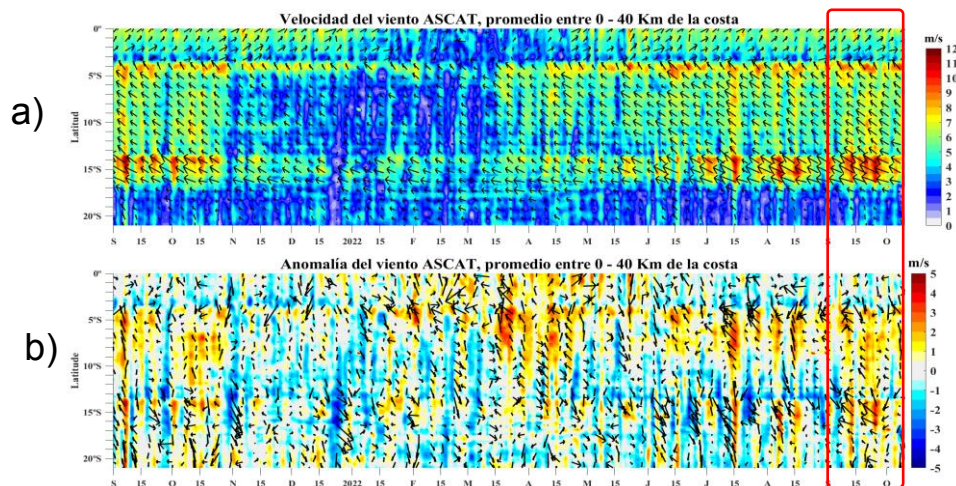


Figura 7. Viento a 40 km frente a la costa de Perú. a) Velocidad del viento ( $\text{m s}^{-1}$ ), b) anomalía de la velocidad del viento ( $\text{m s}^{-1}$ ). Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: LSR/IMARPE.

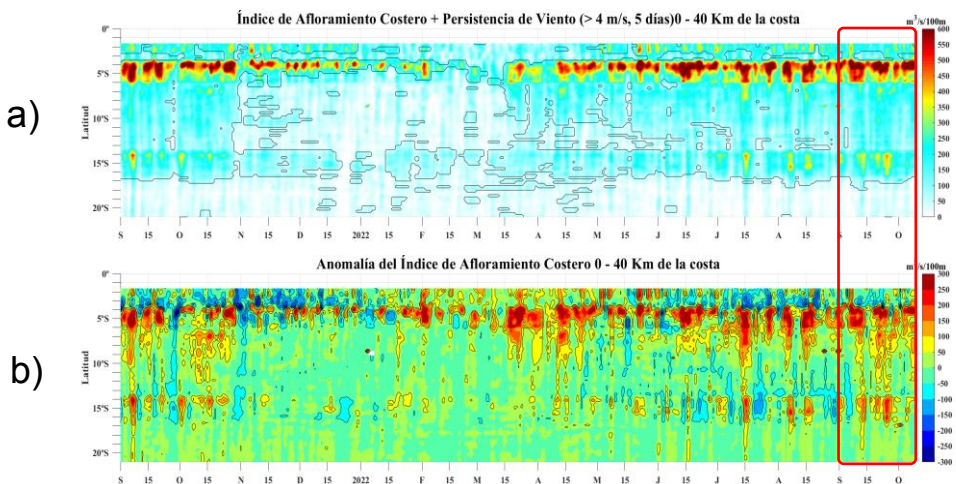


Figura 8. Índice de Afloramiento Costero. a) Índice de Afloramiento Costero ( $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$ ), b) Anomalía del IAC ( $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$ ). Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: LSR/IMARPE.

Durante septiembre, las temperaturas extremas del aire de la costa central y sur presentaron anomalías en promedio por debajo de  $-1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , mientras que la costa norte registró valores dentro de su variabilidad climática normal ( $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ); en cuanto a la temperatura mínima, los mayores descensos se registraron en la costa norte y la costa central alcanzando anomalías en promedio  $-1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $-1,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ , respectivamente. En lo que va de octubre, la temperatura máxima presentó mayor enfriamiento en la costa central y sur con anomalías de hasta  $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; mientras que, los mayores descensos de la temperatura mínima se registraron a lo largo del Litoral con anomalías en promedio de hasta  $-1,9\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Figura 9).

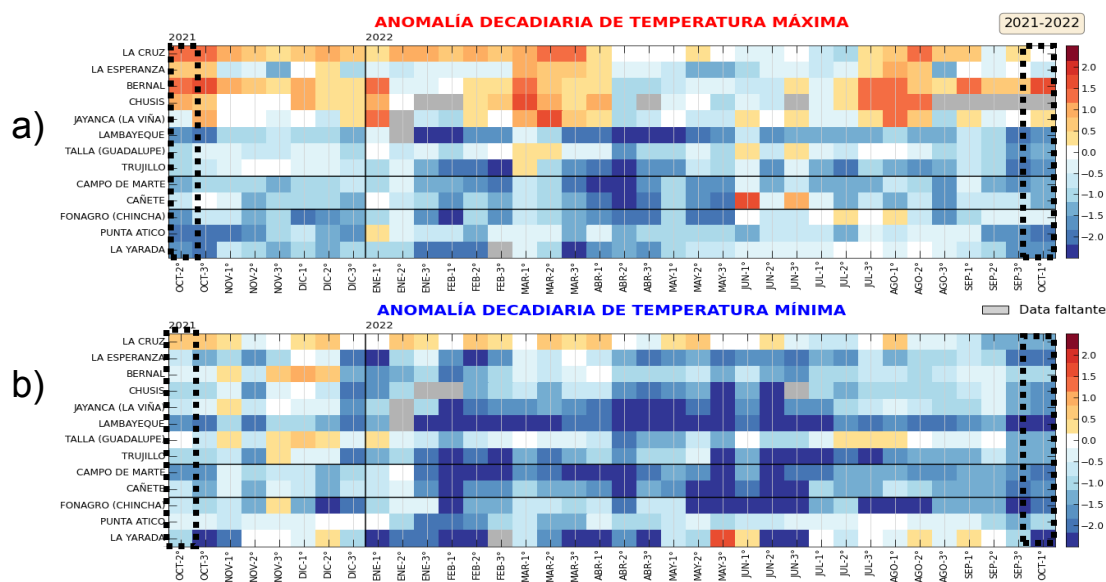


Figura 9. Temperaturas del aire máxima (a) y mínima (b) en las estaciones costeras de SENAMHI de octubre de 2021 a setiembre de 2022. Fuente: SENAMHI.

En setiembre, la TSM frente a la costa de Perú presentó en promedio valores entre 14 °C y 21 °C; excepto al norte de los 4°S donde la temperatura fue mayor, del orden de 21 °C a 22 °C. La anomalía de TSM muestra un incremento e intensificación de las condiciones frías en todo el mar de Perú, registrando anomalías en promedio de -1,5 °C a -2,0 °C entre Talara y Callao, excepto en el extremo norte donde presento anomalías positivas de +1 °C. En lo que va de octubre, las condiciones frías se intensificaron frente a la costa al norte de los 10°S, con anomalías de hasta -3 °C frente a Talara. En el litoral, a mediados de setiembre y lo que va de octubre, las anomalías de la TSM continuaron disminuyendo, registrando anomalías diarias de 2 °C al norte del Callao y en el extremo sur. (Figuras 10 y 11).

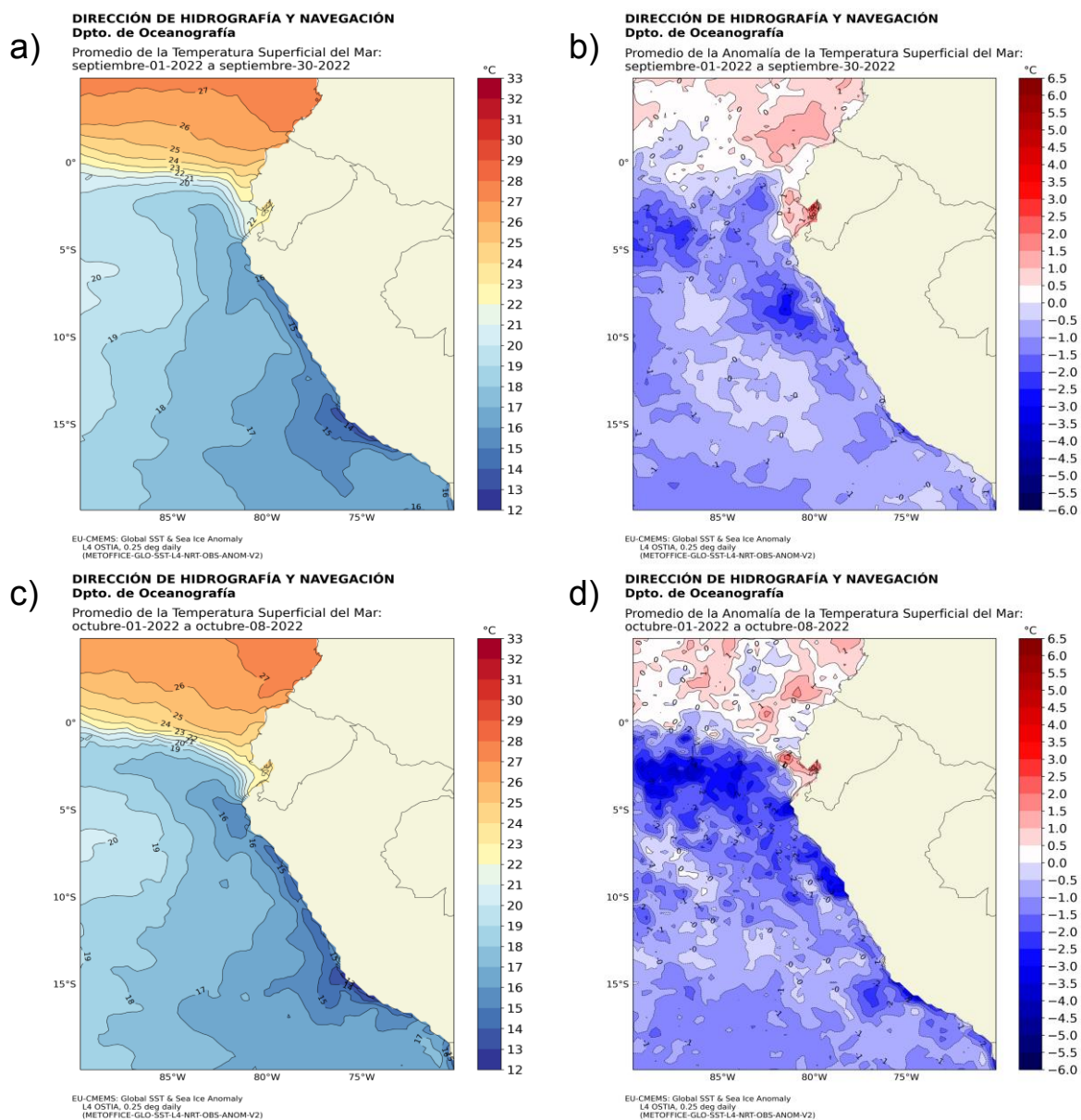


Figura 10. a) TSM promedio mensual (setiembre de 2022); b) Anomalia de TSM promedio mensual (setiembre 2022) y c) TSM promedio del 1-8 octubre, d) Anomalia de TSM promedio del 1-8 de octubre de 2022. Fuente: Ostia. Climatología 1981 – 2010. Procesamiento: DIHIDRONAV.

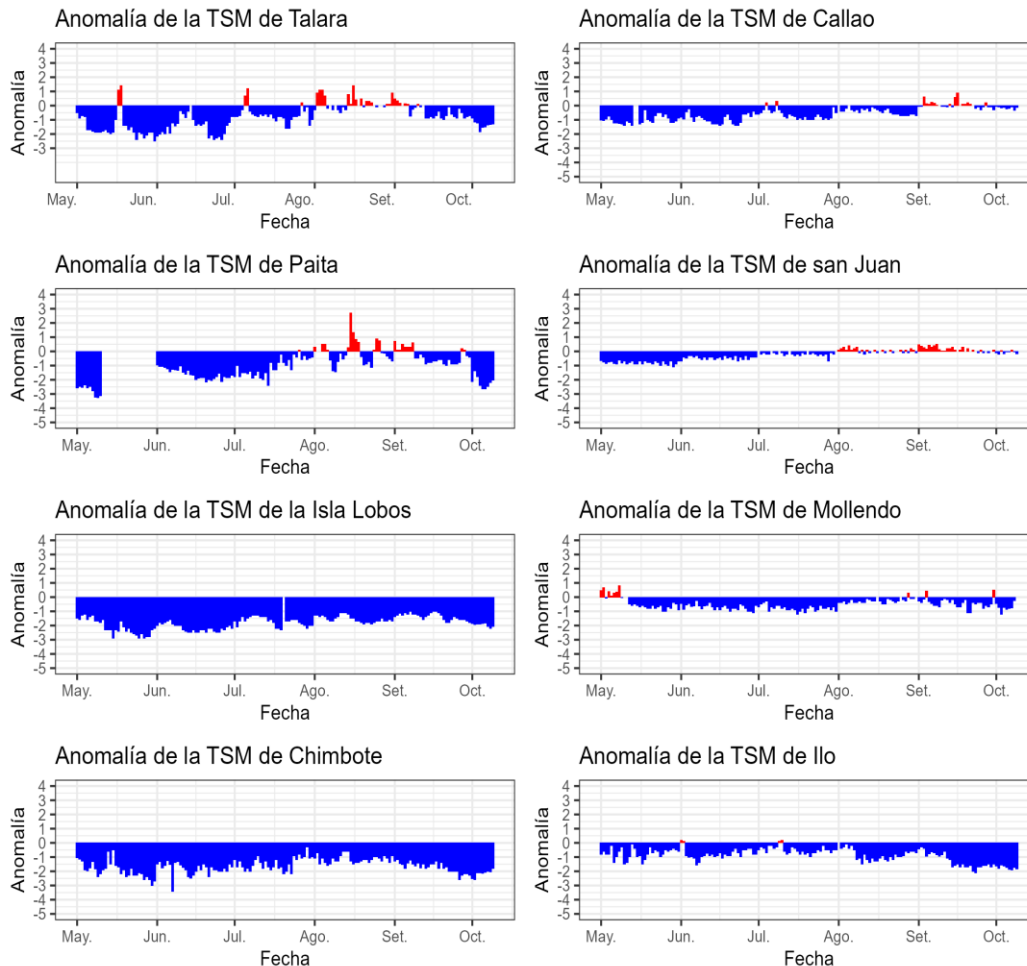


Figura 11. Anomalia de TSM diaria a lo largo de la costa peruana de mayo al 8 de octubre de 2022.  
Fuente: DHN.

En todo el litoral, el nivel del mar (NM) disminuyó significativamente por debajo de los niveles normales durante la quincena y fines de setiembre, debido al paso de ondas Kelvin frías, registrándose valores de hasta -20 cm. Así mismo, se observó entre estas ondas frías el incremento de hasta 5 cm por encima de su normal que estaría asociado al arribo de una onda Kelvin cálida atenuada. En promedio, dentro de las 60 millas náuticas el nivel del mar se incrementó a mediados del mes para luego disminuir a fines de setiembre y lo que va de octubre, asociado a la propagación de la onda Kelvin fría a lo largo de la costa peruana (Figura 12 y 13).

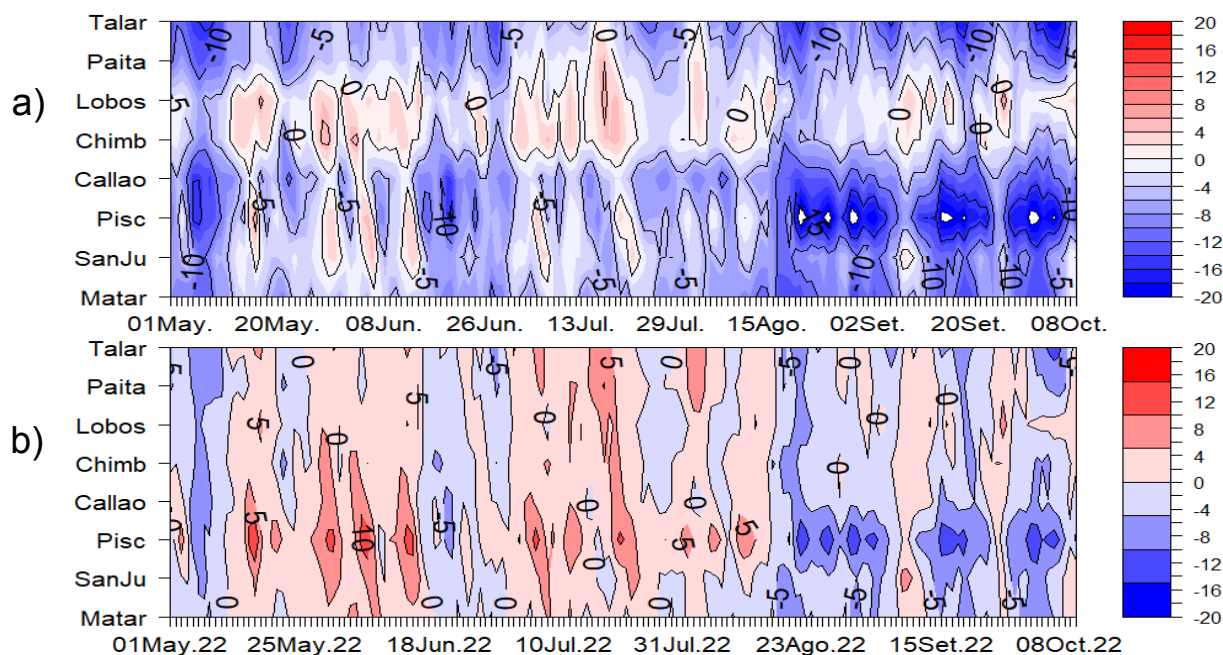


Figura 12. Diagrama Hovmöller de anomalía de NM diaria en el litoral peruano a) sin filtro y b) con filtro móvil anual, del 01 de mayo al 08 de octubre de 2022, Climatología: 1981-2010. Procesamiento: DIHIDRONAV.

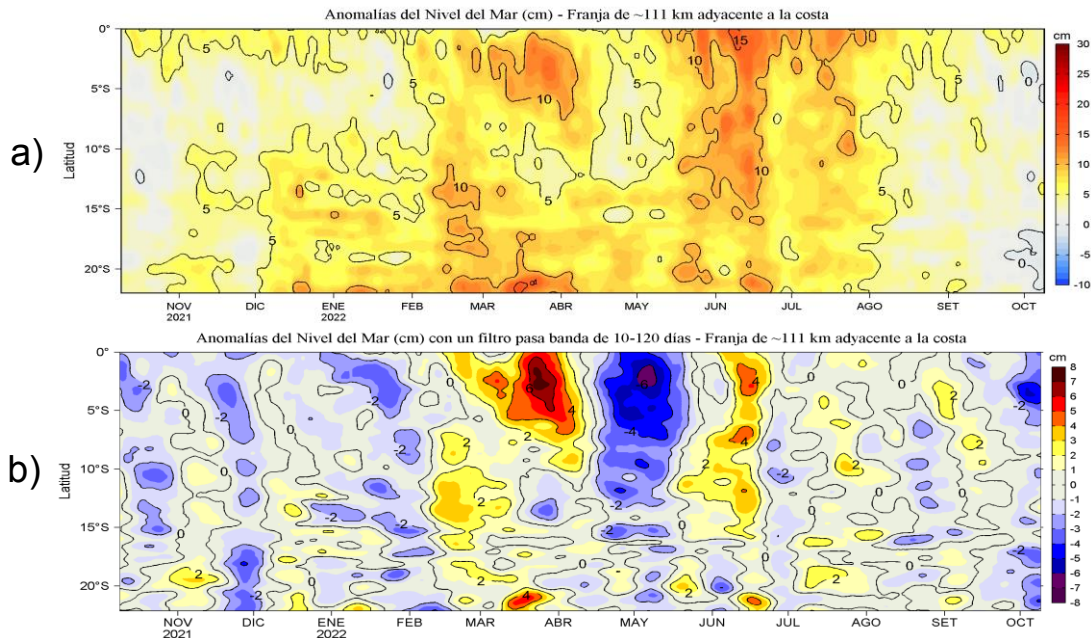


Figura 13. Diagrama Hovmöller de las a) Anomalías del Nivel del Mar (cm) y b) Anomalías del Nivel del Mar (cm) con un filtro pasa banda de 10-120 días, para una franja de 60 millas náuticas (~111 km) adyacente al litoral peruano para los últimos doce meses a inicios de octubre de 2022. Fuente: CMEMS v3.0. Climatología: 1993-2012 para (a) y 1993-2010 para (b). Procesamiento: LHFM/AFIOF/DGIOCC/IMARPE.

Dentro de las 200 millas náuticas, frente a la costa norte y centro la temperatura subsuperficial mostró un ligero incremento de las anomalías negativas, teniendo promedios  $-1^{\circ}\text{C}$  y  $-2^{\circ}\text{C}$  sobre los 100 m de profundidad frente a la costa norte y centro, respectivamente; mientras que, durante los primeros días de octubre se desarrollaron anomalías negativas más intensas, con valores de hasta  $-2,5^{\circ}\text{C}$  (Figuras 14 y 15). Sin embargo, dentro de las 70 millas frente a Talara y Negritos, se observó durante setiembre y los primeros días de octubre la presencia de núcleos negativos de hasta  $-3^{\circ}\text{C}$  sobre los 15 m de profundidad, asociados a una intensificación de los vientos (Figura 16).

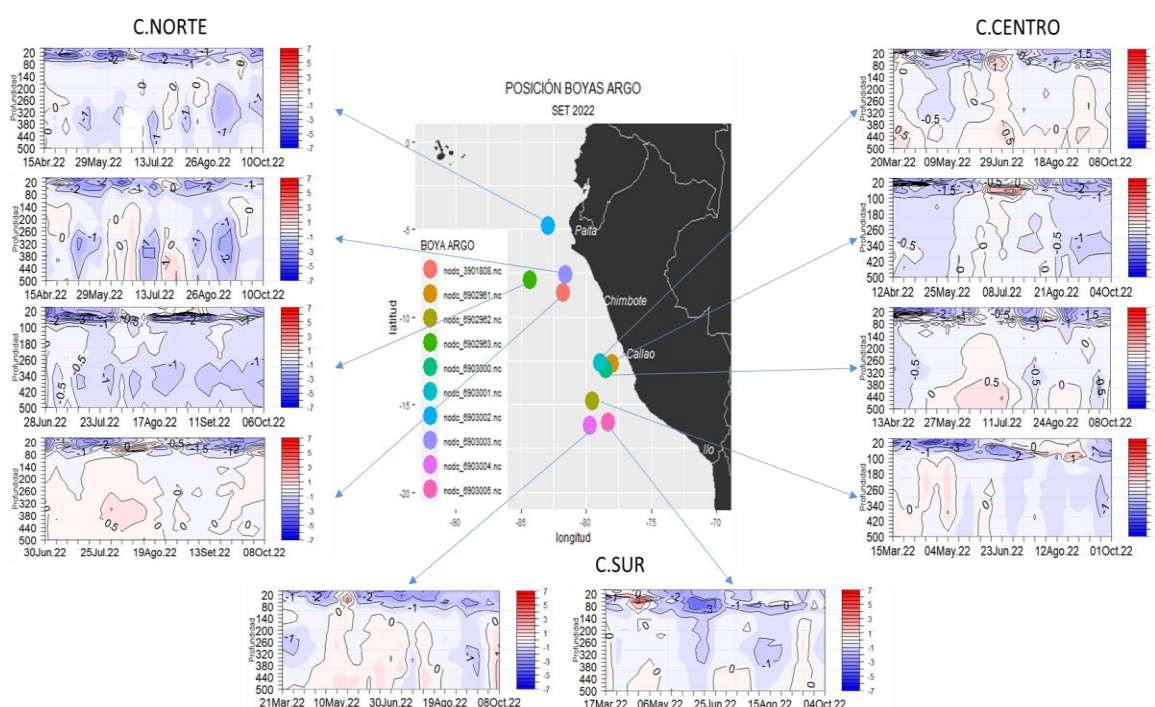


Figura 14. Secciones de anomalías de temperatura del mar de marzo a octubre de 2022 hasta los 500 m de profundidad. Fuente: ARGO, climatología: 1981-2010. Procesamiento: DIHIDRONAV.

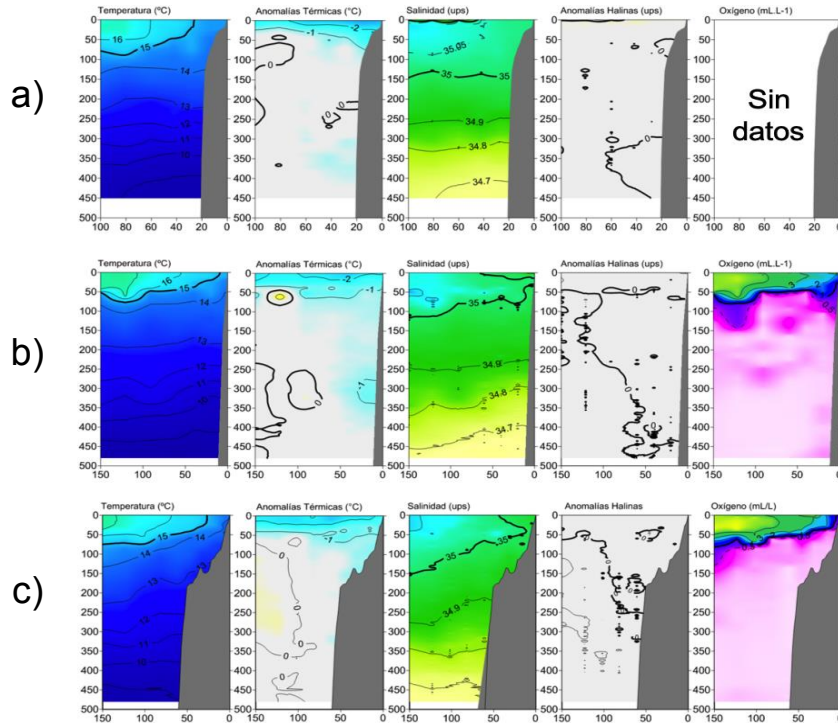


Figura 15. Secciones verticales de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), anomalías térmicas ( $^{\circ}\text{C}$ ), salinidad, anomalías halinas y oxígeno disuelto ( $\text{mL L}^{-1}$ ) frente a a) Paita (21 setiembre), b) Punta La Negra (28-29 setiembre) y c) Chicama (03-04 octubre), de izquierda a derecha. Fuente: IMARPE.

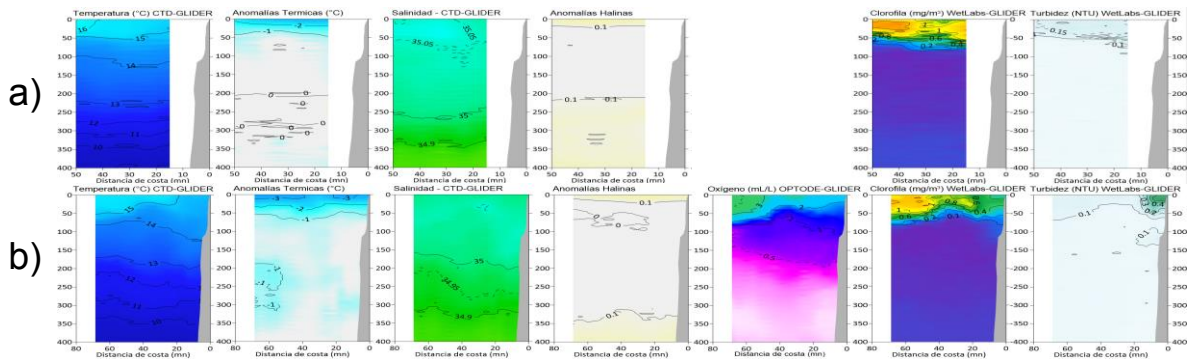


Figura 16. Sección vertical frente a Negritos-Talara de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), anomalías térmicas ( $^{\circ}\text{C}$ ), salinidad, anomalías halinas, oxígeno ( $\text{mL/L}$ ), clorofila y turbidez para a) 08-16 setiembre y b) 06-10 octubre medido con el glider Mochica. Fuente IMARPE.

La salinidad superficial del mar (SSM) indicó la permanencia de las Aguas Tropicales Superficiales (ATS) hasta Punta Sal y el repliegue de las AES hacia el norte de Talara, debido a una mayor extensión de las aguas costeras frías (ACF).

Mientras que, más al sur se formó un área de mezcla entre estas aguas y las ASS, acercándose hasta a 30 millas de la costa entre Chimbote y Callao. Por otro lado, al sur de Callao se observó una disminución de la salinidad a valores de 34,8 en promedio, que estaría asociado al desplazamiento de las aguas frías de baja salinidad provenientes de Chile propias de las aguas templadas subantárticas (ATSA) (Figura 17, 18 y 19).

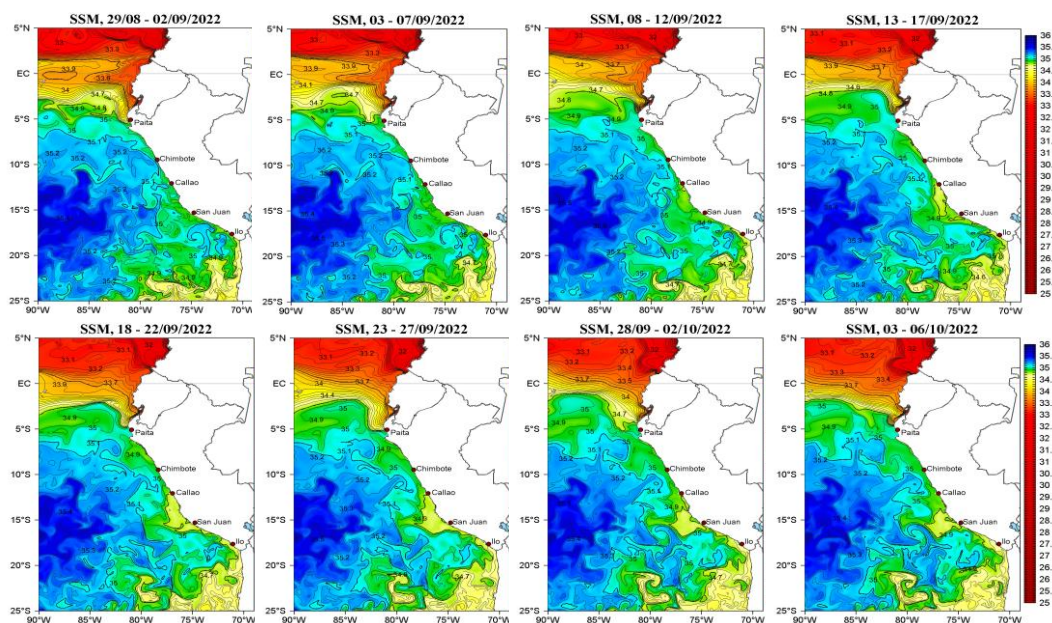


Figura 17. Distribución espacial promedio pentadal de la salinidad superficial en el océano Pacífico tropical oriental. Periodo: setiembre - octubre de 2022. Fuente: MERCATOR. Procesamiento: AFIOF/DGIOCC/IMARPE.

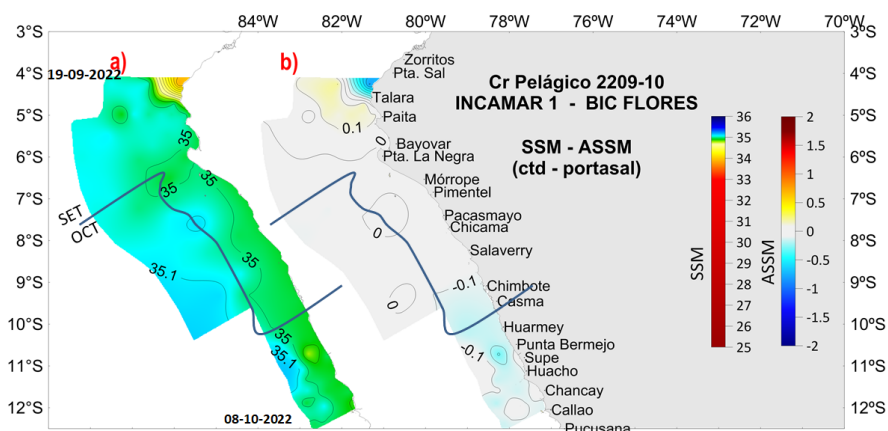


Figura 18. Distribución de salinidad superficial el mar (SSM) y sus anomalías (ASSM), registrada durante el Crucero Pelágico Cr 2209-10, a bordo del BIC Flores y LP INCAMAR, entre el 19 de setiembre y el 08 de octubre de 2022. Procesamiento: IMARPE.

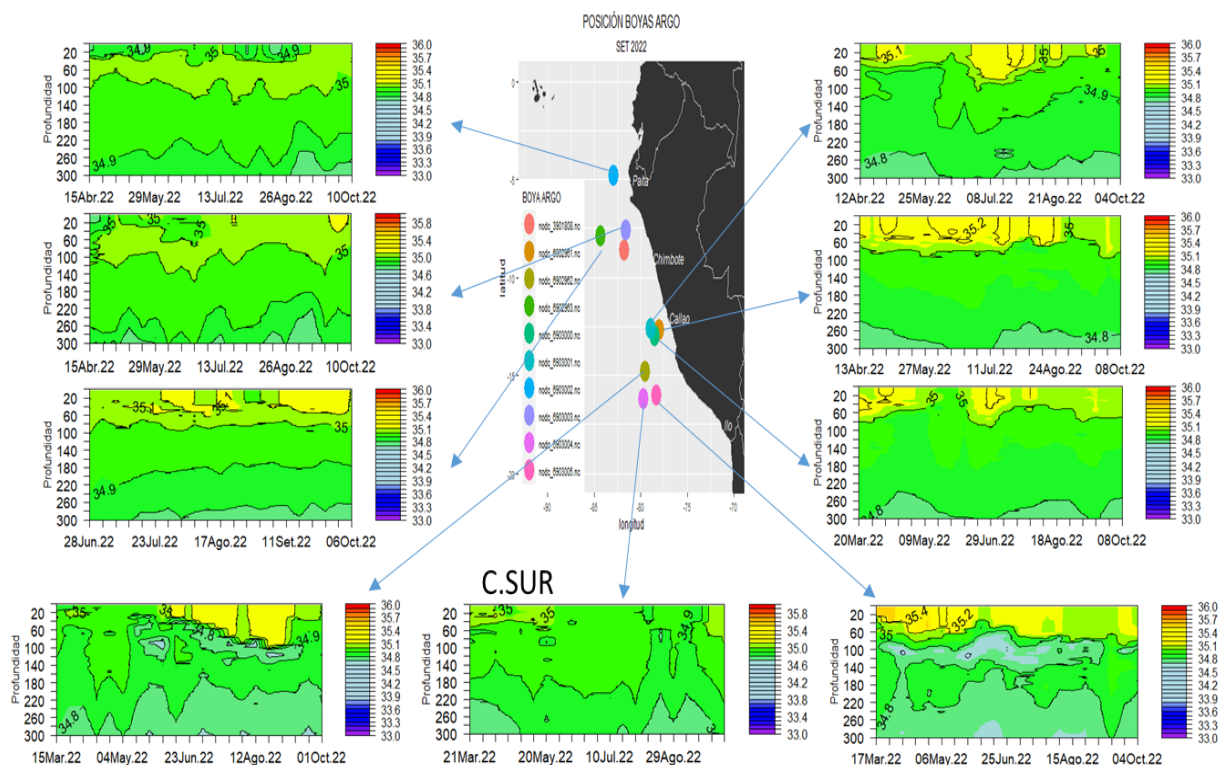


Figura 19. Sección de la salinidad del mar frente a la costa de Perú de marzo a octubre de 2022. Fuente: ARGO. Procesamiento: DIHIDRONAV.

Respecto al oxígeno disuelto (OD) frente a Negritos, la iso-oxigena de  $1,0 \text{ mL L}^{-1}$  se ubicó entre los 50 a 100 m de profundidad a finales de setiembre e inicios de octubre, teniendo más somera cerca de Chicama por dentro de las 80 millas y siendo superficial frente Chicama. indicando una menor oxigenación a mayor profundidad. El borde superior de la zona de mínima de oxígeno ( $\text{OD} < 0,5 \text{ mL/L}$ ) se ubicó a 150 m de profundidad frente a Negritos, entre los 20 y 80 m frente a Punta La Negra y a Chicama y entre los 50 y 70 m en la zona costera frente a Callao. Fuera de las 200 mn, la ZMO se ubicó a unos 70 m de profundidad frente a Chicama y a 100 m frente a Bahía Independencia (Figura 15, 16 y 20).

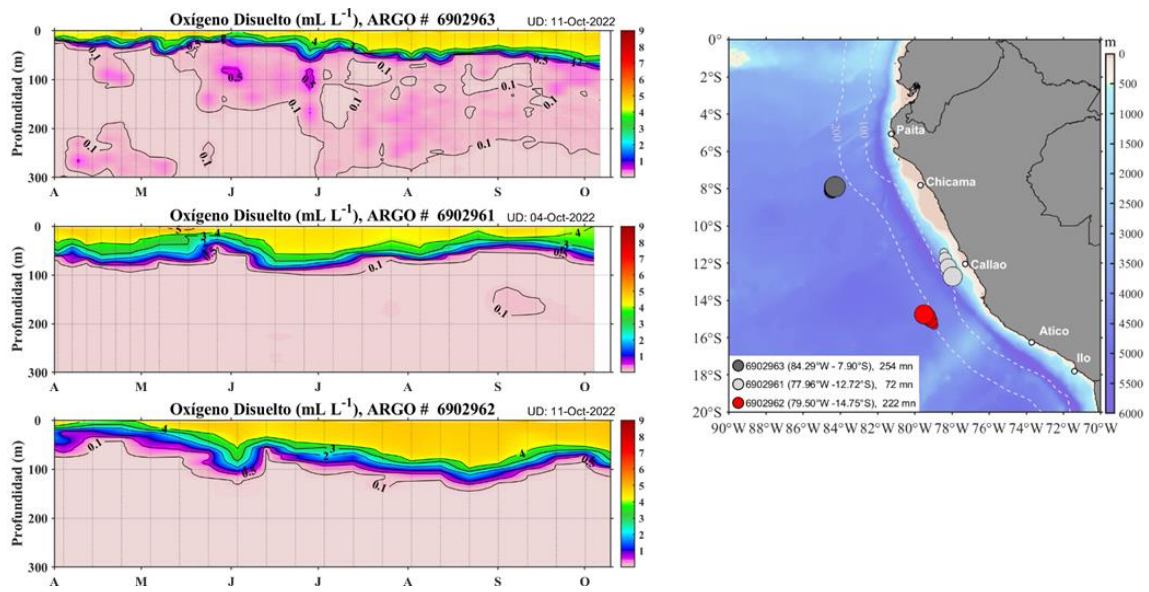


Figura 20. Sección paralela a la costa de temperatura, anomalías de temperatura, salinidad, anomalías de salinidad y oxígeno disuelto a 40mn entre Paita y Chimbote. Periodo: de abril al 11 de octubre 2022. Procesamiento: IMARPE.

### 3.3 Productividad marina y condiciones biológico pesqueras

De acuerdo a la información satelital e instrumental, la concentración de clorofila-a para setiembre y lo que va de octubre presentó concentraciones frente a toda la costa de entre 0,5 a 5,0  $\mu\text{g L}^{-1}$  en la franja de 60 millas adyacente a la costa peruana, con los mayores valores frente a Pisco - Callao. Estas condiciones corresponden en promedio a una anomalía de -1,0  $\mu\text{g L}^{-1}$ , debiéndose esta baja productividad la presencia de condiciones adversas como la alta nubosidad y una intensa turbulencia en la capa de mezcla (Figura 21).

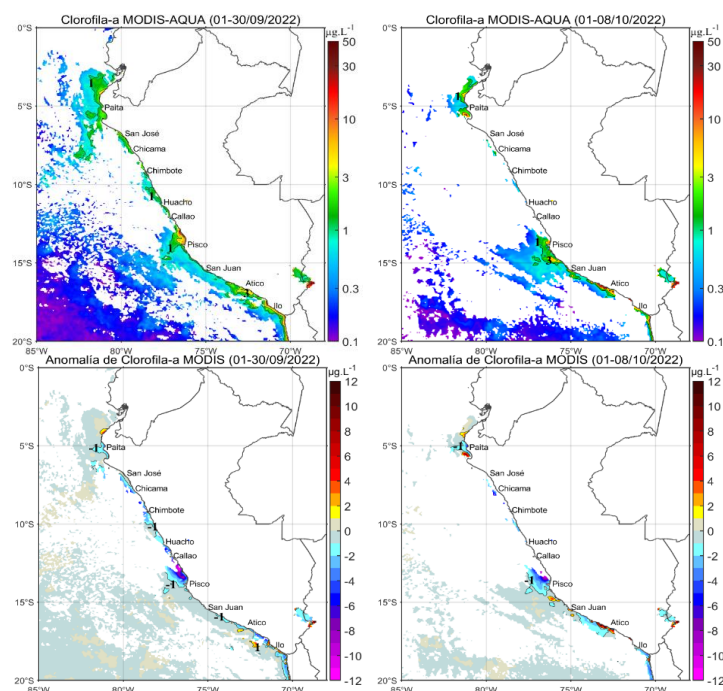


Figura 21. Distribución de la clorofila-a superficial ( $\mu\text{g L}^{-1}$ ) (superior) y anomalía (inferior) de setiembre a octubre de 2022 (de izquierda a derecha). Fuente: MODIS-AQUA. Procesamiento: AFIOQG/DGIOCC/IMARPE.

Respecto a la captura de los recursos pesqueros pelágicos, la flota industrial de cerco dirigida a la pesca de la anchoveta en el mar peruano se encontró solo operativa en la región sur durante la segunda temporada de pesca 2022, presentando un desembarco de 64 mil toneladas, correspondiendo al 13,2 % del límite máximo total de captura permisible, reportándose solo un desembarque en el puerto de Ilo (Figura 22 y 23).

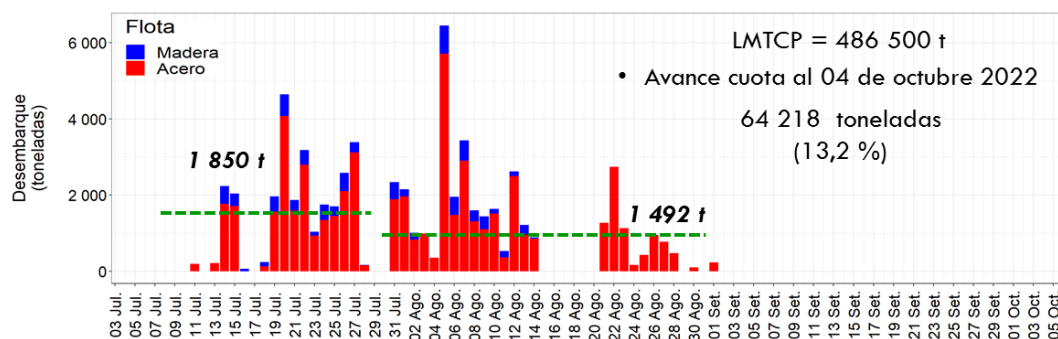


Figura 22. Desembarque diario de anchoveta según tipo de flota durante la segunda temporada de pesca de anchoveta 2022 en la región sur.

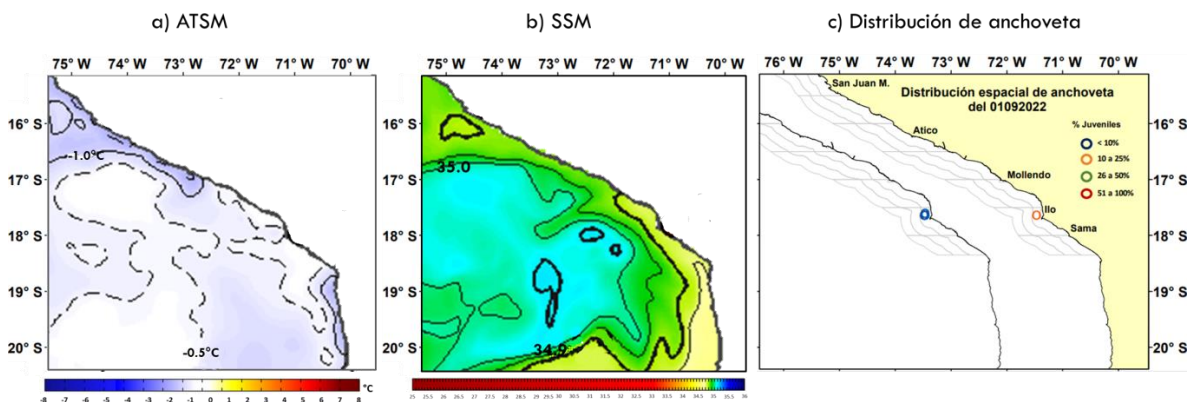


Figura 23. Distribución de la anomalía de la temperatura superficial del mar, salinidad superficial del mar y del recurso anchoveta en la región sur (de izquierda a derecha). Periodo: setiembre de 2022. Fuente: IMARPE.

Por otro lado, en el mes de setiembre, los indicadores reproductivos del stock norte-centro de la anchoveta, mostraron que el recurso se encontraba en su periodo principal de desove (Figura 24).

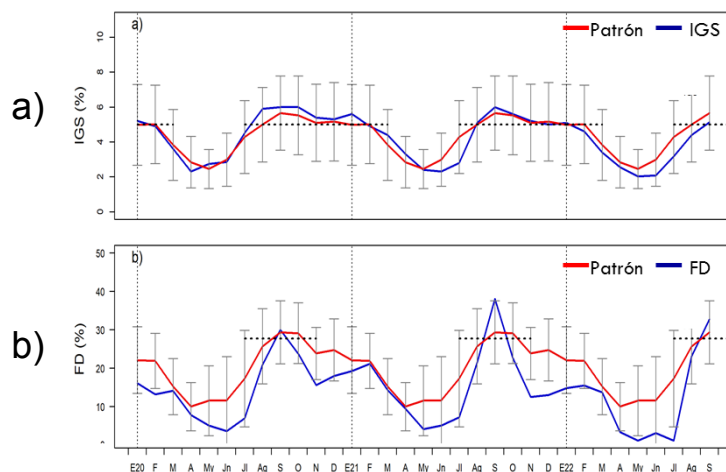


Figura 24. Serie mensual de los indicadores de la condición reproductiva de la anchoveta: a) Índice gonadosomático y b) Fracción desovante. Periodo: enero 2020 a setiembre de 2022.

Fuente: IMARPE.

Sobre las especies transzonales, la caballa se distribuyó entre Puerto Pizarro y la Bahía de Sechura dentro de las 35 millas náuticas de la costa, asociadas a frentes halinos entre ATS, AES y ASS; mientras que el bonito presentó una mayor cobertura, registrándose desde Talara y Pimentel y en la zona centro sur dentro de las 65 millas náuticas; asociadas a frentes halinos entre ACF y ASS (Figura 25). Respecto a la actividad reproductiva, el Índice Gonadosomático (IGS) de los recursos caballa, jurel y bonito registró importantes procesos de maduración gonadal y desove (Figura 26).

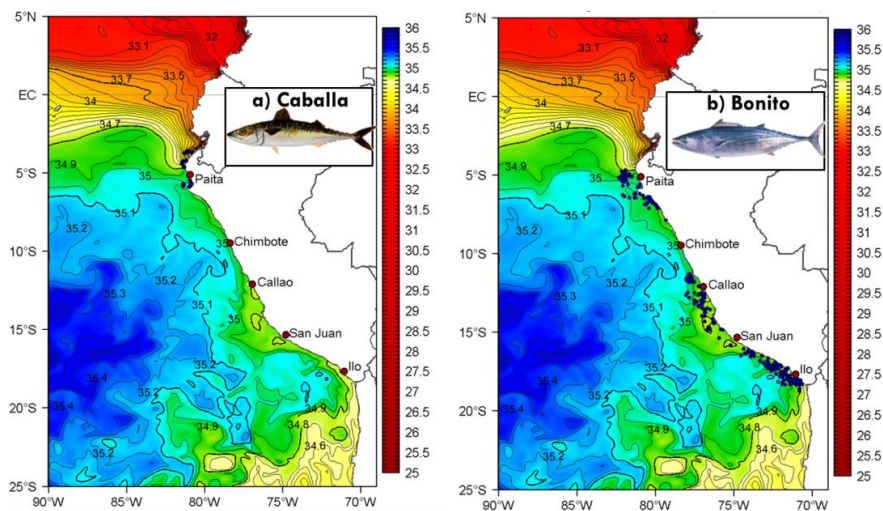


Figura 25. Distribución de lances, realizados por la pesca artesanal, de a) caballa y b) bonito en relación a la salinidad superficial del mar (SSM). Periodo: setiembre 2022. Fuente: IMARPE.

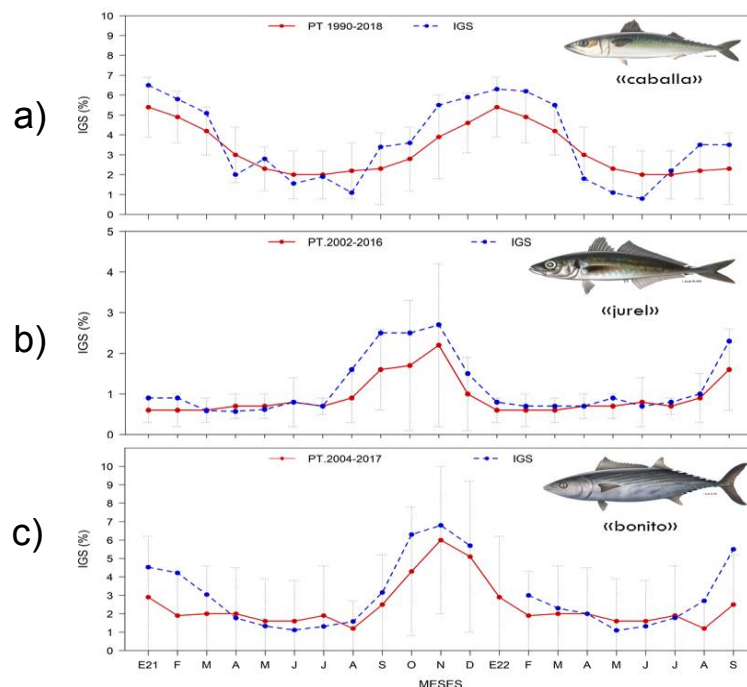
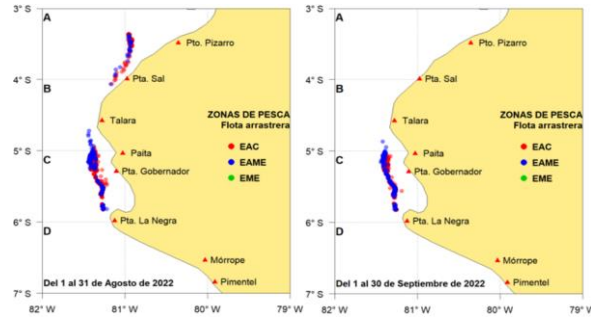


Figura 26. Índice gonadosomático (IGS) de a) jurel, b) caballa y c) bonito. Periodo: enero 2021 a setiembre 2022 respecto al patrón histórico de cada especie. Fuente: IMARPE.

La merluza se distribuyó entre los 05°S y 06°S debido al establecimiento de la veda reproductiva al norte de los 04°S del 25 de agosto al 23 de setiembre y entre los 04°S y 05°S del 10 de setiembre al 09 de octubre (Figura 27 a). Respecto de la estructura por tallas en los desembarques de merluza, no se evidenció un cambio significativo en comparación a la estructura observada durante el mes de agosto (Figura 27 b).

a)



b)

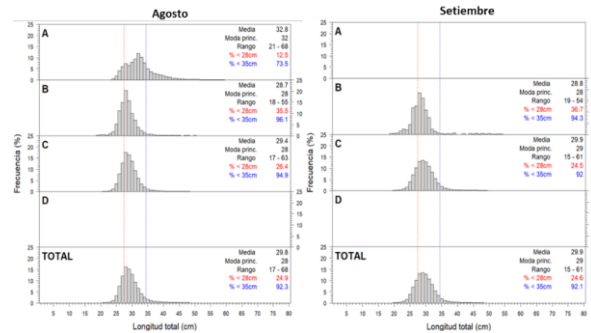


Figura 27. a) Distribución mensual de merluza de agosto y setiembre de 2022 y b) estructura de tallas de merluza. Fuente: IMARPE.

Los desembarques del calamar gigante (*Dosidicus gigas*), pulpo (*Octopus mimus*) y la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) se incrementaron respecto a agosto; mientras que el calamar común (*Doryteuthis gahi*) presentó una ligera disminución de sus desembarques. La distribución del calamar gigante presentó sus mayores concentraciones frente a Bahía Independencia y Atico (Figura 28 y 29).

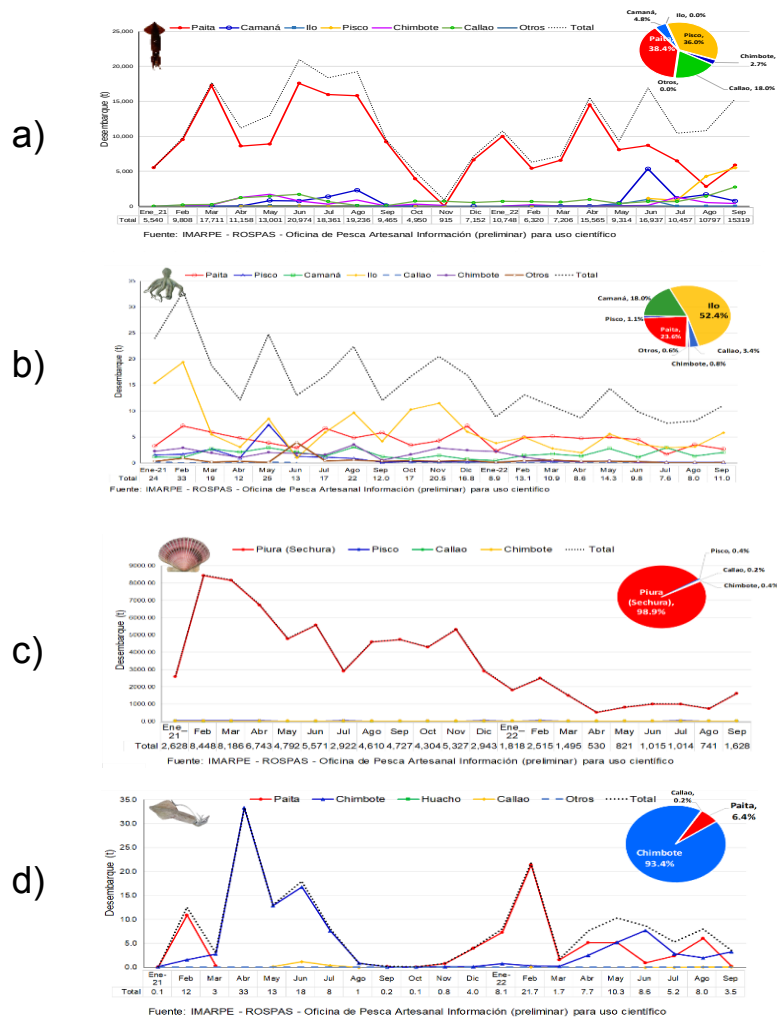


Figura 28. a) Desembarques (t) de a) calamar gigante *Dosidicus gigas*, b) pulpo *Octopus mimus*, c) concha de abanico *Argopecten purpuratus* y d) calamar común *Doryteuthis gahi*. Periodo de enero 2021 a setiembre 2022. Fuente IMARPE

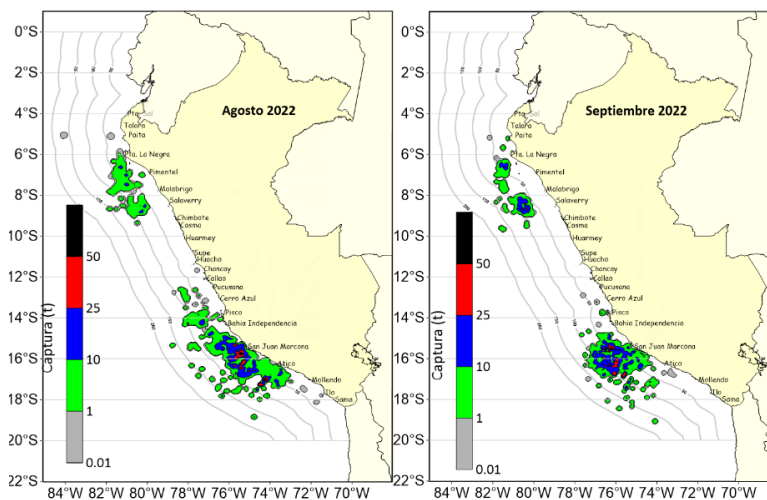


Figura 29. Distribución de la flota artesanal del calamar gigante *Dosidicus gigas*. Periodo: agosto-setiembre 2022. Fuente: IMARPE.

### 3.3. Condiciones hidrológicas

En el mes de setiembre y los primeros días del mes de octubre, los ríos ubicados en la vertiente del pacífico y del Titicaca, predominaron con valores de caudales dentro de lo normal y sobre lo normal, a excepción de los ríos La Leche en el norte, río Chillón en el centro y el río Ocoña en el sur, los cuales destacaron en mayor parte del tiempo con anomalías negativas (Tabla 3).

Tabla 3: Caudales de los principales ríos del país setiembre 2022 - octubre 2022

| Zona            | Ríos               | Pentadiarios (m3/s) |      |      |      |      |      |         |      | Promedio (m3/s) | Anomalía (%) |
|-----------------|--------------------|---------------------|------|------|------|------|------|---------|------|-----------------|--------------|
|                 |                    | Setiembre           |      |      |      |      |      | Octubre |      |                 |              |
| Pacífico Norte  | Tumbes             | 23.0                | 22.6 | 21.7 | 21.7 | 21.2 | 19.8 | 20.2    | 19.5 | 21.2            | 19.0         |
|                 | Chira              | 27.7                | 39.5 | 19.2 | 22.1 | 20.2 | 13.7 | 16.9    |      | 22.8            | -0.7         |
|                 | Motupe             | 0.6                 | 0.5  | 0.3  | 0.5  | 0.5  | 0.4  | 0.4     | 0.3  | 0.4             | 15.9         |
|                 | La Leche           | 0.2                 | 0.2  | 0.2  | 1.9  | 0.4  | 0.3  | 0.3     | 0.3  | 0.5             | -70.4        |
|                 | Chancay Lambayeque | 7.6                 | 7.5  | 7.6  | 16.6 | 16.5 | 21.0 | 13.5    | 14.7 | 13.1            | 101.2        |
|                 | Zaña               | 1.8                 | 1.6  | 1.5  | 5.5  | 7.2  | 5.3  | 3.7     | 2.7  | 3.6             | 58.0         |
|                 | Jequetepeque       | 1.9                 | 1.7  | 1.6  | 2.7  | 2.9  | 3.7  | 3.7     |      | 2.6             | 28.0         |
|                 | Chicama            | 2.5                 | 2.1  | 1.9  | 3.0  | 2.9  | 3.2  | 2.8     | 3.0  | 2.7             | 22.2         |
|                 | Santa              | 38.7                | 38.1 | 40.8 | 59.2 | 47.3 | 71.9 | 61.7    | 40.0 | 49.7            | 6.6          |
| Pacífico Centro | Pativilca          | 16.3                | 16.3 | 16.3 | 16.3 | 16.0 | 18.3 | 17.4    | 17.1 | 16.7            | 29.3         |
|                 | Huaral             | 7.6                 | 7.0  | 7.4  | 7.3  | 7.4  | 7.3  | 7.3     | 7.1  | 7.3             | 59.8         |
|                 | Chillon            | 2.0                 | 1.8  | 1.8  | 1.7  | 1.5  | 1.4  | 1.5     | 1.3  | 1.6             | 20.8         |
|                 | Rímac              | 18.5                | 18.7 | 18.8 | 18.3 | 17.5 | 19.0 | 18.1    | 18.6 | 18.4            | 20.3         |
|                 | Mala               | 1.6                 | 1.7  | 1.8  | 2.1  | 2.0  | 2.0  | 2.0     | 1.8  | 1.9             | 35.2         |
|                 | Cañete             | 13.0                | 14.2 | 15.4 | 16.0 | 15.2 | 15.5 | 13.1    | 14.0 | 14.5            | 44.2         |
|                 | Pisco              | 6.3                 | 6.2  | 5.5  | 3.8  | 2.1  | 2.0  | 1.7     | 1.6  | 3.7             | 100.6        |
| Pacífico Sur    | Ocoña              | 28.4                | 27.4 | 27.6 | 27.5 | 28.8 | 28.2 | 26.7    | 27.6 | 27.8            | -17.6        |
|                 | Tambo              | 8.9                 | 9.1  | 8.2  | 8.0  | 7.9  | 7.8  |         |      | 8.3             | 11.7         |
|                 | Locumba            | 2.5                 | 2.4  | 2.4  | 2.4  | 2.4  | 2.5  | 2.4     | 2.4  | 2.4             | -5.3         |
|                 | Sama               | 0.8                 | 0.6  | 0.6  | 0.6  | 0.7  | 0.7  | 0.7     | 0.9  | 0.7             | 27.7         |
|                 | Caplina            | 0.5                 | 0.5  | 0.5  | 0.5  | 0.5  | 0.4  | 0.4     | 0.4  | 0.5             | -7.0         |
| Titicaca        | Huancane           | 2.4                 | 2.3  | 2.2  | 2.1  | 2.1  | 2.2  | 2.2     | 2.3  | 2.2             | -0.2         |
|                 | Ramis              | 7.5                 | 9.8  | 9.1  | 8.7  | 8.3  | 7.8  | 7.1     |      | 8.3             | -16.6        |
|                 | Coata              | 9.0                 | 9.4  | 9.2  | 8.3  | 8.4  | 8.7  | 7.9     | 8.2  | 8.6             | 99.2         |
|                 | Ilave              | 8.1                 | 8.6  | 9.2  | 9.7  | 10.5 | 10.8 | 10.8    | 10.8 | 9.8             | 21.4         |

Fuente: SENAMHI, Juntas de Usuarios y Proyectos Especiales. Elaborado: ANA

Los principales embalses del país han almacenado agua a un 64 % de la capacidad hidráulica nacional, los embalses del norte del país se encuentran sobre 66 % de sus capacidades, en la cual se destaca que los embalses de San Lorenzo y Tinajones se encuentran sobre sus volúmenes históricos; mientras que, en la zona centro, el embalse Viconga disminuye drásticamente hasta llegar al 10,2 % de su capacidad, por otro lado, en la zona sur los embalses que más disminuyeron fueron Condoroma y Paucarani (Tabla 4).

Tabla 4: Estado situacional de los reservorios al 10 de octubre del 2022.

| Zona               | Reservorio          | Fecha  | Departamento de Influencia | Capacidad Hidráulica (hm3) |            | Capacidad Hidráulica Almacenada (%) |
|--------------------|---------------------|--------|----------------------------|----------------------------|------------|-------------------------------------|
|                    |                     |        |                            | Útil                       | Almacenada |                                     |
| Costa - Norte      | Poechos             | 6-Oct  | Piura                      | 445.50                     | 302.90     | 67.99                               |
| Costa - Norte      | San Lorenzo         | 10-Oct | Piura                      | 195.60                     | 130.69     | 66.82                               |
| Costa - Norte      | Tinajones           | 10-Oct | Lambayeque                 | 331.55                     | 295.89     | 89.24                               |
| Costa - Norte      | Gallito Ciego       | 6-Oct  | La Libertad                | 366.09                     | 286.50     | 78.26                               |
| Costa - Centro     | Viconga             | 6-Set  | Lima                       | 30.00                      | 3.16       | 10.52                               |
| Costa - Centro     | Sistema Rímac       | 30-Set | Lima, Junin                | 282.35                     | 167.18     | 59.21                               |
| Costa - Centro     | Choclococha         | 9-Oct  | Ica                        | 131.10                     | 100.44     | 76.61                               |
| Costa - Sur        | Ccaracocha          | 9-Oct  | Ica                        | 40.00                      | 26.71      | 66.79                               |
| Costa - Sur        | Condoroma           | 10-Oct | Arequipa                   | 259.00                     | 141.22     | 54.53                               |
| Costa - Sur        | El Pañe             | 8-Oct  | Arequipa                   | 99.61                      | 61.51      | 61.75                               |
| Costa - Sur        | Dique Los Españoles | 8-Oct  | Arequipa                   | 9.09                       | 5.40       | 59.41                               |
| Costa - Sur        | Pillones            | 8-Oct  | Arequipa                   | 78.50                      | 52.75      | 67.20                               |
| Costa - Sur        | El Frayle           | 8-Oct  | Arequipa                   | 127.24                     | 70.55      | 55.45                               |
| Costa - Sur        | Aguada Blanca       | 8-Oct  | Arequipa                   | 30.43                      | 28.17      | 92.57                               |
| Costa - Sur        | Chalhuanca          | 8-Oct  | Arequipa                   | 25.00                      | 0.12       | 0.48                                |
| Costa - Sur        | Bamputañe           | 8-Oct  | Arequipa                   | 40.00                      | 16.62      | 41.55                               |
| Costa - Sur        | Pasto Grande        | 6-Oct  | Moquegua                   | 200.00                     | 166.30     | 83.15                               |
| Costa - Sur        | Paucarani           | 29-Set | Tacna                      | 10.50                      | 5.96       | 56.72                               |
| Costa - Sur        | Laguna Aricota      | 10-Oct | Tacna                      | 280.00                     | 190.14     | 67.91                               |
| Sierra - Centro    | Jarumas             | 30-Set | Tacna                      | 13.00                      | 12.26      | 94.28                               |
| Sierra - Centro    | Cuchoquesera        | 9-Oct  | Ayacucho                   | 80.00                      | 34.27      | 42.84                               |
| Sierra - Sur       | Lago Junin          | 9-Oct  | Junin                      | 441.00                     | 119.86     | 27.18                               |
| Sierra - Sur       | Lagunillas          | 10-Oct | Puno                       | 585.13                     | 431.50     | 73.74                               |
| Sierra - Sur       | Sibinacocha         | 10-Oct | Cusco                      | 110.00                     | 46.15      | 41.95                               |
| Situación Nacional |                     |        |                            | 4,210.7                    | 2,696.2    | 64.0                                |

Fuente: Proyectos Especiales y operadores hidráulicos. Elaboración: ANA.

### 3.4. Condiciones agrometeorológicas

En los valles frutícolas de Piura y Lambayeque, las temperaturas diurnas se presentaron con valores de normales a ligeramente cálidas, estas favorecieron la fase de fructificación del mango; sin embargo, se reportó una caída significativa de frutos en la etapa de inicio de crecimiento, debido a las condiciones térmicas nocturnas más frías de lo habitual, principalmente en las plantaciones de pequeños productores en la zona de Lambayeque. En la costa sur, en La Yarada (Tacna), los puntos de observación evidenciaron un inicio tardío de floración del olivo de la campaña 2022/2023, debido a la temperatura fría que prolongó el periodo de la cosecha previa y el desarrollo de racimos florales de la campaña en curso (Figura 30).

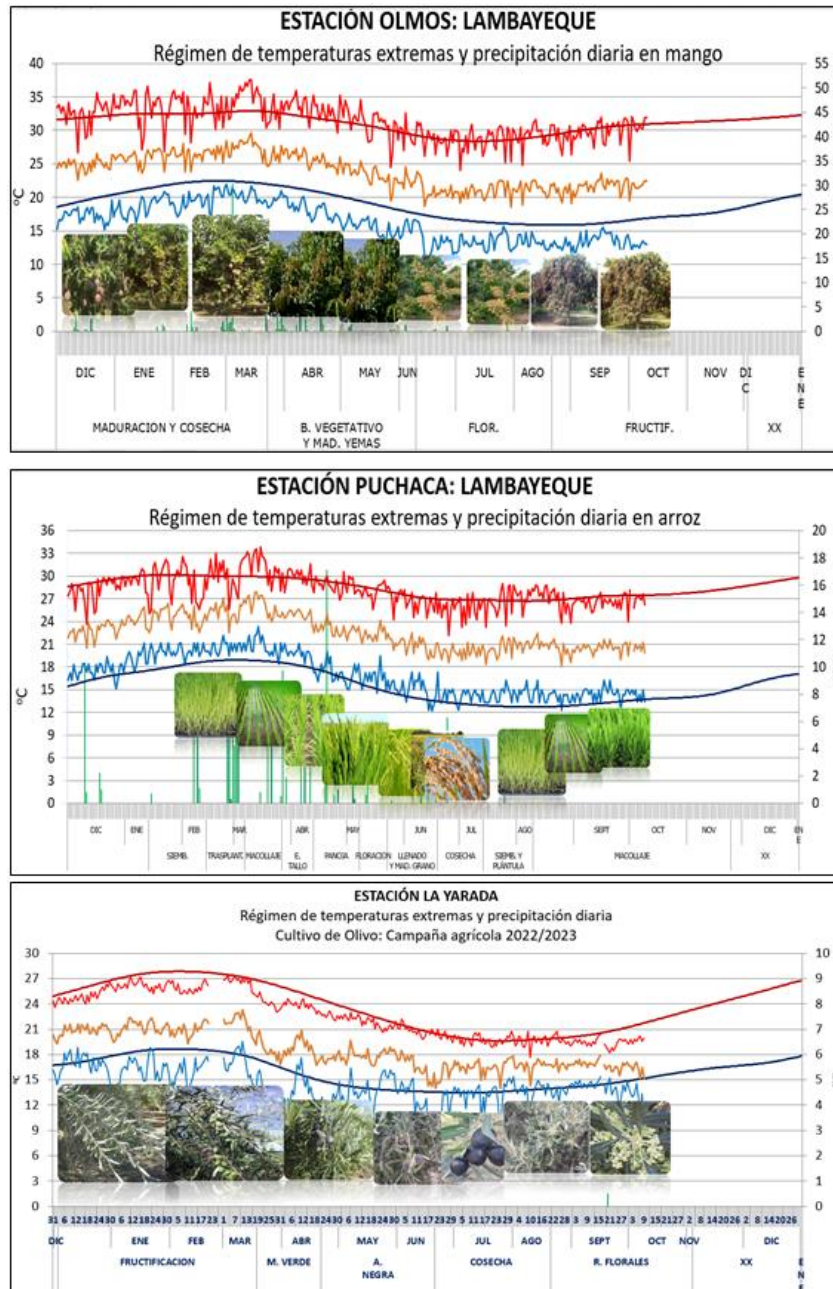


Figura 30. Monitoreo agrometeorológico del mango, arroz y olivo campañas agrícolas 2022/2023. Fuente: SENAMHI.

## IV. PERSPECTIVAS

En promedio los modelos numéricos de NMME continúan indicando la presencia de La Niña en el Pacífico central (Niño 3.4) hasta febrero de 2023, con su máxima intensidad entre octubre y diciembre (Tabla 5). Con respecto a la región Niño 1+2, los pronósticos del ICEN continúan mostrando en promedio condiciones frías débiles para los meses de octubre y noviembre (Tabla 6).

Tabla 2: Pronóstico del ONI por los modelos de NMME (promedios trimestrales de los pronósticos de las anomalías de la TSM en la región Niño 3.4), Fuente: IGP.

| Modelo      | SON   | OND   | NDE   | DEF   | EFM   | FMA   | MAM   | AMJ   |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| CFS2        | -1.13 | -1.12 | -1.05 | -0.83 | -0.51 | -0.16 | 0.10  | 0.27  |
| CanCM4i     | -0.94 | -0.90 | -0.87 | -0.70 | -0.36 | -0.05 | 0.11  | 0.26  |
| GEM5_NEMO   | -1.03 | -1.09 | -1.12 | -0.98 | -0.72 | -0.51 | -0.29 | -0.05 |
| NASA        | -1.58 | -1.93 | -1.98 | -1.49 | -0.91 | -0.44 | -0.13 | 0.07  |
| GFDL_SPEARE | -0.75 | -0.53 | -0.44 | -0.30 | -0.10 | 0.10  | 0.31  | 0.49  |
| NCAR_CCSM4  | -1.05 | -1.05 | -1.05 | -0.99 | -0.76 | -0.44 | -0.14 | 0.05  |
| Promedio    |       |       |       |       |       |       |       |       |
| NMME        | -1.08 | -1.10 | -1.09 | -0.88 | -0.56 | -0.25 | -0.01 | 0.18  |

Tabla 3: Pronóstico del ICEN por los modelos de NMME (promedios trimestrales de los pronósticos de las anomalías de la TSM en la región Niño 1+2), Fuente: IGP.

| Modelo      | SON   | OND   | NDE   | DEF   | EFM   | FMA   | MAM  | AMJ  |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| CFS2        | -1.05 | -1.05 | -0.89 | -0.70 | -0.44 | -0.22 | 0.07 | 0.46 |
| CanCM4i     | -1.06 | -0.94 | -0.70 | -0.49 | -0.26 | -0.01 | 0.40 | 0.88 |
| GEM5_NEMO   | -1.28 | -1.23 | -1.03 | -0.80 | -0.55 | -0.17 | 0.20 | 0.44 |
| NASA        | -1.54 | -1.64 | -1.35 | -1.07 | -0.68 | -0.14 | 0.55 | 1.07 |
| GFDL_SPEARE | -1.12 | -1.06 | -0.83 | -0.48 | -0.03 | 0.50  | 1.02 | 1.43 |
| NCAR_CCSM4  | -1.07 | -0.99 | -0.77 | -0.47 | -0.19 | 0.06  | 0.35 | 0.75 |
| Promedio    |       |       |       |       |       |       |      |      |
| NMME        | -1.19 | -1.15 | -0.93 | -0.67 | -0.36 | 0.00  | 0.43 | 0.84 |

Para la región Niño 3.4, las proyecciones de los modelos numéricos internacionales, continúan indicando una persistencia en la circulación característica de La Niña en el Pacífico central, principalmente en niveles altos de la atmósfera, hasta inicios del verano 2022-2023 (Figura 31).

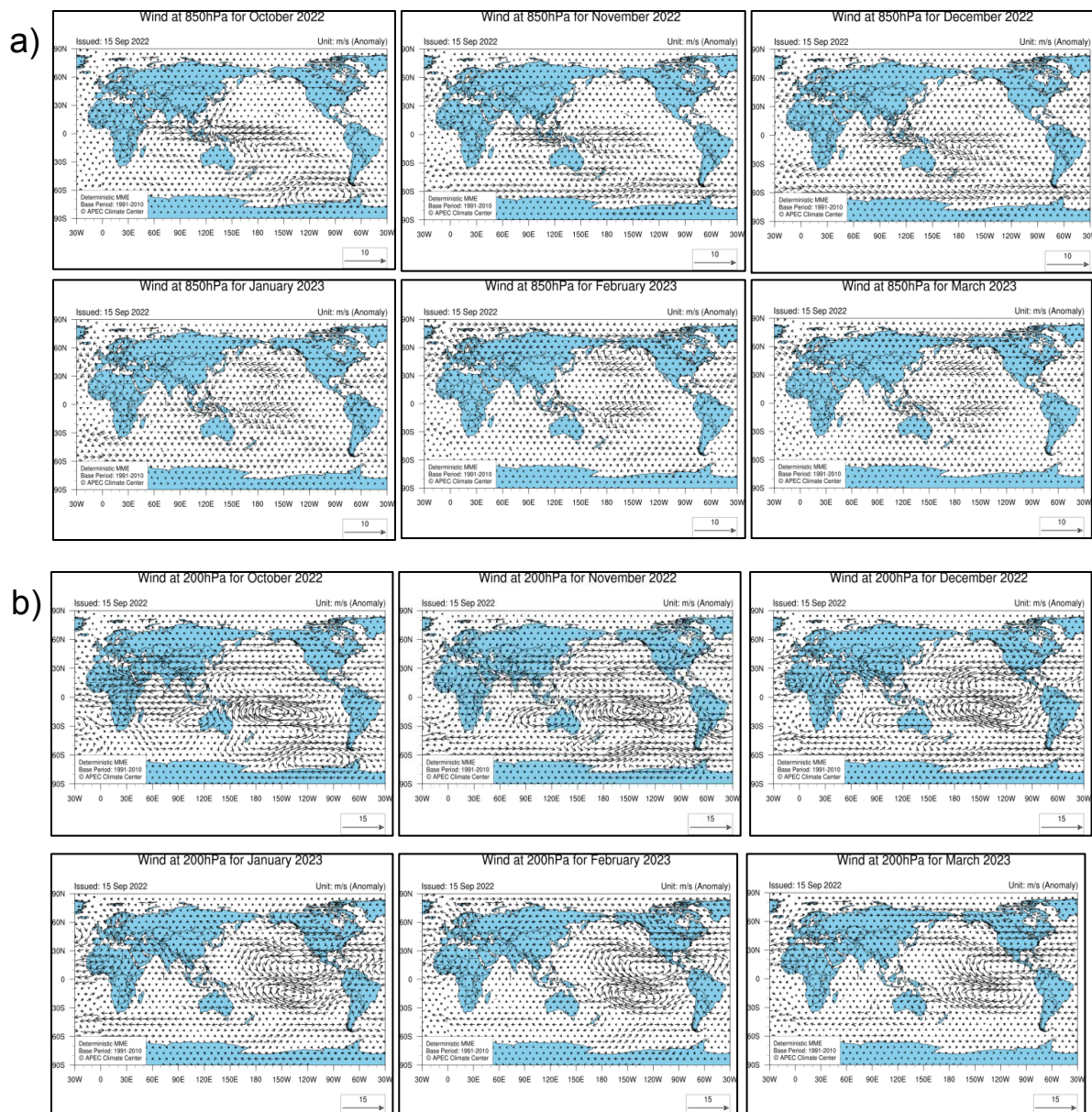


Figura 31: Anomalia mensual del viento en a) 850hPa y b) 200hPa. Climatología: 1991-2010. Actualizado el 15 de setiembre de 2022. Fuente: Modelo determinístico MME- APEC Climate Center.

Se espera que los paquetes de ondas Kelvin frías continúen afectando el nivel del mar y la TSM a lo largo de la costa peruana, por lo menos hasta noviembre e inicios de diciembre. Por otro lado, de mantenerse los pulsos de viento del este en el Pacífico ecuatorial, como parte de la presencia de La Niña, es posible que se generen nuevas ondas Kelvin frías que arriben a la costa peruana. Asimismo, una onda Kelvin cálida podría alcanzar la costa peruana para diciembre 2022, cuya intensidad dependería de la dinámica del viento en el Pacífico ecuatorial (Figura 32, 33 y 34).

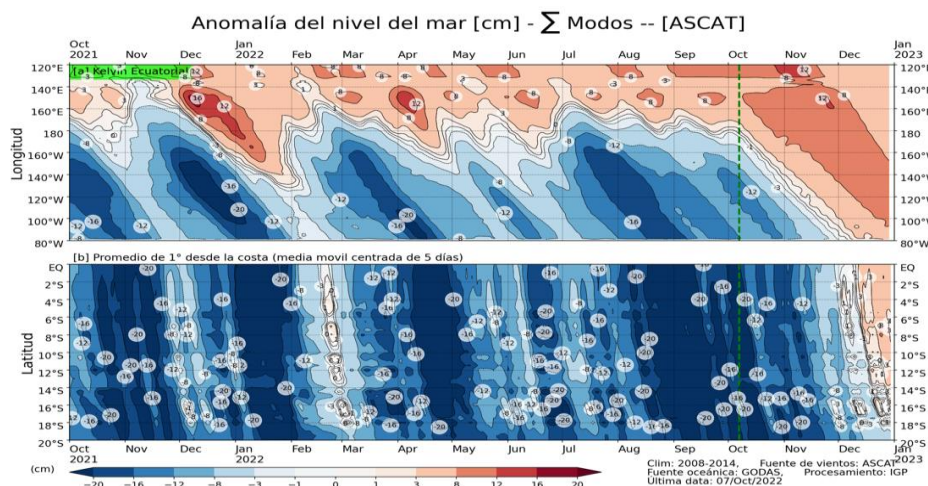


Figura 32. Anomalia del nivel del mar (en cm) para la sumatoria de los modos (modo 1, 2 y 3) simulado a partir del Modelo Oceánico Multimodal (MOMM-IGP; Urbina y Mosquera, 2020) en la franja ecuatorial (superior) y costera (inferior), La línea verde representa el inicio del pronóstico, el modelo fue forzado con la fuente de datos de viento denominada ASCAT. Fuente: IGP.

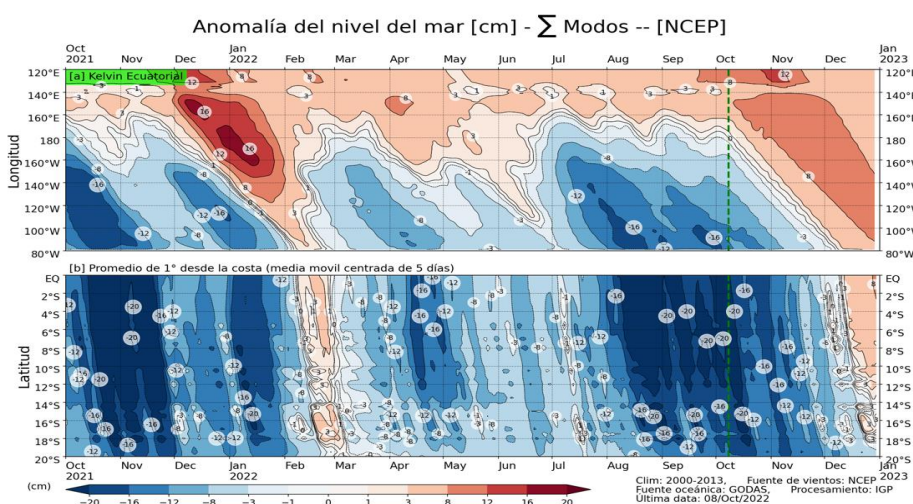


Figura 33: Anomalia del nivel del mar (en cm) para la sumatoria de los modos (modo 1, 2 y 3) simulado a partir del Modelo Oceánico Multimodal (MOMM-IGP; Urbina y Mosquera, 2020) en la franja ecuatorial (superior) y costera (inferior), La línea verde representa el inicio del pronóstico, el modelo fue forzado con la fuente de datos de viento denominada NCEP. Fuente: IGP.

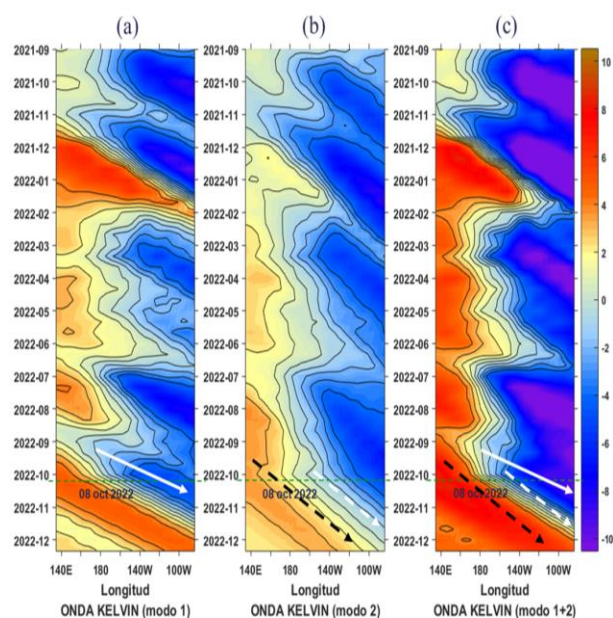


Figura 34. diagrama Hovmöller longitud-tiempo de las ondas Kelvin en el océano Pacífico ecuatorial (0°N): (a) Modo 1 (flechas con líneas continuas), (b) Modo 2 (flechas con líneas discontinuas), (c) Modos 1+2. Se presentan las ondas de hundimiento “cálidas” (flechas negras), y las ondas de afloramiento “frías” (flechas blancas). La línea discontinua horizontal, en verde, indica el inicio del pronóstico con el forzante de vientos climatológico. Fuente: IMARPE, forzado con anomalías del esfuerzo de vientos de NCEP. Procesamiento: LMOECC/AFIOF/DGIOCC/IMARPE.

En base a lo expuesto, considerando el análisis de los datos observados, los resultados de los modelos de pronóstico y el juicio experto de la Comisión Multisectorial del ENFEN, se estima una mayor probabilidad que en el Pacífico central continúe presente el evento La Niña, con una magnitud débil hasta febrero de 2023 inclusive (Tabla 7 y Figura 35). Para el verano 2022-2023 la magnitud de La Niña en el Pacífico Central sería débil (Tabla 9).

Tabla 4: Probabilidades mensuales estimadas de las condiciones cálidas y frías anómalas en el Pacífico central (región 3,4) entre octubre 2022 y febrero de 2023.

| Pacífico central | Octubre (%) | Noviembre (%) | Diciembre (%) | Enero (%) | Febrero (%) |
|------------------|-------------|---------------|---------------|-----------|-------------|
| Fría fuerte      | 0           | 0             | 0             | 0         | 0           |
| Fría moderada    | 48          | 47            | 44            | 13        | 1           |
| Fría débil       | 52          | 53            | 53            | 58        | 49          |
| Neutro           | 0           | 0             | 3             | 29        | 47          |
| Cálida débil     | 0           | 0             | 0             | 0         | 3           |
| Cálida moderado  | 0           | 0             | 0             | 0         | 0           |
| Cálida fuerte    | 0           | 0             | 0             | 0         | 0           |
| Cálida extremo   | 0           | 0             | 0             | 0         | 0           |

Para la región Niño 1+2, debido al próximo arribo del paquete ondas Kelvin frías, se estima una mayor probabilidad de la presencia de La Niña costera hasta diciembre de 2022 (>72 %) con una magnitud fría débil. Desde enero 2023 en adelante, las condiciones neutras serían más probables (Tabla 8 y Figura 35). Asimismo, para el verano 2022-23 la mayor probabilidad corresponde a condiciones neutras con 69 % (Tabla 10).

Tabla 8: Probabilidades mensuales estimadas de las condiciones cálidas y frías anómalas en el Pacífico oriental (región 1+2 frente a la costa de Perú) entre octubre 2022 y febrero de 2023.

| Pacífico oriental | Octubre (%) | Noviembre (%) | Diciembre (%) | Enero (%) | Febrero (%) |
|-------------------|-------------|---------------|---------------|-----------|-------------|
| Fría fuerte       | 32          | 26            | 3             | 0         | 0           |
| Fría moderada     | 38          | 42            | 18            | 5         | 1           |
| Fría débil        | 30          | 31            | 51            | 42        | 25          |
| Neutro            | 0           | 1             | 28            | 51        | 63          |
| Cálida débil      | 0           | 0             | 0             | 2         | 10          |
| Cálida moderado   | 0           | 0             | 0             | 0         | 1           |
| Cálida fuerte     | 0           | 0             | 0             | 0         | 0           |
| Cálida extremo    | 0           | 0             | 0             | 0         | 0           |

Tabla 9. Probabilidades estimadas de las magnitudes de El Niño y La Niña en el Pacífico central (región Niño 3.4) para el verano diciembre 2022-marzo 2023.

| Magnitud del evento<br>diciembre 2022 - marzo<br>2023 | Probabilidad de ocurrencia<br>(%) |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>La Niña Fuerte</b>                                 | <b>0</b>                          |
| <b>La Niña Moderada</b>                               | <b>5</b>                          |
| <b>La Niña Débil</b>                                  | <b>51</b>                         |
| <b>Neutro</b>                                         | <b>43</b>                         |
| <b>El Niño Débil</b>                                  | <b>1</b>                          |
| <b>El Niño Moderado</b>                               | <b>0</b>                          |
| <b>El Niño Fuerte</b>                                 | <b>0</b>                          |
| <b>El Niño Muy fuerte</b>                             | <b>0</b>                          |

Tabla 10. Probabilidades estimadas de las magnitudes de El Niño y La Niña en el Pacífico oriental (región Niño 1+2, frente a la costa norte y centro del Perú) para el verano diciembre 2022-marzo 2023.

| Magnitud del evento<br>diciembre 2022 - marzo 2023 | Probabilidad de ocurrencia<br>(%) |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------|
| La Niña Fuerte                                     | 0                                 |
| La Niña Moderada                                   | 1                                 |
| La Niña Débil                                      | 20                                |
| Neutro                                             | 69                                |
| El Niño Débil                                      | 10                                |
| El Niño Moderado                                   | 0                                 |
| El Niño Fuerte                                     | 0                                 |
| El Niño Extraordinario                             | 0                                 |

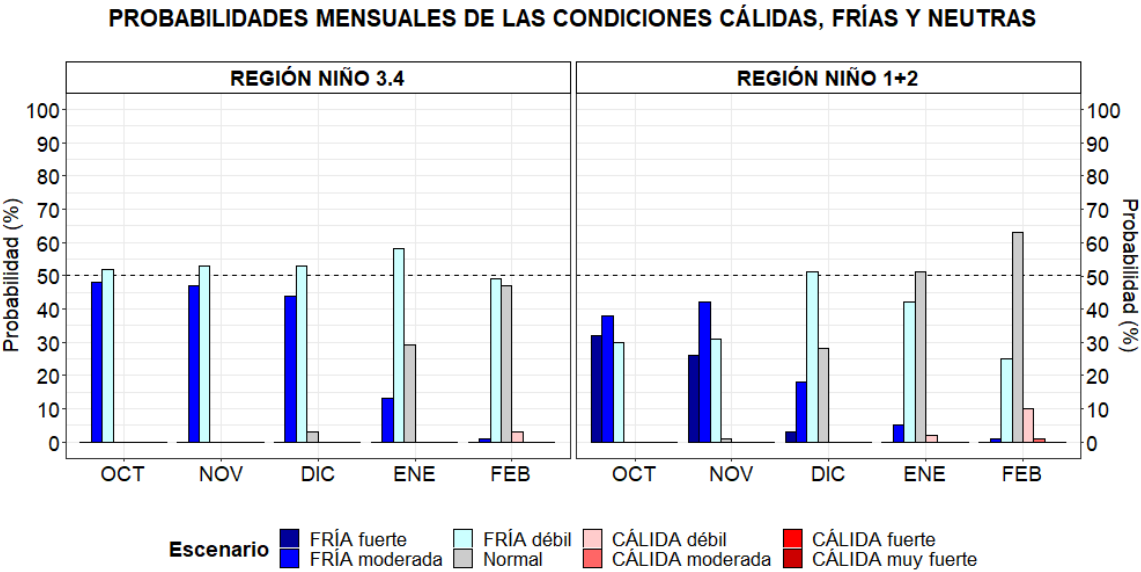


Figura 35. Probabilidades mensuales estimadas para condiciones cálidas, neutras y frías en el Pacífico central (región Niño 3.4, izquierda) y en el extremo del Pacífico oriental (región Niño 1+2, frente a la costa de Perú, derecha) entre octubre de 2022 y febrero 2023.

Según el pronóstico climático vigente<sup>3</sup>, para el trimestre octubre-diciembre 2022 se esperan lluvias por debajo de sus valores normales en la sierra sur y condiciones normales para el resto del país; respecto a las temperaturas, se mantienen los valores de la temperatura mínima del aire a lo largo de la costa peruana por debajo de lo normal, al igual que la temperatura máxima en la costa centro y sur. El escenario de lluvias para el verano 2023<sup>4</sup> mantiene una mayor probabilidad de excesos de lluvias en la selva y sierra (especialmente en la zona centro y sur); lo que estaría asociado a la continuación de La Niña en el Pacífico central.

Desde el punto de vista biológico-pesquero y de acuerdo al escenario oceanográfico actual, se prevé que la anchoveta continúe mostrando una amplia cobertura espacial a lo largo del litoral peruano. Además, se espera que la anchoveta mantenga una importante actividad reproductiva y desovante hasta noviembre. En cuanto al calamar gigante o “pota”, se prevé que, la mayor disponibilidad del recurso se mantenga al sur de Paita, manteniendo niveles de abundancia similares a la actual. Finalmente, las condiciones frías en subsuperficie y los flujos fortalecidos hacia el norte continuarán favoreciendo la distribución replegada de la merluza adulta al extremo norte de la costa.

## **V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

La Comisión Multisectorial del ENFEN mantiene el estado de “Alerta de La Niña costera”, debido a que es más probable que la temperatura superficial del mar en la región Niño 1+2, que incluye la zona norte y centro del mar peruano, mantenga valores por debajo del rango normal hasta diciembre de 2022 con una magnitud débil. Por otro lado, para el verano 2022-2023 son más probables las condiciones neutras.

En la región del Pacífico central se espera que continúe La Niña con una mayor probabilidad de magnitud débil hasta el verano 2022-2023.

Se recomienda a los tomadores de decisión considerar los posibles escenarios de riesgo de acuerdo al pronóstico climático vigente, además del escenario de verano en el contexto de La Niña en el Pacífico central.

La Comisión Multisectorial del ENFEN continuará monitoreando e informando sobre la evolución de las condiciones oceánicas-atmosféricas y actualizando las perspectivas. La emisión del próximo informe técnico será el 14 de noviembre de 2022.

---

<sup>3</sup>Perspectivas climáticas para el periodo octubre – diciembre 2022.

<https://www.senamhi.gob.pe/load/file/02262SENA-27.pdf>

<sup>4</sup> Perspectivas climáticas para el verano 2022-2023

<https://www.senamhi.gob.pe/load/file/02261SENA-8.pdf>

## VI. REFERENCIAS

- A.O.A.C. 1990. Official Methods of analysis. 15 th Edition, USA.
- Behringer, D.W., and Y. Xue, 2004: Evaluation of the global ocean data assimilation system at NCEP: The Pacific Ocean. Eighth Symposium on Integrated Observing and Assimilation Systems for Atmosphere, Oceans, and Land Surface, AMS 84th Annual Meeting, Washington State Convention and Trade Center, Seattle, Washington, 11-15.
- Derber, J.C., and A. Rosati, 1989: A global oceanic data assimilation system. *J. Phys. Oceanogr.*, 19, 1333-1347.
- Bentamy A., Croize-Fillon D., Perigaud C. 2008. Characterization of ASCAT measurements based on buoy and QuikSCAT wind vector observations. *Ocean Science*, 4(4), 265-274. <https://doi.org/10.5194/os-4-265-2008>
- Bentamy A. S. A.Grodko, A. Elyouncha, B. Chapron, F. Desbiolle, 2016. Homogenization of Scatterometer Wind Retrievals, *Int. J. Climatol.* doi:10.1002/joc.
- Boulanger, J.-P., & C. Menkes, 1995: Propagation and reflection of long equatorial waves in the Pacific Ocean during the 1992–1993 El Niño, *J. Geophys. Res.*, 100(C12), 25,041–25,059.
- Buitrón B., A. Perea, J. Mori, J. Sánchez, C. Roque. 2011. Protocolo para estudios sobre el proceso reproductivo de peces pelágicos y demersales. Protocol for studies on the reproductive process of pelagic and demersal fishes. *Boletín Instituto del Mar Perú*, 38: 373-384
- Carton, J. A., and B. S. Giese (2008), A reanalysis of ocean climate using Simple Ocean Data Assimilation (SODA), *Mon. Weather Rev.*, 136, 2999– 3017.
- Dewitte B., D. Gushchina, Y. duPenhoat and S. Lakeev, 2002: On the importance of subsurface variability for ENSO simulation and prediction with intermediate coupled models of the Tropical Pacific: A case study for the 1997-1998 El Niño. *Geoph. Res. Lett.*, vol. 29, no. 14, 1666, 10.1029/2001GL014452.
- Dewitte, B., Reverdin, G., & Maes, C. (1999). Vertical structure of an OGCM simulation of the equatorial Pacific Ocean in 1985-94. *Journal of Physical Oceanography*, 29(7), 1542–1570. [https://doi.org/10.1175/1520-0485\(1999\)029<1542:VSOAOS>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0485(1999)029<1542:VSOAOS>2.0.CO;2)
- Duan, W. and Wei, C. 2013. The 'spring predictability barrier' for ENSO predictions and its possible mechanism: results from a fully coupled model. *Int. J. Climatol.*, 33: 1280-1292. <https://doi.org/10.1002/joc.3513>

- ENFEN, 2012. Definición operacional de los eventos El Niño y La Niña y sus magnitudes en la costa del Perú. Nota Técnica ENFEN. 2 pp.
- ENFEN, 2015. Pronóstico probabilístico de la magnitud de El Niño costero en el verano 2015-2016. Nota Técnica ENFEN. 7 pp.
- Huang, B., Peter W. Thorne, et.al. 2017: Extended Reconstructed Sea Surface Temperature version 5 (ERSSTv5), Upgrades, validations, and intercomparisons. J. Climate, doi: 10.1175/JCLI-D-16-0836.1
- Illig S., B. Dewitte, N. Ayoub, Y. du Penhoat, G. Reverdin, P. De Mey, F. Bonjean and G.S. E. Lagerloef, 2004: Interannual Long Equatorial Waves in the Tropical Atlantic from a High Resolution OGCM Experiment in 1981-2000. J. Geophys. Research, 109, C02022, doi:10.1029/2003jc001771.
- Kalnay, E., M. Kanamitsu, R. Kistler, W. Collins, D. Deaven, L. Gandin, M. Iredell, S. Saha, G. White, J. Woollen, Y. Zhu, A. Leetmaa, B. Reynolds, M. Chelliah, W. Ebisuzaki, W. Higgins, J. Janowiak, K. Mo, C. Ropelewski, J. Wang, R. Jenne, and D. Joseph, 1996: The NCEP/NCAR 40-Year Reanalysis Project. Bull. Amer. Meteor. Soc., 77, 437–471.
- Kirtman BP, Min D, Infanti JM, Kinter JL, Paolino DA, Zhang Q, van den Dool H, Saha S, Peña M, Becker E, Peng P, Tripp P, Huang J, DeWitt DG, Tippett MK, Barnston AG, Li S, Rosati A, Schubert SD, Rienecker M, Suarez M, Li ZE, Marshak J, Lim YK, Tribbia J, Pegion K, Merryfield WJ, Denis B, Wood EF, 2014: The North American Multimodel Ensemble: Phase-1 Seasonal-to-Interannual Prediction; Phase-2 toward Developing Intraseasonal Prediction. Bull. Amer. Meteor. Soc., 95, 585–601. doi: 10.1175/BAMS-D-12-00050.1
- Lavado-Casimiro, Waldo y Espinoza, Jhan Carlo. Impactos de El Niño y La Niña en las lluvias del Perú (1965-2007). Revista Brasileira de Meteorologia [online]. 2014, v. 29, n. 2 [Accedido 1 Setiembre 2021], pp. 171-182. Disponible en: <<https://doi.org/10.1590/S0102-77862014000200003>>. Epub 04 Jul 2014. ISSN 1982-4351. <https://doi.org/10.1590/S0102-77862014000200003>.
- Mosquera, K., 2009: Variabilidad Intra-estacional de la Onda de Kelvin Ecuatorial en el Pacífico (2000-2007): Simulación Numérica y datos observados. Tesis para optar el grado de Magíster en Física - Mención Geofísica en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Mosquera, K., B. Dewitte y P. Lagos, 2011: Variabilidad Intra-estacional de la onda de Kelvin ecuatorial en el Pacífico (2000-2007): simulación numérica y datos observados. Magistri et Doctores, Revista de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Año 5, No9, julio-diciembre de 2010, 55 pp.

- Mosquera, K., 2014: Ondas Kelvin oceánicas y un modelo oceánico simple para su diagnóstico y pronóstico, Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño", Instituto Geofísico del Perú, enero, 1, 1, 4-7.
- Okumura, Y. M., DiNezio, P., & Deser, C. (2017). Evolving impacts of multiyear La Niña events on atmospheric circulation and U.S. drought. *Geophysical Research Letters*, 44, 11,614–11,623. <https://doi.org/10.1002/2017GL075034>
- Quispe-Ccalluari C, Tam J, Arellano C, Chamorro A, Espinoza-Morriberón D, Romero C y J Ramos. 2017: Desarrollo y aplicación de índices y simulaciones para la vigilancia y el pronóstico a mediano plazo del impacto del ENOS frente a la costa peruana. *Inf Int. Mar Perú*, 44(1): 28-34.
- SENAMHI. 2021. INFORME TÉCNICO N°08-2021/SENAMHI-DMA-SPC. "ESCENARIO PROBABILÍSTICO DE LLUVIAS PARA EL VERANO 2022". Disponible en: <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/02261SENA-2.pdf>
- Sulca, J., Takahashi, K., Espinoza, J.-C., Vuille, M. and Lavado-Casimiro, W. (2018), Impacts of different ENSO flavors and tropical Pacific convection variability (ITCZ, SPCZ) on austral summer rainfall in South America, with a focus on Peru. *Int. J. Climatol*, 38: 420-435. <https://doi.org/10.1002/joc.5185>
- Takahashi, K., K. Mosquera y J. Reupo, 2014: El Índice Costero El Niño (ICEN): historia y actualización, Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño", Instituto Geofísico del Perú, febrero, 1, 2, 8-9.
- Tokinaga, H., Richter, I., and Kosaka, Y. (2019). ENSO Influence on the Atlantic Niño, Revisited: Multi-Year versus Single-Year ENSO Events. *Journal of Climate* 32, 14, 4585-4600, available from: <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-18-0683.1>
- Urbina, B. y K. Mosquera, 2020. Implementación y validación de un modelo oceánico multimodal para la región ecuatorial del océano Pacífico. *Boletín científico El Niño*, Instituto Geofísico del Perú, Vol. 7 N° 01, pag. 13-20.
- Vazzoler A E.1982. Manual y métodos para estudios biológicos de poblaciones de Peixes. Reproducción y Crecimiento. CNP/PN2, 108 pp.
- Wentz, F.J., L.Ricciardulli, C.Gentemann, T. Meissner, K.A. Hilburn, J. Scott, 2013: Remote Sensing Systems Coriolis WindSat [indicate whether you used Daily, 3-Day, Weekly, or Monthly] Environmental Suite on 0.25 deg grid, Version 7.0.1, [indicate subset if used]. Remote Sensing Systems, Santa Rosa, CA. Available online at [www.remss.com/missions/windsat](http://www.remss.com/missions/windsat).

## VII. ANEXO

Anexo 1: Principales variables y bases de datos utilizados en el presente informe

| VARIABLE                 | FUENTE                       |                      |                  |          |                  |                                  |                           |                                                     |                               |                                              |           |     |                      |                   |                |                |           |                 | PROCESAMIENTO | OBSERVACIONES |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------|------------------------------|----------------------|------------------|----------|------------------|----------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------|-----------|-----|----------------------|-------------------|----------------|----------------|-----------|-----------------|---------------|---------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          | Observaciones <i>in situ</i> |                      |                  |          |                  |                                  |                           |                                                     |                               | Satélite/Reanálisis                          |           |     |                      |                   |                |                | Modelos   |                 |               |               |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                          | Estaciones costeras          | Secciones verticales | Estaciones fijas | Cruceros | Boyas TAO/TRITON | Programa Biácoras de Pesca (BOB) | Seguimiento de Pesquerías | Monitoreo de islas, puntas, playas, estuarios, etc. | Alerta de fauna marina varada | Estaciones de observación fenológica/Cultivo | ESRL/NOAA | GPM | Reanálisis NCEP/NOAA | QuickScat + ASCAT | Producto OSTIA | Producto CMEMS | TRMM-3B42 | SeaWiFS + MODIS |               |               | GFS               | MERCATOR Ocean                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                          |                              |                      |                  |          |                  |                                  |                           |                                                     |                               |                                              |           |     |                      |                   |                |                |           |                 |               |               |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| VARIABLES ATMOSFÉRICAS   |                              |                      |                  |          |                  |                                  |                           |                                                     |                               |                                              |           |     |                      |                   |                |                |           |                 |               |               |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Radiación de Onda Larga  |                              |                      |                  |          |                  |                                  |                           |                                                     |                               |                                              | X         |     |                      |                   |                |                |           |                 |               |               | IGP               | * <a href="http://www.met.igp.gob.pe/variabcli/m/yakifigs/olr170E_140W.gif">http://www.met.igp.gob.pe/variabcli/m/yakifigs/olr170E_140W.gif</a><br><a href="http://www.met.igp.gob.pe/variabclim/yakifigs/olr170W_100W.gif">http://www.met.igp.gob.pe/variabclim/yakifigs/olr170W_100W.gif</a> |
| Presión Atmosférica      |                              |                      |                  |          |                  |                                  |                           |                                                     |                               |                                              |           |     | X                    |                   |                |                |           |                 |               |               | SENAMHI           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Vientos                  |                              |                      |                  |          |                  |                                  |                           |                                                     |                               |                                              |           |     | X                    | X                 |                |                |           |                 | X             |               | IGP/IMARPE        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Temperatura del Aire     | X                            |                      | X                |          |                  |                                  |                           |                                                     |                               |                                              |           |     |                      |                   |                |                |           |                 |               |               | SENAMHI           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Precipitación            | X                            |                      |                  |          |                  |                                  |                           |                                                     |                               |                                              |           | X   |                      |                   |                |                |           |                 |               |               | SENAMHI           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Precipitación estimada   |                              |                      |                  |          |                  |                                  |                           |                                                     |                               |                                              |           |     |                      |                   |                |                | X         |                 |               |               | SENAMHI/IGP       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| VARIABLES OCEANOGRÁFICAS |                              |                      |                  |          |                  |                                  |                           |                                                     |                               |                                              |           |     |                      |                   |                |                |           |                 |               |               |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Temperatura del Mar      | X                            | X                    | X                | X        | X                |                                  |                           |                                                     |                               |                                              |           |     | X                    |                   | X              |                |           |                 |               |               | DIHIDRONAV/IMARPE | *Información de IMARPE (estaciones costeras, secciones verticales y Cruceros) disponible desde los 60s, Periodo climatológico: 1981-2010,<br>*Anomalías de OSTIA, son calculadas en base a una climatología de 30 años, proveniente de datos de Pathfinder,                                    |
| Nivel medio del Mar      | X                            |                      |                  |          |                  |                                  |                           |                                                     |                               |                                              |           |     |                      |                   |                | X              |           |                 |               |               | DIHIDRONAV/IMARPE | *Disponible desde 1993 a la actualidad, Periodo climatológico: 1993-2012, Frecuencia diaria,                                                                                                                                                                                                   |
| Salinidad                |                              | X                    | X                | X        |                  |                                  |                           |                                                     |                               |                                              |           |     |                      |                   |                |                |           |                 | X             |               | DIHIDRONAV/IMARPE | *Información de IMARPE (estaciones costeras, secciones                                                                                                                                                                                                                                         |

[illegible]