

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



**INFORME TÉCNICO ENFEN**

**Año 4 N° 09**

**Setiembre 2018**

---

**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)

**Comisión Multisectorial ENFEN**

Presidente:

Vice-Alm. (r) Javier Alfonso Gaviola Tejada

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

Vice-Presidente:

Calm. Jorge Manuel Paz Acosta

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

Dr. Hernando Jhonny Tavera Huarache

Presidente Ejecutivo, Instituto Geofísico del Perú (IGP)

Dr. Ken Takahashi Guevara

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

Ing. Walter Obando Licera

Jefe, Autoridad Nacional del Agua (ANA)

General de Brigada EP Jorge Chávez Cresta

Jefe, Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI)

Valm. (r) Wladimiro Giovannini Y Freire

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

**Grupo de Trabajo Científico Técnico**

Coordinador Científico Técnico: C. de C. Luis Amayo Chuquillanqui.

IMARPE: Dimitri Gutiérrez, Marilú Bouchón, Luis Vásquez, Carlos Quispe y Octavio Morón.

DHN: Rina Gabriel, Roberto Chauca.

SENAMHI: Grinia Ávalos, Nelson Quispe y Christian Febre.

IGP: Kobi Mosquera y Jorge Reupo

ANA: Litzia Cisneros y Jairo Chunga.

INDECI: Jakie Rojas.

CENEPRED: Ena Jaimes.

**Redacción del informe:** Grupo de Trabajo Científico Técnico ENFEN

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

**Diseño de carátula:** IMARPE

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

Este documento se puede citar como:

---

Comisión Multisectorial Encargada del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN) 2018.

Informe Técnico ENFEN N° 09, Setiembre de 2018, 47 p.

---

El Informe Técnico ENFEN de Setiembre 2018 y los informes previos están disponibles en la World Wide Web de las páginas electrónicas de las instituciones que conforman la Comisión. 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).

# Diagnóstico Climático y Previsión de El Niño-Oscilación del Sur en el Perú, Setiembre 2018



**IMARPE**  
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ



**DIHIDRONAV**  
MARINA DE GUERRA DEL PERÚ



## PRESENTACIÓN

---

La gran diversidad y productividad de la zona continental como marítima del territorio peruano se altera eventualmente por eventos de la naturaleza que ocurren a diferentes escalas de tiempo y espacio. Entre ellos, el Fenómeno El Niño reviste singular importancia por sus impactos en el Perú como a nivel global.



Han transcurrido casi cuatro décadas desde que el Estado peruano estableciera el Comité Multisectorial encargado del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN). Durante este tiempo, el Comité ha monitoreado, vigilado, analizado y alertado sobre las anomalías del océano y la atmósfera con el fin de prevenir y mitigar los impactos de El Niño en el Perú. Estas acciones se realizan de forma sinérgica, coordinada. En mayo de 2017 se recompone el Comité y adquiere la denominación de Comisión Multisectorial encargada del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño, conformada por el Instituto del Mar del Perú IMARPE (Preside de la Comisión), el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), la Dirección de Hidrografía y Navegación (DHN), el Instituto Geofísico del Perú (IGP), la Autoridad Nacional del Agua (ANA), el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) y el Centro Nacional de Estimación, Prevención y de Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED).

Las capacidades observacionales (meteorológica, oceanográfica, biológico-pesquera e hidrológica), de infraestructura, analíticas y de gestión se vienen fortaleciendo actualmente con la participación de algunas instituciones de la Comisión ENFEN en el Programa Presupuestal por Resultados N° 068 “Reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres”, en el producto denominado “Estudios para la estimación del riesgo de desastres” y actividad “Generación de información y monitoreo del fenómeno El Niño”, emitiendo como resultado una versión resumida denominado “Comunicado Oficial” que se publica mensualmente, y en algunas oportunidades quincenalmente en períodos de contingencia, así como una versión extendida “Informe Técnico” de carácter mensual. Este último documento incorpora elementos de información, que tengo el honor de presentar, esperando que contribuya a mejorar el conocimiento y a adoptar decisiones y acciones oportunas hacia una eficiente y eficaz gestión del riesgo asociado a El Niño-Oscilación del Sur en nuestro país.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'JAGT'.

Vice-Alm. (r) Javier Alfonso Gaviola Tejada  
Presidente de la Comisión Multisectorial para El  
Estudio Nacional del Fenómeno El Niño

## Figuras:

3.1.1.1	Evolución del Índice de Oscilación Sur (IOS), considerando la media móvil de 30 días. Fuente: Bureau of Meteorology, Australia.	27
3.1.1.2	Análisis de la convección tropical para mes de setiembre de 2018. Anomalía promedio del campo de Radiación de Onda Larga (OLR) en $W.m^{-2}$ . Fuente: NOAA/SENAMHI.	27
3.1.1.3	a) Precipitación acumulada (mm/mes) estimada por satélite TRMM, b) Ubicación de la ZCIT. setiembre de 2018. Fuente: Datos TRMM – trabajados por SENAMHI.	28
3.1.1.4	Configuración de las anomalías de viento en: a) 200 hPa, b) 500 hPa y c) 850 hPa, para el mes de setiembre de 2018; los colores morados y verdes indican la predominancia de anomalía de vientos del oeste y este, respectivamente. Fuente: SENAMHI con datos de NCEP-NOAA.	29
3.1.1.5	Análisis de la circulación atmosférica ecuatorial (Walker) de este a oeste para el mes de setiembre de 2018. (a) patrón promedio, (b) patrón climatológico y (c) patrón anómalo. Fuente: SENAMHI con datos de NCEP-NOAA.	30
3.1.1.6	Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del escaterómetro ASCAT, periodo de marzo de 2018 al 8 de octubre de 2018. Elaboración: IGP.	31
3.1.1.7	Anomalía de la TSM para en el océano Pacífico. a) Promedio mensual en el océano Pacífico tropical, climatología 1981-2009 (Pathfinder V5). Fuente Datos: OSTIA-Gráfico DHN b) Promedio semanal en regiones Niño, climatología 1981-2010. Fuente: AVHRR NCEP/NOAA.	31
3.1.2.1	Anomalías de la temperatura subsuperficial del mar ( $^{\circ}C$ ) en el océano Pacífico ecuatorial entre los $2^{\circ}N$ y $2^{\circ}S$ promediadas cada cinco días, finalizando los días 05, 10, 15, 20, 25 y 30 para el mes de setiembre de 2018. Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.	32
3.1.2.2	Pacífico ecuatorial a) Anomalía de vientos zonales en $m.s^{-1}$ . b) Anomalía de la profundidad de la isoterma de $20^{\circ}C$ en metros. Durante el periodo de abril de 2018 a setiembre de 2018, $02^{\circ}N$ y $02^{\circ}S$ . Fuente: Global Tropical Moored Buoy Array Program office, NOAA/PMEL.	32
3.1.2.3	Proyección meridional de la anomalía del nivel del mar en el Pacífico ecuatorial en el periodo de enero de 2018 al setiembre de 2018; a) Onda Kelvin sobre la franja ecuatorial; b) Onda Rossby sobre la latitud de $04^{\circ}N$ . Climatología 1993-2010. Producto DUACS. Elaboración IGP.	33
3.1.2.4	a) Diagrama de la onda Kelvin y Rossby; b) diagrama de la onda Kelvin; c) diagrama de la onda Rossby, calculada con el modelo LOM-IGP (forzado por ASCAT, y $\tau=0$ para el pronóstico). Elaboración: IGP.	33
3.2.1.1	Setiembre de 2018. a) Promedio del campo de presión reducida a nivel del mar (PRMSL, hPa). b) Climatología del campo de presión reducida a nivel del mar. c) Anomalías del campo de presión. Fuente: SENAMHI con datos de NCEP-NOAA.	34
3.2.1.2	Diagrama Hovmöller a lo largo de la costa peruana a) velocidad del viento; b) Anomalía del viento. Datos del 01 junio al 31 de setiembre de 2018. Fuente: Satélite ASCAT. Procesamiento: Laboratorio de Hidro - Física Marina, IMARPE.	34
3.2.1.3	a) Mapas de velocidad del viento frente a la costa peruana; b) Mapas de anomalías de la velocidad del viento frente a la costa peruana. Datos durante el mes de setiembre de 2018. Fuente: Satélite ASCAT. Procesamiento: Laboratorio de Hiro-Física Marina, IMARPE.	35

3.2.1.4	Diagrama de Hovmöller del Índice de Afloramiento Costero ( $m^3 \cdot s^{-1} 100m^{-1}$ ), calculado a partir del viento satelital ASCAT a 40 Km frente a la costa del Perú. Los contornos señalan la persistencia del afloramiento bajo condiciones de velocidad mayor a $4 m \cdot s^{-1}$ durante 5 días o más. Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidrofísica Marina, IMARPE. Actualizada hasta el 06/10/2018.	36
3.2.2.1.	Anomalía mensual de las temperaturas extremas del aire ( $^{\circ}C$ ) en la costa peruana. Para el periodo de abril de 2018 a setiembre de 2018. a) Temperatura máxima y b) Temperatura mínima. Fuente: SENAMHI.	36
3.2.3.1	Mapa de anomalías de precipitación acumulada mensual (%) para setiembre de 2018, registradas en estaciones meteorológicas. Fuente SENAMHI.	37
3.2.4.1	Anomalías de la temperatura superficial del mar ( $^{\circ}C$ ) en el mar peruano, para el 5, 25 y 30 de setiembre de 2018. Climatología pathfinderv5 1985-2009. Fuente: OSTIA. Procesamiento: DHN.	38
3.2.4.2	Diagrama de Hovmöller de las Anomalías de Temperatura Superficial del Mar (ATSM), dentro de las 60 m.n. de la costa, desde agosto de 2018 hasta setiembre de 2018. Fuente y procesamiento: DHN.	38
3.2.4.3	a) Anomalía del nivel medio del mar (cm) de setiembre 2018. b) Diagrama Hovmöller de las anomalías del nivel del mar (cm), desde el 14 de abril de 2018 al 11 de octubre de 2018, para la franja de 60 m.n. adyacente a la costa. Fuente COPERNICUS MARINE ENVIRONMENT MONITORING SERVICE (CMEMS). Procesamiento y gráfico: DHN.	39
3.2.5.1	Secciones verticales frente de Paita, para el 26 y 27 de setiembre de 2018. a) Temperatura del mar ( $^{\circ}C$ ), b) Anomalía de la temperatura ( $^{\circ}C$ ), c) Salinidad del mar (ups), d) anomalía de la salinidad del mar (ups), e) Oxígeno disuelto ( $mL \cdot L^{-1}$ ). Fuente: IMARPE.	40
3.2.5.2	Secciones verticales frente de Chicama, para el 24 y 25 de setiembre de 2018. a) Temperatura del mar ( $^{\circ}C$ ), b) Anomalía de la temperatura ( $^{\circ}C$ ), c) Salinidad del mar (ups), d) anomalía de la salinidad del mar (ups), e) Oxígeno disuelto ( $mL \cdot L^{-1}$ ). Fuente: IMARPE.	40
3.2.5.3	Estaciones fijas. Secciones de temperatura ( $^{\circ}C$ ) de: a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Atico, e) Ilo. Secciones de anomalía de la temperatura ( $^{\circ}C$ ) de: f) Paita, g) Chicama, h) Callao. Desde marzo 2018 a setiembre 2018. Fuente: IMARPE.	41
3.2.5.4	Secciones de salinidad (ups) en las Estaciones Fijas de: a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Atico, e) Ilo. Secciones de oxígeno disuelto ( $mL \cdot L^{-1}$ ) en las Estaciones Fijas de f) Paita, g) Chicama, h) Callao, i) Atico e j) Ilo. Marzo de 2018 – setiembre de 2018. Fuente: IMARPE.	42
3.2.6.1	Estaciones Fijas, secciones de silicatos ( $\mu mol \cdot L^{-1}$ ): a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Ilo. Secciones de nitratos ( $\mu mol \cdot L^{-1}$ ): e) Paita, f) Chicama, g) Callao, h) Ilo. Marzo de 2018 – setiembre de 2018. Fuente: IMARPE.	42
3.2.6.2	Estaciones Fijas, secciones de fosfatos ( $\mu mol \cdot L^{-1}$ ): a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Ilo. Marzo de 2018 – setiembre de 2018. Fuente: IMARPE.	43
3.2.6.3	a) Mapa de la concentración de clorofila-a; b) Mapa de anomalía de la concentración de clorofila-a satelital proveniente de MODIS-AQUA, VIIRS-SNPP; c) Número de días con nubes; d) Serie de tiempo para $4^{\circ}S-16^{\circ}S$ y dentro de los 100 km de la costa, de las concentraciones de clorofila-a satelital (línea negra) y su climatología (línea verde) proveniente de MODIS ( $\mu g \cdot L^{-1}$ ); e) Diagrama Hovmöller de las anomalías de clorofila-a respecto a la latitud. Datos medidos durante setiembre de 2018	43
3.2.7.1	Indicadores reproductivos: a) Índice Gonadosomático (IGS) y b) Fracción Desovante (FD) del stock norte-centro de la anchoveta. Serie mensual desde agosto de 2017 a setiembre de 2018. Fuente LBR/AFIRNP/DGIRP/IMARPE.	44
3.2.7.2	Distribución de peces incidentales en la pesca de anchoveta durante setiembre de 2018. Fuente: PBP/ADPERP/DGIRP/IMARPE.	44
4.1.1	Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME. Fuente: CPC/NCEP/NOAA.	45

4.1.2	Índice Costero El Niño (ICEN negro con círculos llenos, fuente ERSSTv3; ICEN gris con triángulos, fuente OISSTv2) y sus valores temporales (ICENtmp, rojo con círculo lleno y ICENtmpOI, rojo con triángulos llenos). Además, pronósticos numéricos del ICEN (media móvil de 3 meses de las anomalías pronosticadas de TSM en Niño 1+2) por diferentes modelos climáticos. Los pronósticos de los modelos CFSv2, CMC1, CMC2, GFDL, NASA_GEOS5v2 GFDL_FLOR y NCAR_CCSM4 tienen como condición inicial el mes de octubre de 2018. Fuente: IGP, NOAA, proyecto NMME.	45
4.2.1	Pronósticos probabilísticos de temperatura superficial del mar para el trimestre de diciembre de 2018 a febrero de 2019 por modelos de NMME inicializados en setiembre de 2018. Fuente: NOAA.	46
4.2.2	Diagrama Hovmöller longitud-tiempo de las ondas Kelvin en el océano Pacífico ecuatorial (0°N): a) Onda Kelvin de Modo 1, b) Onda Kelvin de Modo 2, c) Modos 1+2. La línea discontinua horizontal, en verde, indica el inicio del pronóstico sin el forzante de vientos. Fuente: IMARPE, forzado con vientos de NCEP.	46
4.2.3	Probabilidades de El Niño según porcentaje de modelos (IRI) y evaluación experta. Fuente: IRI.	47
4.2.4	Perspectivas climáticas a nivel nacional para el trimestre de octubre a diciembre de 2018. a) Probabilidad de ocurrencia de lluvias, b) Probabilidad de ocurrencia de temperatura máxima, y c) Probabilidad de ocurrencia de temperatura mínima. Fuente: SPC/SENAMHI.	48

## Tablas

Tabla 2.1.1.	Principales variables y bases de datos utilizados en el presente informe.	15
Tabla 3.1.2.1	Valores del Oceanic Niño Index (ONI) y el Índice Costero El Niño (ICEN) de diciembre de 2017 a agosto de 2018. Además, el ONItmp e ICENtmp para setiembre y octubre de 2018. Fuente: IGP.	49
Tabla 3.2.4.1	Anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (°C) y nivel del mar (cm) del litoral de Perú desde junio de 2018 a setiembre de 2018. Fuente: Estaciones costeras – DHN.	49
Tabla 4.1.1	Pronósticos del ONI con diferentes modelos climáticos con condiciones iniciales de octubre de 2018.	50
Tabla 4.1.2	Pronósticos del ICEN con diferentes modelos climáticos con condiciones iniciales de octubre de 2018.	50

# Diagnóstico Climático y Previsión de El Niño-Oscilación del Sur en el Perú, setiembre 2018

<b>RESUMEN</b> .....	<b>9</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>10</b>
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>10</b>
<b>2.1 Variables</b> .....	<b>10</b>
<b>2.2 Índices</b> .....	<b>10</b>
<b>2.3 Modelos de Pronóstico</b> .....	<b>10</b>
<b>3. CONDICIONES OBSERVADAS EN SETIEMBRE</b> .....	<b>13</b>
<b>3.1 Condiciones a Macroescala</b> .....	<b>13</b>
3.1.1. Circulación atmosférica y temperatura superficial en el Pacífico ecuatorial.....	13
3.1.2. Dinámica oceánica en el Pacífico ecuatorial .....	14
<b>3.2 Condiciones a Escala Regional</b> .....	<b>15</b>
3.2.1 Circulación atmosférica en el Pacífico Sudoriental.....	15
3.2.2 Temperatura del aire en el Perú.....	15
3.2.3 Precipitaciones e hidrología en la vertiente del Pacífico.....	15
3.2.4 Temperatura superficial y nivel medio del mar en el Perú .....	16
3.2.5 Condiciones oceanográficas subsuperficiales en el mar de Perú.....	16
3.2.6 Nutrientes y Productividad frente a la costa de Perú .....	18
3.2.7 Recursos pesqueros e indicadores biológicos .....	19
<b>4 PRONÓSTICO</b> .....	<b>19</b>
4.1 A Corto Plazo (Semanas).....	19
4.2 A Mediano Plazo (Hasta 3 meses).....	20
4.3 A Largo Plazo (Más de 3 meses).....	20
<b>5 CONCLUSIONES</b> .....	<b>21</b>
<b>6 REFERENCIAS</b> .....	<b>22</b>
<b>7 FIGURAS</b> .....	<b>24</b>
<b>8 TABLAS</b> .....	<b>46</b>



## RESUMEN

En el océano Pacífico ecuatorial central y en el extremo oriental (región Niño 1+2) la temperatura superficial del mar aumentó hasta alcanzar anomalías de  $+0.7^{\circ}\text{C}$ . La presencia de pulsos de vientos oeste en la región occidental y central generó una onda Kelvin cálida que mantuvo el contenido de calor positivo en el Pacífico ecuatorial. Por otro lado, sobre las regiones occidental y oriental se evidenciaron anomalías de vientos zonales del oeste a niveles bajos de la atmósfera (Hasta 1.5km), con más intensidad en la región oriental a finales de setiembre; mientras que, a niveles altos (Aproximadamente 12Km) las anomalías de vientos del este fueron persistentes sobre la región del Pacífico central. Mientras tanto, el Anticiclón del Pacífico Sur (APS) tuvo una proyección hacia el suroeste de su posición habitual, predominando anomalías positivas negativas de presión frente a la costa peruana a partir de la quincena de setiembre. Este desplazamiento contribuyó a las anomalías de  $-3\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  de vientos costeros.

Frente a la costa peruana predominaron anomalías positivas de temperatura superficial del mar durante setiembre, aumentando frente a la costa central a finales del mes. Por otro lado, a finales de setiembre y los primeros días de octubre el nivel medio del mar mostró incrementos en sus anomalías positivas debido al paso de una onda Kelvin cálida. Por otra parte, frente a la costa norte se detectó un acercamiento anómalo de aguas oceánicas de alta salinidad. En la columna de 50 m de profundidad hubo anomalías de temperatura entre normales y ligeramente negativas ( $-0,5^{\circ}\text{C}$ ). Asimismo, las estaciones fijas identificaron un ascenso de las isotermas a fines del mes, evidenciando que aún no ha arribado la onda Kelvin cálida, pronosticada en el comunicado del mes anterior.

Los indicadores reproductivos del stock norte-centro de anchoveta muestran un pico máximo en el periodo principal de desove de invierno, que, de acuerdo a los patrones históricos, debería declinarse para el mes de octubre.

Los caudales de los ríos de la costa se mantuvieron dentro de sus valores normales durante el mes de setiembre. Las reservas hídricas de los principales embalses de la costa norte y sur vienen operando en promedio al 57 % y 60 % de su capacidad hidráulica respectivamente.

### **Perspectiva:**

Se espera que para los próximos tres meses llegue a la costa norte una onda Kelvin cálida, lo que contribuiría al incremento de las anomalías de temperatura y nivel del mar. Asimismo, los modelos climáticos prevén que en la región Niño 3.4 se desarrollen condiciones cálidas débiles a moderadas y cálidas débiles a neutras en la región Niño 1+2. Ante la situación de haber superado el 60 % de probabilidad de la ocurrencia de El Niño en el próximo verano en la región del Pacífico oriental, la Comisión Multisectorial ENFEN da inicio a un estado de vigilancia.

## **1. INTRODUCCIÓN**

El Niño Oscilación Sur (ENOS) en sus dos fases, El Niño y La Niña, tiene repercusiones más intensas en algunas zonas del mundo, como es el caso de nuestro territorio, en particular en la zona norte y centro. En la fase El Niño y en el contexto del denominado 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 superan al promedio, generando impactos en diferentes sectores socioeconómicos.

La Comisión Multisectorial para el Estudio del Fenómeno de El Niño (ENFEN) mantiene el monitoreo constante y predicciones del desarrollo de ENOS, reportando periódicamente el análisis del monitoreo de parámetros océano-atmosféricos en el Pacífico ecuatorial y Sudoriental, así como de la dinámica subsuperficial oceanográfico, con mayor atención en la zona costera de Perú. Para el análisis de los impactos en el ecosistema marino se analizan indicadores de fertilidad y productividad, además de la respuesta de los principales recursos hidrobiológicos y de la actividad pesquera. Por otro lado, para el análisis de hidrológicos se consideran las precipitaciones e incrementos súbitos del caudal de los principales ríos del territorio peruano. Finalmente, se formula la previsión futura de los principales indicadores asociados al ENOS y al Fenómeno El Niño, a corto, mediano y largo plazo.

La comunidad científica nacional e internacional aún sigue estudiando los mecanismos relacionados a este fenómeno, e investigando para conocer los inicios o causas que dan lugar a El Niño o La Niña, pues actualmente no hay acuerdo entre los científicos sobre los modelos propuestos internacionalmente.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1. Variables**

Las principales variables utilizadas en este documento están clasificadas en tres tipos, atmosféricas, oceanográficas e hidrológicas. Tabla 2.1.1.

### **2.2. Índices**

Se cuenta con el Índice Costero El Niño (ICEN), con el cual 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. Ver Nota Técnica Definición operacional de los eventos El Niño y La Niña y sus magnitudes en la costa del Perú (09 abril 2012) y Takahashi, et al. (2014).

### 2.3. Modelos de Pronóstico

**Modelo Oceánico Lineal (LOM-IGP):** El modelo se utiliza para representar la dinámica superior en el Pacífico ecuatorial, se trabaja con dos tipos de termoclina, contante y variable. Para el diagnóstico el modelo es forzado con esfuerzos de viento del "re-análisis" NCEP-CDAS (desde el año 2000 a la fecha) y vientos observados remotamente de ASCAT (desde el año 2008 a la fecha). Para el pronóstico el modelo continúa integrándose numéricamente en el tiempo usando dos artificios: 1) esfuerzo de viento igual a cero y 2) el promedio de los últimos treinta días de la anomalía del esfuerzo de viento. Ver más en Mosquera (2009), Mosquera et al. (2011) y Mosquera (2014).

**Modelo Oceánico de Complejidad Intermedia:** El modelo se utiliza para representar la propagación de las Ondas Kelvin Ecuatoriales (OKE), ejecutándose con 3 modos baroclínicos, forzado con vientos del NCEP (Kalnay et al. 1996) y siguiendo la metodología de Illig et al. (2004) y Dewitte et al. (2002). En el modelo la señal de la OKE se descompone en modos normales de oscilación (modo 1, modo 2), que se propagan a diferentes velocidades; y a la vez se considera la suma de ambos modos, resultado que proporciona mayor contribución en la anomalía del nivel del mar.

**Modelos Climáticos de Agencias Internacionales:** Las simulaciones de estos modelos se utilizan como herramientas para los análisis de las perspectivas de mediano y largo plazo.

**Tabla 2.1.1.** Principales variables y bases de datos utilizados en el presente informe.

VARIABLE		FUENTE															PROCESAMIENTO									
		Observación										Satélite (*)						Modelos								
		Estaciones costeras	Estaciones costeras	Estaciones costeras	Estaciones fijas	Secciones verticales	Cruceros	Boyas TAO/TRITON	ARGO	Programa Bitácoras	Seguimiento de	Muestras de puertos	TRMM-3B42	ESRL/NOAA	Reanálisis	ASCAT		AVHRR (Daily OI)	IFREMER	OSTIA	JASON-2	AVISO	MODIS	HYCOM		
<b>VARIABLES ATMOSFÉRICAS</b>																										
	Temperatura del Aire		X																						SENAMHI	
	Precipitación	X																								SENAMHI
	Precipitación Estimada											X														SENAMHI/IGP
	Radiación de Onda Larga												X													IGP
	Presión Atmosférica														X											SENAMHI
	Vientos														X											SENAMHI
															X										IGP/ IMARPE	
																X									DHN	
<b>VARIABLES OCEANOGRÁFICAS</b>																										
Físicas	Temperatura del Mar		X													X		X							DHN	
						X	X																			IMARPE
								X	X						X	X										IGP
	Nivel medio del Mar		X																	X						DHN
																					X					IMARPE
Salinidad																							X		DHN	
Biogeoquímicas	Oxígeno y Nutrientes				X	X	X																			IMARPE
					X	X	X																			IMARPE
	Clorofila			X		X	X																			IMARPE
Pesqueras	Desembarques																									IMARPE, Climatología: 2002-2014
	Índices reproductivos								X	X																IMARPE
	Indicadores de masas de agua del plancton																									IMARPE
	Distribución de especies incidentales										X	X	X													IMARPE
<b>VARIABLES HIDROLÓGICAS</b>																										
	Caudal de ríos			X																					ANA/SENAMHI	
	Capacidad Hidráulica de reservorios			X																					ANA	

### **3. CONDICIONES OBSERVADAS EN SETIEMBRE**

#### **3.1. Condiciones a Macroescala**

##### **3.1.1. Circulación atmosférica y temperatura superficial en el Pacífico ecuatorial**

El Índice de Oscilación del Sur (IOS) de setiembre con -0,7 (Figura 3.1.1.1), pasando al rango de condiciones El Niño débil ( $<-0,5$ , media desviación standard). Si bien se encuentra en un rango de condiciones cálidas, el valor de mantenerse dentro de este rango para poder ser considerado un evento El Niño.

Las anomalías de OLR indican un aumento de convección sobre la región al sur del Pacífico ecuatorial occidental, entre los  $140^{\circ}\text{E}$ - $180^{\circ}$ ; mientras que, sobre el la franja ecuatorial, un núcleo anómalo de escasas de convección se mantiene sobre los  $160^{\circ}\text{E}$ - $170^{\circ}\text{W}$ . Por otro lado, en el resto de la región ecuatorial del Pacífico se observa un proceso de normalización, aunque sobre el continente se encontraron anomalías positivas sobre el norte y centro peruano, Ecuador y Colombia, indicando ocurrencia de falta de convección (Figura 3.1.1.2). La Zona de convergencia intertropical (ZCIT) se posiciono sobre los  $8^{\circ}\text{N}$  en el Pacífico ecuatorial oriental, con una inclinación hacia el sur conforme su acercamiento al continente Sudamericano, bordeando los  $3^{\circ}\text{N}$ , mostrándose una sola banda intensa; asimismo, presenta una mayor influencia sobre América central respecto al mes de agosto (Figura 3.1.1.3 a y b).

Por otro lado, en la alta atmósfera (200 hPa), en promedio sobre el Pacífico ecuatorial prevalecieron flujos de vientos del noroeste, con la presencia de anomalías de vientos este sobre la región central. Sobre el Pacífico ecuatorial, en promedio, se mantuvo una velocidad del viento más intensa sobre el Pacífico central y occidental, y menor para la región oriental durante el mes de setiembre (Figura 3.1.1.4 a). En niveles medios de la atmósfera (500 hPa) se tuvo una configuración cercana a lo normal de los flujos de viento; aunque, en la región central, se observaron anomalías de vientos oeste entre los  $170^{\circ}\text{W}$  y  $120^{\circ}\text{W}$ , mostrándose así la presencia de vientos alisios debilitados a pesar de la predominancia de vientos del este sobre toda la franja ecuatorial (Figura 3.1.1.4 b). En niveles bajos de la atmósfera (1000 hPa) la circulación de los vientos alisios se debilitó en el Pacífico ecuatorial oriental y continuo mostrando un debilitamiento en las regiones central y occidental, similar al mes de agosto, lo cual estaría asociado al calentamiento de la temperatura superficial del mar (Figura 3.1.1.4 c)

Sobre el océano Pacífico ecuatorial, se presentó un patrón de movimientos verticales de vientos muy intensos sobre el Pacífico ecuatorial, se observó condiciones intensas de subsidencia entre los  $140^{\circ}\text{W}$ - $80^{\circ}\text{W}$  y ligeramente por encima de lo normal de convección. Siendo principalmente intensos entre los 150 hPa y 400 hPa para la subsidencia y entre los  $100^{\circ}\text{W}$ - $80^{\circ}\text{W}$  para la convección. Estos flujos más intensos de subsidencia estuvieron relacionados a vientos intensos del oeste a niveles altos de la atmosfera.

Por otro lado, se observaron anomalías negativas de hasta  $-1,2 \text{ cm.s}^{-1}$  sobre los  $170^{\circ}\text{E}$ - $160^{\circ}\text{W}$ , que responden al debilitamiento del núcleo convectivo sobre el Pacífico ecuatorial occidental. La circulación ecuatorial de Walker se mantiene intensa en comparación a su promedio climatológico, prevaleciendo los descensos de masas de aire (Figura 3.1.1.5).

En el Pacífico occidental-central, entre los  $160^{\circ}\text{E}$ - $160^{\circ}\text{W}$  y  $5^{\circ}\text{S}$ - $5^{\circ}\text{N}$ , predominaron anomalías de esfuerzo de vientos zonales del oeste próximas a su climatología; aunque presentándose 3 pulsos de vientos del oeste con hasta  $15 \text{ Nm}^{-2}10^2$ , siendo la más intensa entre los  $150^{\circ}\text{E}$  y  $165^{\circ}\text{E}$  a fines del mes. Por otro lado, también se observaron anomalías negativas en la segunda semana del mes de setiembre, siendo la más intensa entre los  $180^{\circ}$  y  $155^{\circ}\text{W}$  (Figura 3.1.1.6).

La TSM en todo el Pacífico ecuatorial se mantuvo, en promedio, con anomalía superior de  $+0,3^{\circ}\text{C}$ , manifestándose el mayor calentamiento sobre la región Niño 3; asimismo, se identificó anomalías próximas a  $0^{\circ}\text{C}$  hacia el oeste de los  $150^{\circ}\text{W}$ . Por otro lado, frente a las costas sudamericanas hubo una gran presencia de anomalías negativas de  $-1^{\circ}\text{C}$  al sur de los  $2^{\circ}\text{S}$  y hasta los  $100^{\circ}\text{W}$  (Figura 3.1.1.7 a). Por regiones Niño, la anomalía semanal de la temperatura mostró una tendencia positiva en toda la franja ecuatorial (Niño 4, Niño 3.4 y Niño 3), alcanzando valores entre  $+0,3^{\circ}\text{C}$  y  $+0,8^{\circ}\text{C}$  en Niño 4 y Niño 3.4; en tanto que, en la región cercana a la costa de Sudamérica (Niño 1+2) la anomalía fluctuó en el rango de  $-0,4^{\circ}\text{C}$  a  $0,7^{\circ}\text{C}$  (Figura 3.1.1.7 b).

### **3.1.2. Dinámica oceánica en el Pacífico ecuatorial**

Los datos in situ de las boyas TAO/TRITON muestran núcleos de aguas cálidas en la franja ecuatorial, a través de anomalías positivas de temperatura entre los 200 m y 80 m de profundidad. Las anomalías de la región central se proyectaron e intensificaron hacia la región oriental con valores de hasta  $+4^{\circ}\text{C}$ , mostrando hasta los  $95^{\circ}\text{W}$  desde la quincena generando un nuevo núcleo en la región oriental de hasta  $+3^{\circ}\text{C}$ , que se ubicó en los  $110^{\circ}\text{W}$  a fin de mes. (Figura 3.1.2.1)

Asimismo, las boyas muestran a nivel subsuperficial la profundización de la isoterma de  $20^{\circ}\text{C}$  por debajo de lo normal, presentando una anomalía hasta 40 m en la región oriental, dando forma a una termoclina con mayor pendiente positiva al este de los  $130^{\circ}\text{W}$  (Figura 3.1.2.2)

En el Pacífico ecuatorial oriental (región Niño 1+2) se puede apreciar que la secuencia de ondas Kelvin cálidas ha impactado en la temperatura subsuperficial del mar, hasta en una columna de 50m, lo que causó una profundización de la isoterma de  $20^{\circ}\text{C}$  cerca de la costa ( $95^{\circ}\text{W}$ ,  $2^{\circ}\text{S}$ - $2^{\circ}\text{N}$ ). Una onda Kelvin cálida se podría generar por los pulsos de vientos oeste durante el mes, la cual podría llegar teóricamente a la costa sudamericana durante el mes de noviembre del presente año (Figura 3.1.2.3 y Figura 3.1.2.4).

El índice ONI (Oceanic Niño Index en inglés) del Pacífico central (Niño 3.4) de agosto de 2018 fue de  $0,14^{\circ}\text{C}$ , correspondiente a condiciones neutras; en tanto que, el ONI estimado (ONItmp) de setiembre y octubre de 2018 fueron de 0,41 y 0,76, los cuales indican condiciones neutras y cálidas débiles, respectivamente.

## **3.2. Condiciones a Escala Regional**

### **3.2.1. Circulación atmosférica en el Pacífico Suroriental**

El análisis del campo de presión resalta una configuración zonal APS, localizándose ligeramente más al suroeste de su posición habitual, teniendo una intensidad inferior al promedio climatológico y a la observada durante el mes de agosto. El alejamiento del APS de la costa sudamericana, contribuyó al debilitamiento anómalo del viento costero ( $<-3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ) y a la presencia de anomalías negativas de presión frente a la costa de Perú, lo que contribuyó al debilitamiento del afloramiento a lo largo del litoral. Por otro lado, el sistema de presión del Atlántico tropical norte también presentó anomalías negativas de presión; mientras que el sistema de presión del Atlántico sur se mostró alejado de la costa sureste de Sudamérica (Figura 3.2.1.1).

A lo largo de la franja costera de 40 km se mantuvieron vientos entre  $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  y  $8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , manteniéndose una dirección normal del viento. La velocidad del viento costero se incrementó a mediados del mes para luego descender hasta anomalías negativas de  $-3 \text{ m/s}$  (Figura 3.2.1.2 a y b). En la zona oceánica, el viento varió entre  $5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  y  $8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  durante todo el mes. Las anomalías de la velocidad del viento exhibieron valores fluctuantes positivos y negativos, aunque la última semana las anomalías fueron negativas con valores de  $-1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  a  $-2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  (Figura 3.2.1.3).

El afloramiento costero a lo largo de la costa se incrementó respecto al mes anterior, principalmente al norte de los  $5^{\circ}\text{S}$ , entre Talara y Chicama; donde el índice de afloramiento costero (IAC) fluctuó entre  $350 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}100\text{m}^{-1}$  y  $550 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}100\text{m}^{-1}$ , con un leve debilitamiento los últimos días del mes. Entre los  $6^{\circ}\text{S}$  y  $15^{\circ}\text{S}$  hubo valores inferiores a  $250 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1} 100 \text{ m}^{-1}$ , con excepción de Pisco, donde el valor fue cercano a  $350 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1} 100\text{m}^{-1}$  (Figura 3.2.1.4).

### **3.2.2. Temperatura del aire en el Perú**

En julio, las temperaturas máximas se mantienen próximas a los valores normales; sin embargo, se presentó un aumento de la temperatura con valores positivos de anomalía hasta  $+1^{\circ}\text{C}$  en la estación de Campo de Marte y también en la de Puerto Pizarro, donde disminuyó en  $1^{\circ}\text{C}$  la anomalía que se venía presentando desde mayo de 2018. Por otro lado, las temperaturas mínimas se mantuvieron dentro del rango normal a ligeramente positivas, entre  $0^{\circ}\text{C}$  a  $<1^{\circ}\text{C}$ , solo superando este rango en la estación de Huarmey durante las primeras 3 semanas y en la estación de Puerto Pizarro en todo el mes (Figura 3.2.2.1 a y b).

### **3.2.3. Precipitaciones e hidrología en la vertiente del Pacífico**

La ocurrencia de precipitaciones promedio disminuyó en todo el territorio nacional, solo superando sus valores climatológicos del mes en la sierra del departamento de La Libertad y parte de San Martín, indicando anomalías de precipitación inferior para el resto del país. Se observó una escasez de lluvia en la sierra sur y el altiplano con una anomalía negativa 60 % a 100 %; mientras que en las demás regiones fuera de la costa presentaron una anomalía negativa de entre 15 % y 60 %. La región de la costa mostró precipitaciones dentro del rango normal (Figura 3.2.3.1).

### **3.2.4. Temperatura superficial y nivel del mar en el Perú**

Frente a la zona norte del mar peruano se encontraron temperaturas menores a 21 °C en Tumbes y de 17 °C frente a Paita; mientras que, en la costa centro, las temperaturas fueron de 16 °C a 17 °C. Las ATSM en Ecuador y Tumbes alcanzaron un valor de hasta +2 °C en la tercera semana; a diferencia de la costa centro y sur, donde las anomalías estuvieron entre negativas de orden -1 °C a inicio de mes para luego normalizarse desde el Callao hacia el sur (Figura 3.2.4.1). A nivel del litoral, la anomalía de la TSM mostró valores positivos en la costa norte desde la segunda semana hasta valores de +2 °C, mientras que en la zona centro y sur las condiciones estuvieron dentro de lo normal con anomalías negativas a inicio y la tercera semana del mes (Figura 3.2.4.2).

Por otro lado, el Nivel del Mar (NM) manifestó la elevación en la región occidental y central con anomalías positivas de +5 cm a +10 cm, mientras que en la región oriental los niveles predominaron normales (Figura 3.2.4.3 a). La franja de 60 m.n. adyacente a la costa la anomalía del NM presentó el incremento de sus valores a mediados del mes hasta de 10 cm en la zona norte posiblemente asociado al paso de una onda Kelvin cálida, para luego disminuir hasta valores normales (Figura 3.2.4.3 b).

### **3.2.5. Condiciones oceanográficas subsuperficiales en el mar de Perú**

#### **Paita - 05°S (26-27 de setiembre)**

La temperatura muestra una termoclina débil con valores superficiales del orden de 18 °C a 20 °C; sobre los 100 m se registraron temperaturas de 15 °C a 20 °C. La isoterma de 15 °C se encontró entre los 60 m y 90 m de profundidad, estando en promedio 40 m más somera que el mes anterior (Figura 3.2.5.1 a). Se registró ATSM por fuera de las 70 mn, pero subsuperficial se percibe que estas solo alcanzan 20 m de profundidad (Figura 3.2.5.1 b).

La salinidad en los primeros 20 m de profundidad y por fuera de las 30 m.n. muestra la presencia de las aguas ecuatoriales superficiales (AES), que corresponden a las anomalías de +0,2 ups; mientras que sub-superficialmente se presencian aguas de mezcla entre los 20 m y 70 m con influencia de las aguas subtropicales superficiales (ASS) (Figura 3.2.5.1 c y d).



La distribución del oxígeno disuelto (OD) mostró que la iso-oxígena de  $1\text{mL.L}^{-1}$ , asociada a la oxiclina, ascendió de 230 m a 130 m por dentro de las 40 m.n., pues a 100 m.n. se encuentra la misma a 65 m. El límite superior de la zona de mínima de oxígeno (ZMO;  $\text{OD} < 0,5 \text{ mL.L}^{-1}$ ), se detectó a 110–180 m de profundidad en toda la sección, siendo más somera con forme más lejos de la costa se ubica (Figura 3.2.4.4 e; Figura 3.2.5.1 e).

### **Chicama (08°S) (24-25 de setiembre)**

La temperatura presentó una termoclina débil con temperaturas superficiales del orden de  $16\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Sobre los 100 m se registraron temperaturas entre  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ . La isoterma de  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  en promedio estuvo 25 m más profunda que en setiembre ubicándose entre los 20 m y 80 m (Figura 3.2.5.2 a). La ATSM tuvo valores próximos a  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , de igual manera, se encontraron anomalías positivas débiles ( $0,5^{\circ}\text{C}$ ) por debajo de los 200 m y sobre el margen continental, como también un núcleo a 50 m de anomalías negativas débiles ( $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) en la zona costera (Figura 3.2.5.2 b).

En la capa superficial, la salinidad y las temperaturas indicaron la presencia de ACF en la zona costera y superficialmente hasta las 60 m.n. y hasta los 100 m, al margen de la isohalina de 35 ups; también se perciben las ASS por encima de los 40 m y por fuera de las 70 m.n., teniendo una menor cobertura espacial respecto al mes de agosto. Las anomalías de salinidad tendieron a 0 ups, lo que indica un patrón de distribución conforme a la estacionalidad (Figura 3.2.5.2 c y d).

La distribución del oxígeno disuelto (OD) continuó mostrando un ascenso de las iso-oxígenas cerca de la costa debido al afloramiento. La profundidad de la oxiclina (iso-oxígena de  $1 \text{ mL.L}^{-1}$ ) se presentó a unos 10-60 m de profundidad estando 10m más somera que en agosto. El borde superior de la ZMO se presentó a 20-60 m por dentro de las 40 m.n., mientras que por fuera de estas entre 60-150, teniendo su máxima profundidad a las 60mn de la costa (Figura 3.2.5.2 e).

### **A 07 m.n. frente de la costa (estaciones fijas)**

En la columna de agua de 100 m, mostró que frente a Paita la temperatura varió entre los  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $17\text{ }^{\circ}\text{C}$ , frente a Chicama entre  $14\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $17\text{ }^{\circ}\text{C}$ , frente a Callao entre  $14\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ , frente a Atico entre  $13\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  y frente a Ilo entre  $14\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $16\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Se detectó una profundización de las isotermas en Paita respecto a agosto, a diferencia de las demás estaciones donde sucedió un ascenso de las isotermas, exceptuando la estación de Ilo (Figura 3.2.5.3 a, b, c, d, e). En Paita se detectaron anomalías de temperatura de hasta  $+1\text{ }^{\circ}\text{C}$  sobre los 40 m a partir de la segunda quincena; esta anomalía podría estar relacionada con la llegada de la onda Kelvin cálida y la presencia de anomalías positivas en el nivel medio del mar. Por otra parte, en Chicama y Callao las anomalías fueron próximas a  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , predominando superficialmente unos débiles núcleos de anomalías negativas (Figura 3.2.5.3 f, g, h).

Los registros de la salinidad y temperatura evidenciaron en la estación fija de Paita y Chicama la presencia de aguas de mezcla entre las ACF y ASS sobre los 60 m; mientras que, en las estaciones de Callao, Atico e Ilo se observó la predominancia de las ACF durante todo el mes (Figura 3.2.5.4 a, b, c, d, e).

En cuanto al OD, se detectó una profundización de las iso-oxígenas en Paita, mientras que, en Chicama, Callao y Atico se mostró un leve ascenso de las mismas. La iso-oxígena de  $0,5 \text{ mL.L}^{-1}$  se encontró entre 40 m y 70 m frente a Chicama, 20-40 m frente a Callao, 50-80 m en Atico y 50-70 m en Ilo, y a 25 m frente al Callao. En Paita esta iso-oxígena no fue registrada (Figura 3.2.5.4 f, g, h, i, j).

### **3.2.6. Nutrientes y Productividad frente a la costa de Perú**

#### **Silicatos (7 m.n.)**

Los silicatos aumentaron en todas las estaciones exceptuando la de Chicama, donde hubo un descenso de las mismas durante la segunda quincena. Frente a Callao e Ilo se registraron las mayores concentraciones de silicatos, con un rango de  $25 \mu\text{mol.L}^{-1}$  a  $>30 \mu\text{mol.L}^{-1}$  por debajo de los 20 m y 30 m respectivamente. En Paita el aumento fue muy ligero, pasando de una concentración de  $10 \mu\text{mol.L}^{-1}$  a  $15 \mu\text{mol.L}^{-1}$  sobre los 70 m (Figura 3.2.6.1 a, b, c, d).

#### **Nitratos (7 m.n.)**

Los nitratos mostraron un ligero incremento de las concentraciones en la columna de agua de todas las estaciones fijas durante setiembre. En Paita el aumento fue pequeño, siendo su concentración promedio de  $13 \mu\text{mol.L}^{-1}$  durante todo el mes; por otro lado, en Paita y Callao se observaron incrementos de  $10 \mu\text{mol.L}^{-1}$  a  $15 \mu\text{mol.L}^{-1}$  durante disminuciones de la concentración de silicatos en las mismas estaciones. Finalmente, en Ilo se encontró un aumento por debajo de los 20 m de profundidad de  $>5 \mu\text{mol.L}^{-1}$  a  $<15 \mu\text{mol.L}^{-1}$ , que coincide con el aumento de la concentración de silicatos (Figura 3.2.6.1 e, f, g, h).

#### **Fosfatos (7 m.n.)**

La concentración de los fosfatos incremento en todas las estaciones exceptuando la de Paita, donde disminuyo de  $< 2 \mu\text{mol.L}^{-1}$  a  $1,5 \mu\text{mol.L}^{-1}$ , frente a Chicama se percibió un aumento de  $1.5 \mu\text{mol.L}^{-1}$  a  $2 \mu\text{mol.L}^{-1}$  durante la última semana; mientras que Callao e Ilo tuvieron un aumento a más de  $2,5 \mu\text{mol.L}^{-1}$  por debajo de los 20 m (Figura 3.2.6.2).

#### **Clorofila – a**

Las concentraciones de clorofila-a fluctuaron mayormente entre  $1 \mu\text{g.L}^{-1}$  y  $2 \mu\text{g.L}^{-1}$  dentro de las 60mn a lo largo de toda la costa, y se presentaron núcleos de concentración mayor a  $3 \mu\text{g.L}^{-1}$  frente a Pisco e Ilo, abarcando un gran área de anomalías positivas mayores a  $+1 \mu\text{g.L}^{-1}$  frente a este último (Figura 3.2.6.3 a, b).

En el resto de la costa, las anomalías fluctuaron dentro de un rango neutro, e incluso ligeramente por debajo de su patrón estacional con  $-0,5 \mu\text{g.L}^{-1}$  (Figura 3.2.6.3 d).

Latitudinalmente, no es posible distinguir bien el patrón de variabilidad de la clorofila-a satelital debido a una alta presencia de nubes; sin embargo, entre los 8°S y 10°S se presentaron anomalías negativas cercanas a  $-1 \mu\text{g.L}^{-1}$  durante la primera semana. Hacia fines de mes, se presentaron anomalías positivas ( $+ 3\mu\text{g.L}^{-1}$ ) entre los 13°S y 16°S (Figura 3.2.6.3 c, e).

### **3.2.7. Recursos Pesqueros e indicadores biológicos**

#### **Distribución, capturas y tallas de la anchoveta**

Desde el 01 de setiembre y la primera semana de octubre se desembarcó 5 040 t de anchoveta pertenecientes a la región centro-norte por la flota artesanal y de menor escala, las cuales realizan extracción dentro de las 10 m.n., siendo los principales puertos de desembarque en la región norte: Paita, Parachique y Chimbote; mientras que en la región centro: Callao y Pisco. Debido a que la anchoveta se encuentra en periodo de veda para la flota industrial, el desembarque calendario al 30 de setiembre es fue similar al de agosto con 4'103'401 t, donde el 98 % corresponde a anchoveta.

#### **Indicadores reproductivos y somáticos de la anchoveta**

Los indicadores reproductivos de la anchoveta del stock Norte - Centro, índice gonadosomático (IGS) y Fracción desovante (FD) muestran que el pico del desove se presentó en setiembre, manteniendo la tendencia de sus patrones históricos (Figura 40). Además, la condición somática del recurso, analizada mediante la medición del contenido graso, registró un decrecimiento en sus valores también de acuerdo a su patrón histórico (Figura 3.2.7.1).

#### **Pesquería de otras especies**

La flota industrial de cerco dirigida a recursos de consumo humano directo registro que el Jurel y la caballa han desembarcado durante el 2018 hasta la fecha 24'450 t y 43'690 t, que corresponden al 0,6 % y 1,06 % de los desembarques totales respectivamente. La región con los mayores desembarques es la zona norte-centro con un 95 % (Figura 3.2.7.2).

## **4. PRONÓSTICO**

### **4.1. A corto plazo (semanas)**

La información de altimetría y los modelos numéricos indican que hasta mediados del mes de octubre se mantendrían las condiciones neutras, con un orden de 0,3 °C a 0,6 °C y una tendencia a incrementar para inicios del mes de noviembre. Asimismo, para el mes de noviembre podrían tenerse condiciones cálidas debido a una nueva onda Kelvin cálida, de proyectarse la generada por los pulsos de esfuerzo de viento originados durante el presente mes, según los resultados de los modelos numéricos (Figura 3.1.2.4).

Para el Pacífico Central (región Niño 3.4), los valores estimados del ONI (ONItmp), combinando observaciones y pronósticos, indican condiciones cálidas moderadas desde el mes de noviembre 2018 hasta abril 2019 (Figura 4.1.1 y Tablas 4.1.1).

Para el Pacífico oriental (región Niño 1+2), según los 7 modelos climáticos de NMME (CFSv2, GFDL\_CMC2.1, GFDL\_FLOR, NASA\_GEOS5v2, NCAR\_CCM4, CMC1 y CMC2), con condiciones iniciales del mes de octubre, se indica, en promedio, condiciones cálidas débiles para el periodo que va entre noviembre de 2018 y abril de 2019, el modelo NASA es el único modelo que indica condiciones Neutras para en todos sus pronósticos (Figura 4.1.2 y Tablas 4.1.2).

#### **4.2. A mediano plazo (hasta 3 meses)**

Para los próximos tres meses de octubre a diciembre 2018, se esperan condiciones cálidas a nivel nacional, con excepción de la región de la selva norte que presenta mayor probabilidad de temperaturas diurnas de normal a inferior; sin embargo, a pesar de la mayor probabilidad de condiciones cálidas sobre casi todo el territorio, se esperan temperaturas nocturnas menores a lo normal sobre la costa sur y la sierra norte y centro. En cuanto a las precipitaciones, existe una alta probabilidad de ocurrencia de lluvia de normal a superior en la selva norte, sierra norte y centro y el altiplano andino; mientras que, la sierra de los departamentos de Lima, Ica y Moquegua presentarían lluvias de normal a deficientes. Para el resto del país se esperan condiciones normales (Figura 4.2.4).

Según la simulación del modelo de propagación de ondas aplicado en el IMARPE (Illig et al., 2004; Dewitte et al., 2002), la onda Kelvin cálida (modo 1) arribaría a la costa norte del Perú entre los meses de octubre y noviembre de 2018. Mientras que, una segunda onda Kelvin cálida (modo 2) llegaría a mediados de diciembre 2018. Estas ondas contribuirían a un incremento de las anomalías de la temperatura y del nivel del mar en el Pacífico ecuatorial central y oriental (Figura 4.2.2).

Para el Pacífico Central (región Niño 3.4), según las agencias internacionales, en promedio los 7 modelos dinámicos y estadísticos de predicción de ENOS (Niño 3.4) pronostican que las anomalías de la TSM desde noviembre de 2018 hasta abril de 2019, indicarían una condición cálida moderada (Figura 4.1.1). Por otro lado, para el Pacífico ecuatorial oriental (región Niño 1+2), según los modelos NMME el ICENOItmp se alcanzarían condiciones cálidas débiles para los mismos meses.

#### **4.3. A largo plazo (más de 3 meses)**

En general, los pronósticos de los modelos indican sustancialmente la probabilidad de condiciones El Niño en el Pacífico central, con un decaimiento de la predominancia de condiciones normales, pasando de un 34 % a un 52 % para octubre de 2018 con condiciones iniciales de agosto (Figura 4.2.3).

El patrón espacial proyectado de la TSM pronostica que el periodo de condiciones neutras finalizaría en setiembre, e indica que existe una mayor probabilidad que durante octubre pueda ocurrir un evento El Niño, con un máximo pico de probabilidades para enero, con un porcentaje de 67 %. Asimismo, se prevé lluvias sobre lo normal en la sierra norte, central, y el altiplano, mientras que en toda la costa se esperan condiciones secas.

## 5. CONCLUSIONES

Durante este mes en la región Niño 1+2 y frente a la costa del Perú las condiciones fueron similares al mes de agosto. Una nueva onda Kelvin más intensa se desarrolló y proyectó durante setiembre, de la cual se prevé que podría llegar a la región oriental para el mes de noviembre. El Anticiclón del Pacífico Sur (APS) fue menos intenso que agosto y ubicado más al suroeste de su posición habitual, con anomalías de presión negativa, influenciando en el debilitamiento del viento costero del sur a lo largo del litoral peruano.

En la región Niño 3.4 la anomalía positiva de la TSM se mantuvo en el orden de 0,3 °C a 0,6 °C, lo cual se encuentra dentro de las condiciones neutras. En el Pacífico central y oriental, el ONI e ICEN de agosto, respectivamente, se mantienen dentro de los umbrales de condiciones neutras.

La variabilidad interestacional relacionada a ondas ecuatoriales se mostró favorable al desarrollo de las condiciones normales del océano sobre el Pacífico ecuatorial central y occidental. El desarrollo de un pequeño núcleo convectivo desde el Pacífico occidental continuaría las condiciones normales; sin embargo, el desarrollo de un núcleo intenso de deficiencia de convección aportaría al incremento de anomalías debido al desplazamiento de la Oscilación Madden Julian (MJO).

El viento costero predominó con velocidades y dirección normal, activándose el afloramiento costero en comparación al mes anterior, manteniendo sus índices más altos frente a Talara y Pisco, donde alcanzo valores entre  $550 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100 \text{ m}^{-1}$  y  $3500 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100 \text{ m}^{-1}$ .

Frente a Paita se evidenció cambios en la profundización de las isoterms, iso-oxigenas y nivel del mar antes el paso de una onda Kelvin cálida. Por el lado de los nutrientes, éstos tuvieron un aumento de sus concentraciones, siendo más relevante frente a Ilo.

El desembarque de anchoveta por artesanales y de menor escala registró una gran incidencia de juveniles. Los índices reproductivos de la anchoveta del stock norte-centro, muestran que la especie se encuentra en proceso de desove, teniendo su mayor intensidad hasta la fecha durante este mes, concordante con la tendencia de sus patrones históricos.

Para los próximos meses, verano 2018-2019, los modelos climáticos internacionales pronostican condiciones El Niño moderado sobre la región Niño 3.4 con una anomalía térmica mayor de +1 °C; mientras que, frente a la costa peruana se pronostican anomalías entre 0,5 °C y 1 °C, correspondiente a condiciones cálidas débiles.

## 6. REFERENCIAS

Bentamy, Abderrahim and Croize-Fillon, Denis (2012). Gridded surface wind fields from Metop/ASCAT measurements. *International Journal of Remote Sensing*, 33(6), 1729-1754. doi:10.1080/01431161.2011.600348.

Boullanger, J.-P., and 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.

Dewitte B., D. Gushchina, Y. duPenhoat and S. Lakeev, 2002: *Geoph. Res. Lett.*, vol. 29, no. 14, 1666, 10.1029/2001GL014452.

ENFEN, 2012: Definición operacional de los eventos El Niño y La Niña y sus magnitudes en la costa del Perú. Nota Técnica ENFEN. 2p.

Illig S., B. Dewitte, N. Ayoub, Y. du Penhoat, G. Reverdin, P. De Mey, F. Bonjean and G.S. E. Lagerloef, 2004: *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

Lindzen, R. S., and Nigam, S., 1987: On the role of sea surface temperature gradients in forcing low-level winds and convergence in the tropics, *J. Atmos. Sci.*, 44, 17, 2418-2436.

Mantua, N.J. and S.R. Hare, Y. Zhang, J.M. Wallace, and R.C. Francis 1997: A Pacific interdecadal climate oscillation with impacts on salmon production. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 78, 1069-1079.

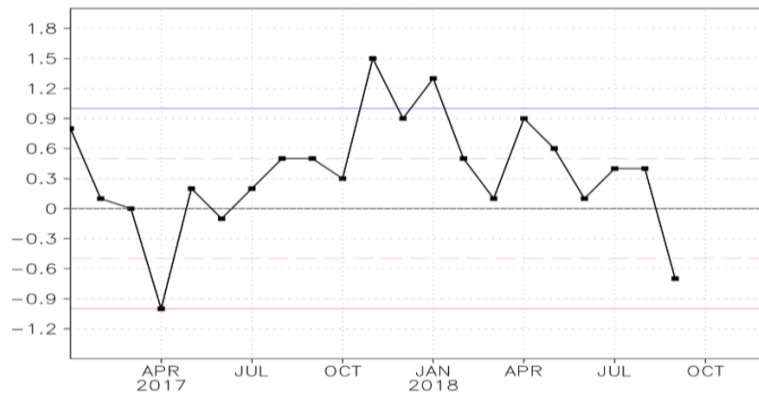
Mosquera, K., 2009: Variabilidad Intra-estacional de la Onda de Kelvin Ecuatorial en el Pacífico (2000-2007): Simulación Numérica y datos observados. Tesis para optar el grado de Magíster en Física - Mención Geofísica en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

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, p. 55.

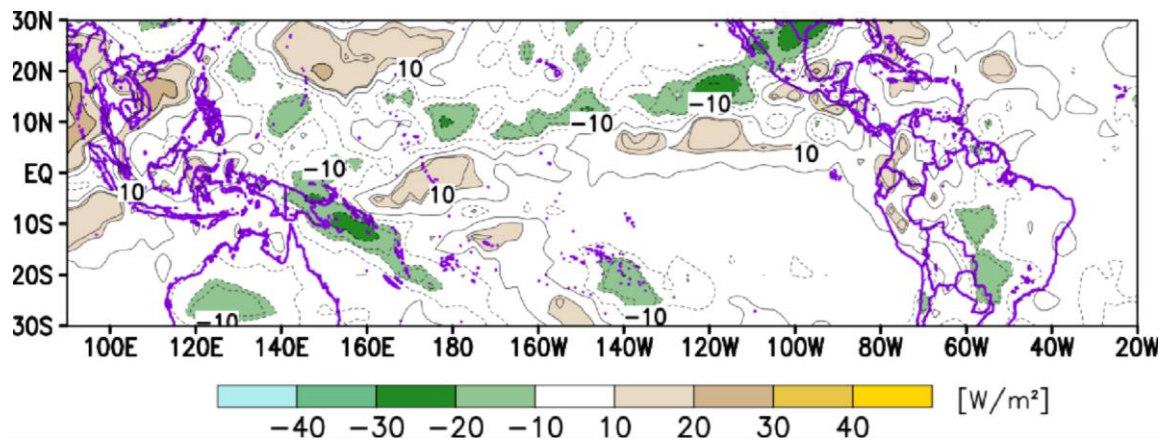
Mosquera, K., 2014: Ondas Kelvin oceánicas y un modelo oceánico simple para su diagnóstico y pronóstico, Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño", Instituto Geofísico del Perú, Enero, 1, 1, 4-7.

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.

## 7. FIGURAS

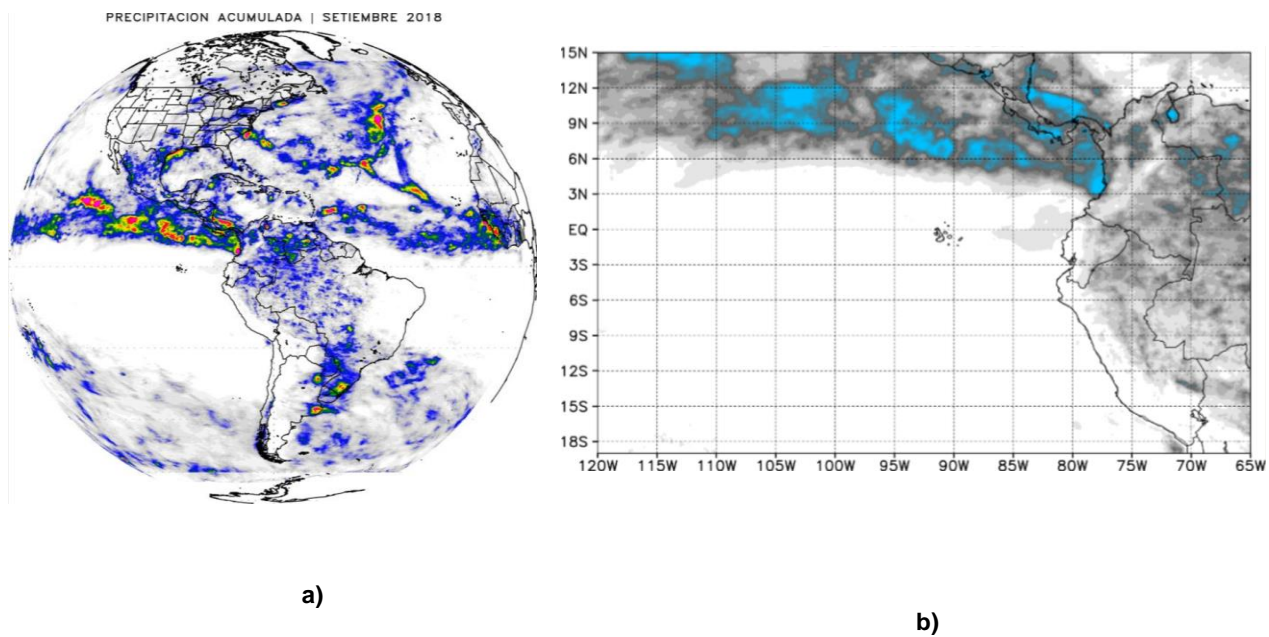


**Figura 3.1.1.1.** Evolución del Índice de Oscilación Sur (IOS), considerando la media móvil de 30 días. Fuente: Bureau of Meteorology, Australia.

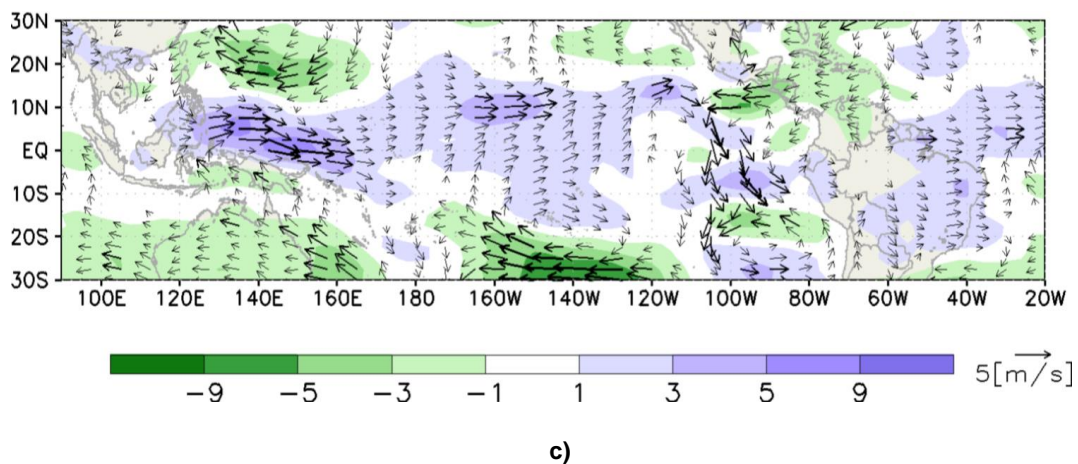
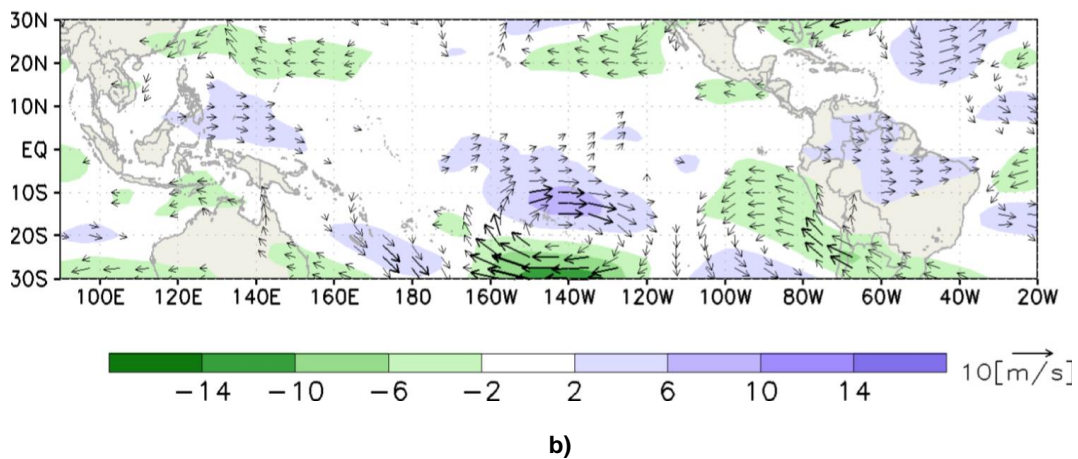
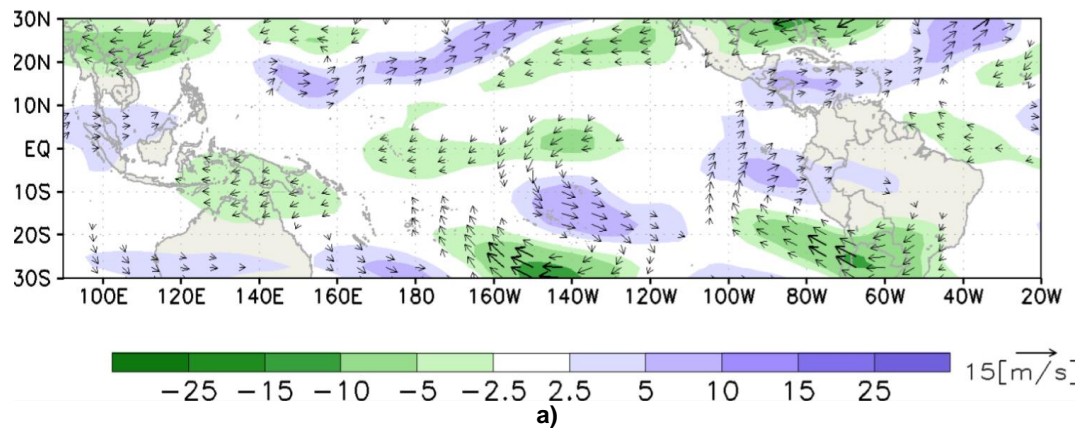


**Figura 3.1.1.2.** Análisis de la convección tropical para mes de setiembre de 2018. Anomalía promedio del campo de Radiación de Onda Larga (OLR) en  $W.m^{-2}$ . Fuente: NOAA/SENAMHI.

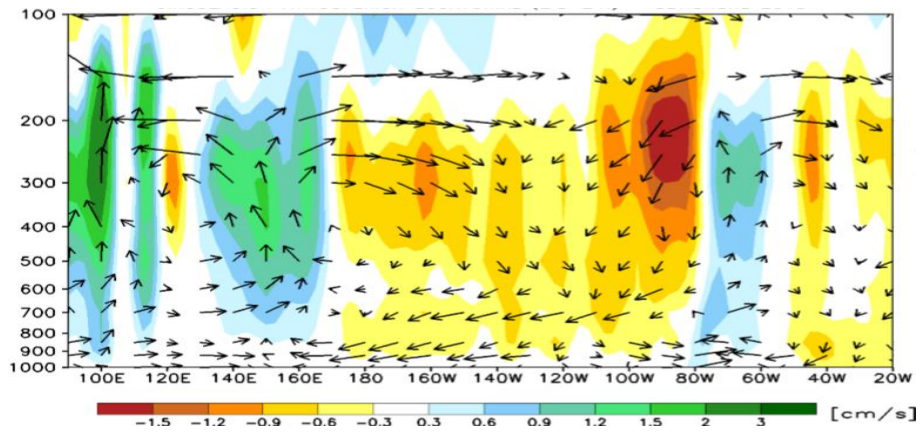




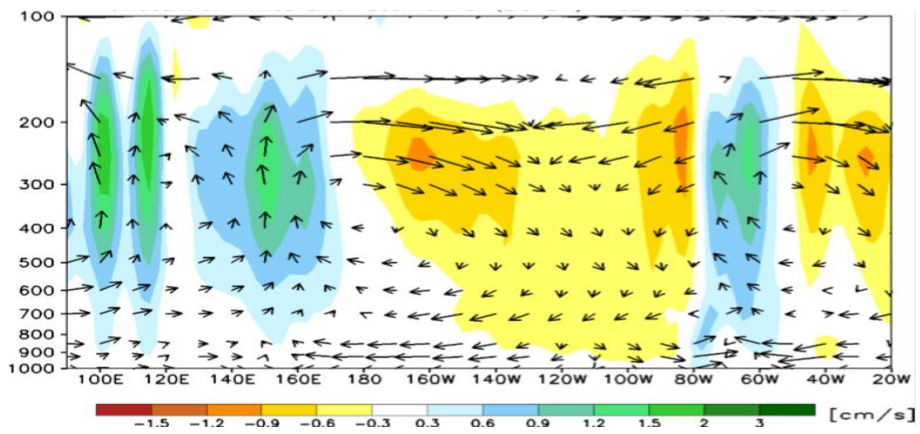
**Figura 3.1.1.3.** a) Precipitación acumulada (mm/mes) estimada por satélite TRMM, b) Ubicación de la ZCIT. setiembre de 2018. Fuente: Datos TRMM – trabajos por SENAMHI.



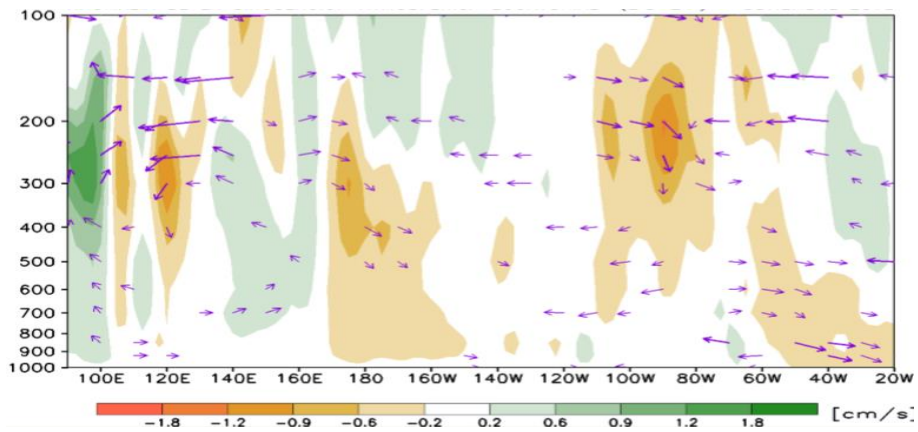
**Figura 3.1.1.4.** Configuración de las anomalías de viento en: a) 200 hPa, b) 500 hPa y c) 850 hPa, para el mes de setiembre de 2018; los colores morados y verdes indican la predominancia de anomalía de vientos del oeste y este, respectivamente. Fuente: SENAMHI con datos de NCEP-NOAA.



a)



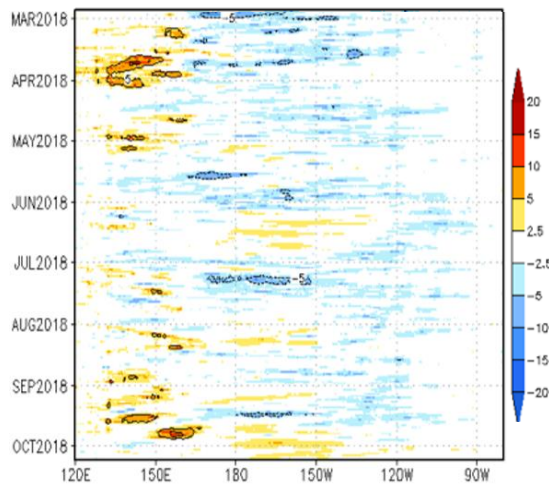
b)



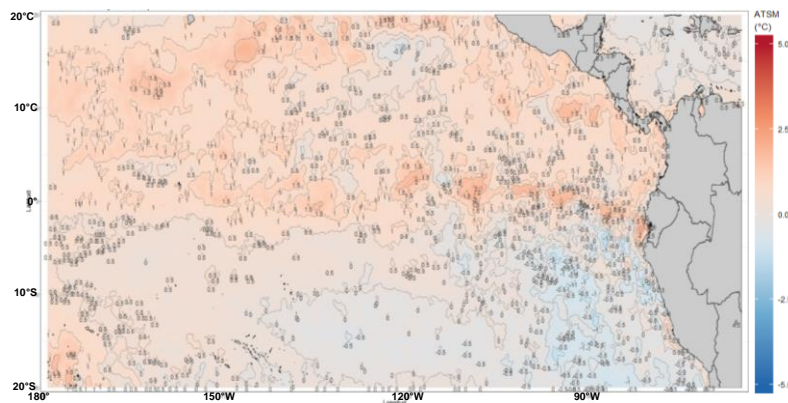
c)

**Figura 3.1.15.** Análisis de la circulación atmosférica ecuatorial (Walker) de este a oeste para el mes de setiembre de 2018. (a) patrón promedio, (b) patrón climatológico y (c) patrón anómalo. Fuente: SENAMHI con datos de NCEP-NOAA.

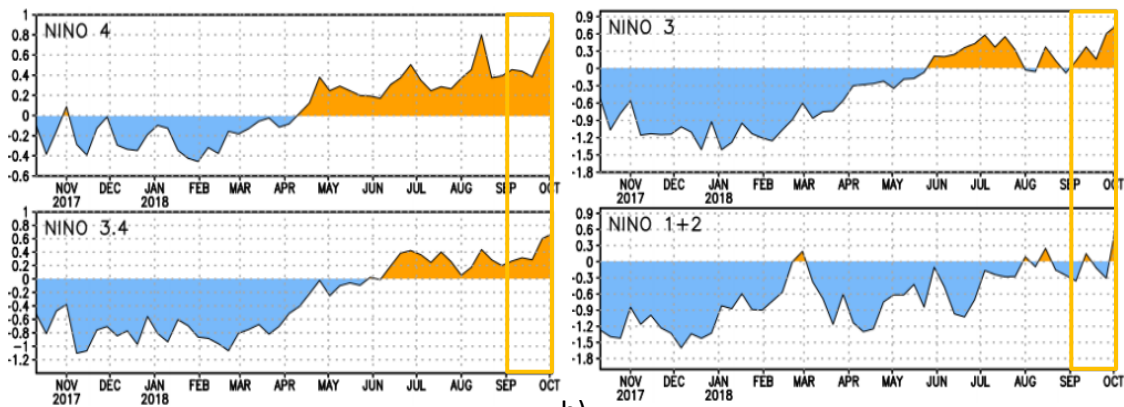




**Figura 3.1.1.6.** Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del escaterómetro ASCAT, periodo de marzo de 2018 al 8 de octubre de 2018. Elaboración: IGP.

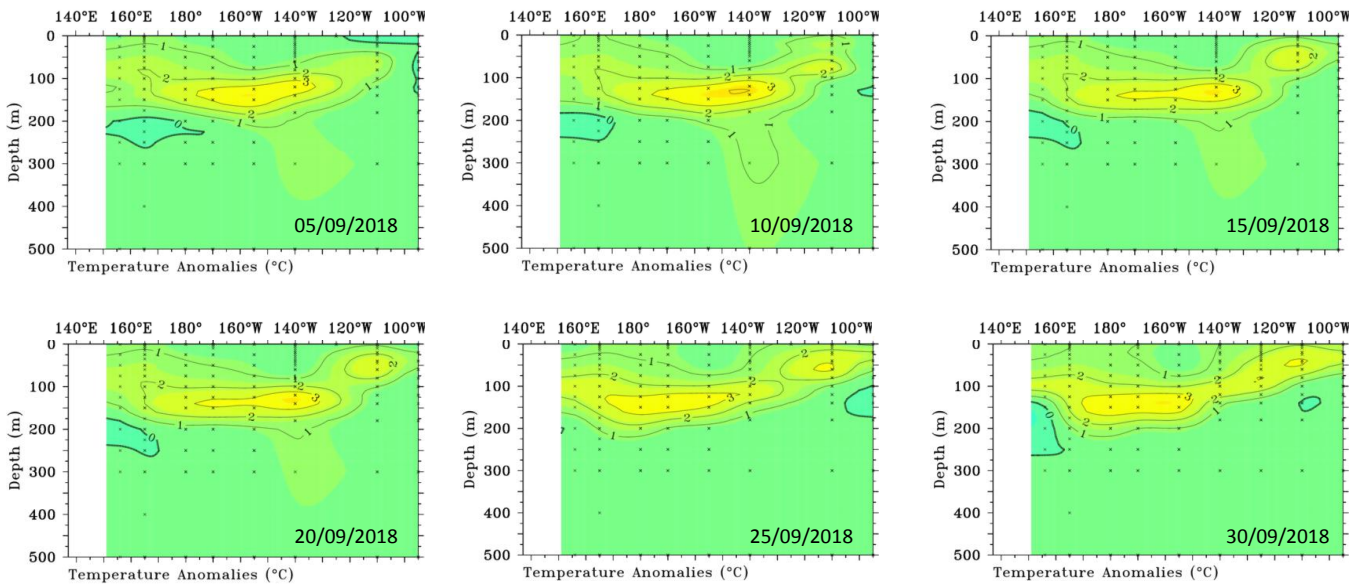


a)

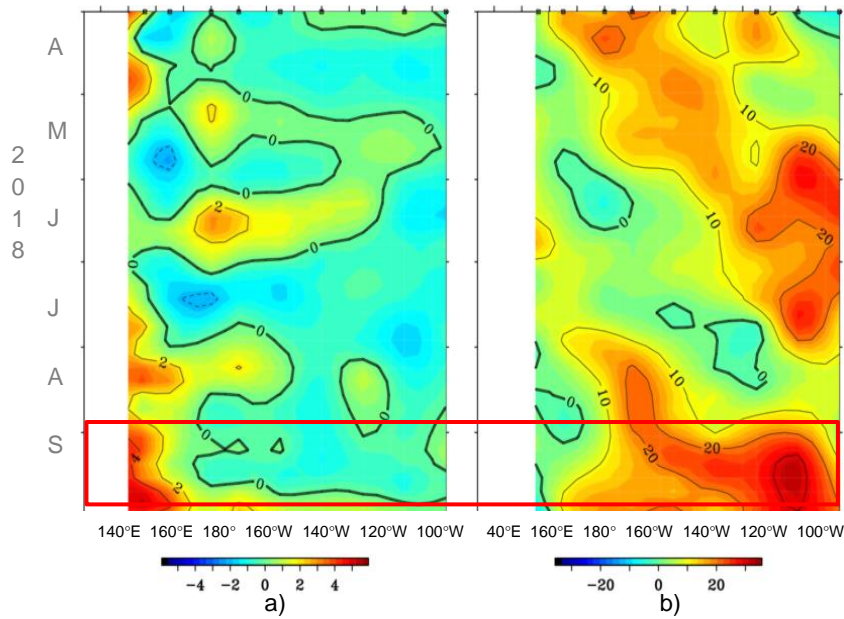


b)

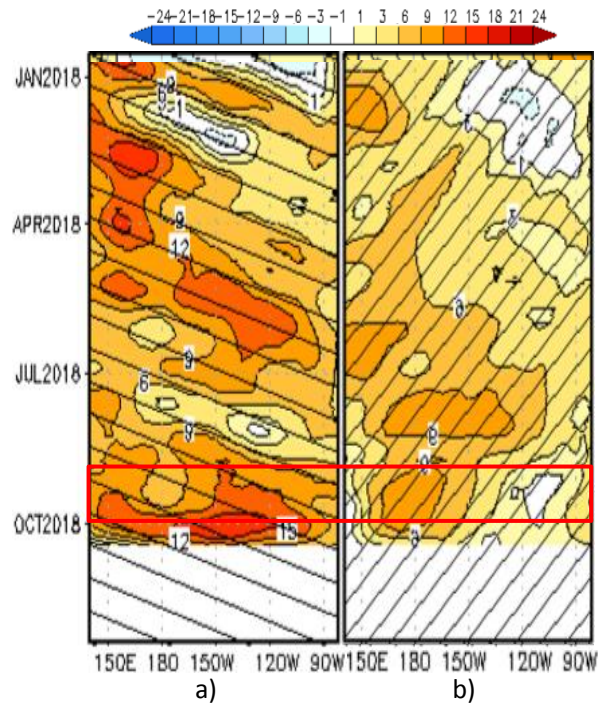
**Figura 3.1.1.7.** Anomalía de la TSM en el océano Pacífico. a) Promedio mensual en el océano Pacífico tropical, climatología 1981-2009 (Pathfinder V5). Fuente Datos: OSTIA-Gráfico DHN b) Promedio semanal en regiones Niño, climatología 1981-2010. Fuente: AVHRR NCEP/NOAA.



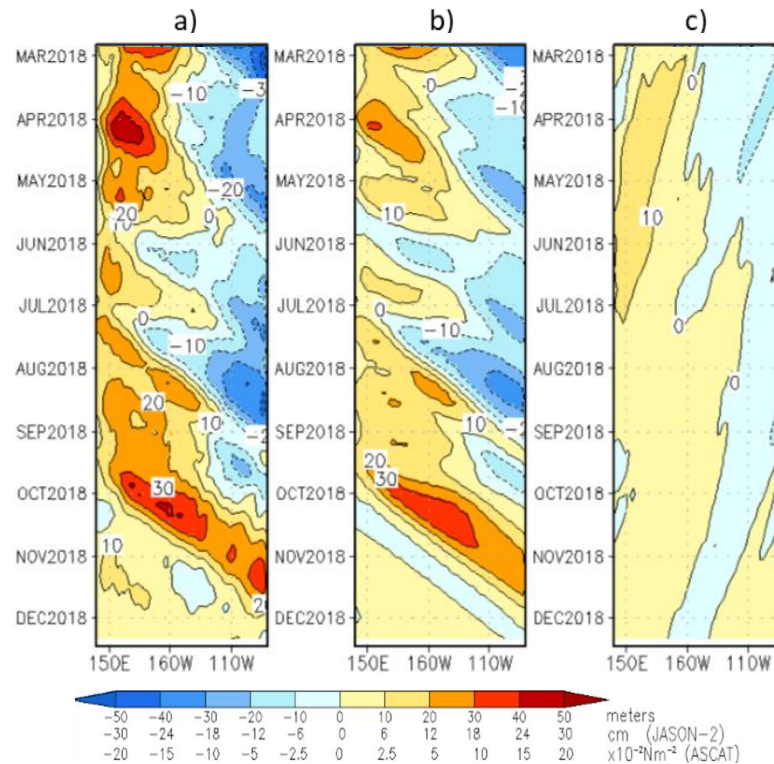
**Figura 3.1.2.1.** Anomalías de la temperatura subsuperficial del mar (°C) en el océano Pacífico ecuatorial entre los 2°N y 2°S promediadas cada cinco días, finalizando los días 05, 10, 15, 20, 25 y 30 para el mes de setiembre de 2018. Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.



**Figura 3.1.2.2.** Pacífico ecuatorial a) Anomalia de vientos zonales en m.s<sup>-1</sup>. b) Anomalia de la profundidad de la isoterma de 20 °C en metros. Durante el periodo de abril de 2018 a setiembre de 2018, 02°N y 02°S. Fuente: Global Tropical Moored Buoy Array Program office, NOAA/PMEL.

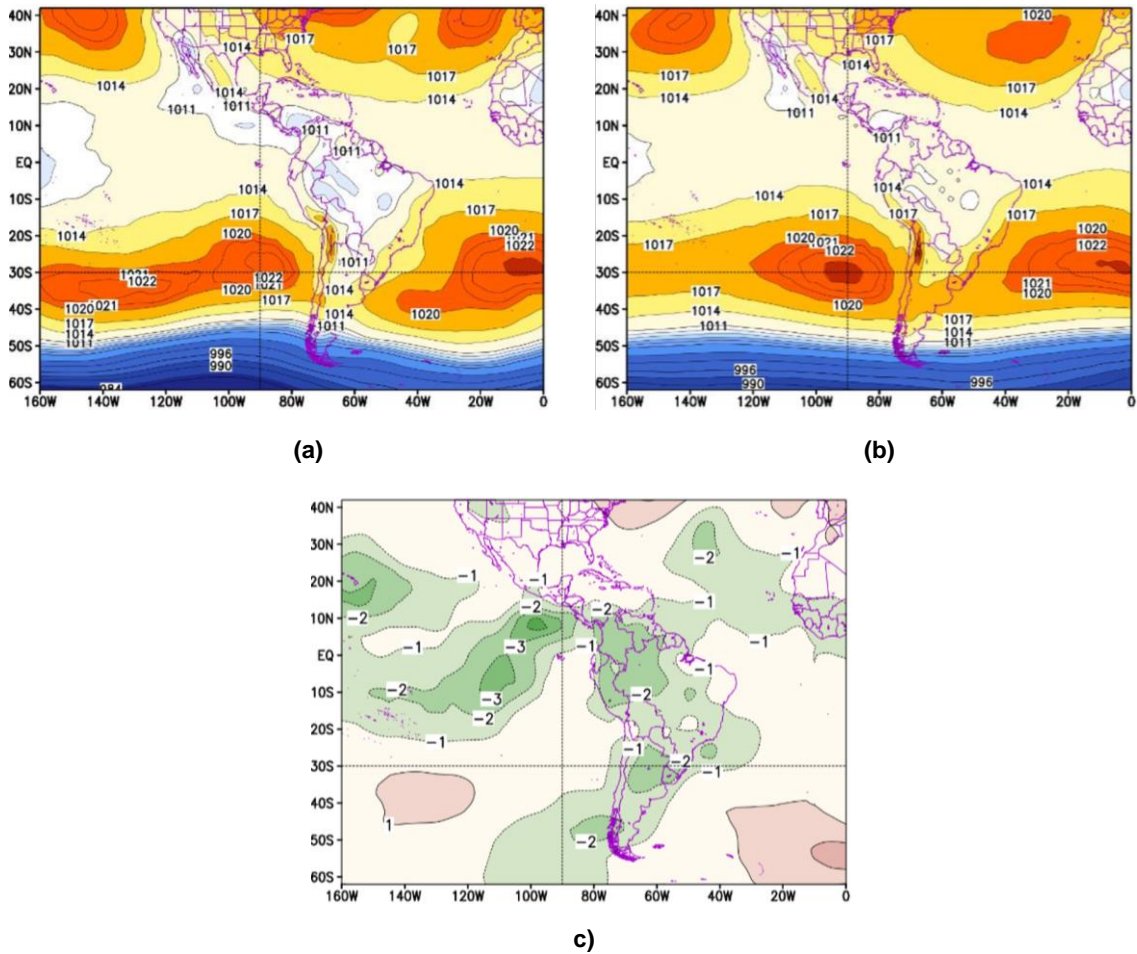


**Figura 3.1.2.3.** Proyección meridional de la anomalía del nivel del mar en el Pacífico ecuatorial en el periodo de enero de 2018 al setiembre de 2018; a) Onda Kelvin sobre la franja ecuatorial; b) Onda Rossby sobre la latitud de 04°N. Climatología 1993-2010. Producto DUACS. Elaboración IGP.

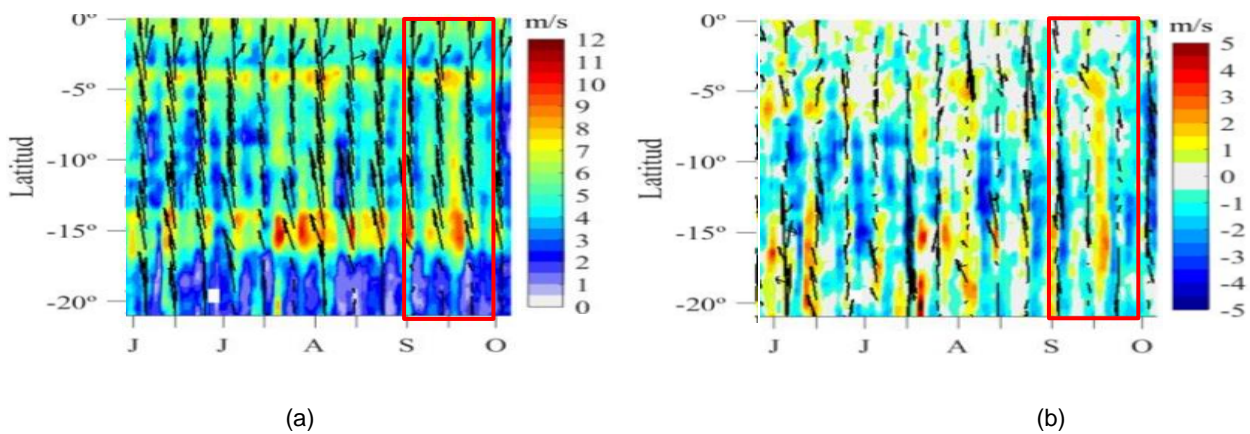


**Figura 3.1.2.4.** a) Diagrama de la onda Kelvin y Rossby; b) diagrama de la onda Kelvin; c) diagrama de la onda Rossby, calculada con el modelo LOM-IGP (forzado por ASCAT, y  $\tau=0$  para el pronóstico). Elaboración: IGP.

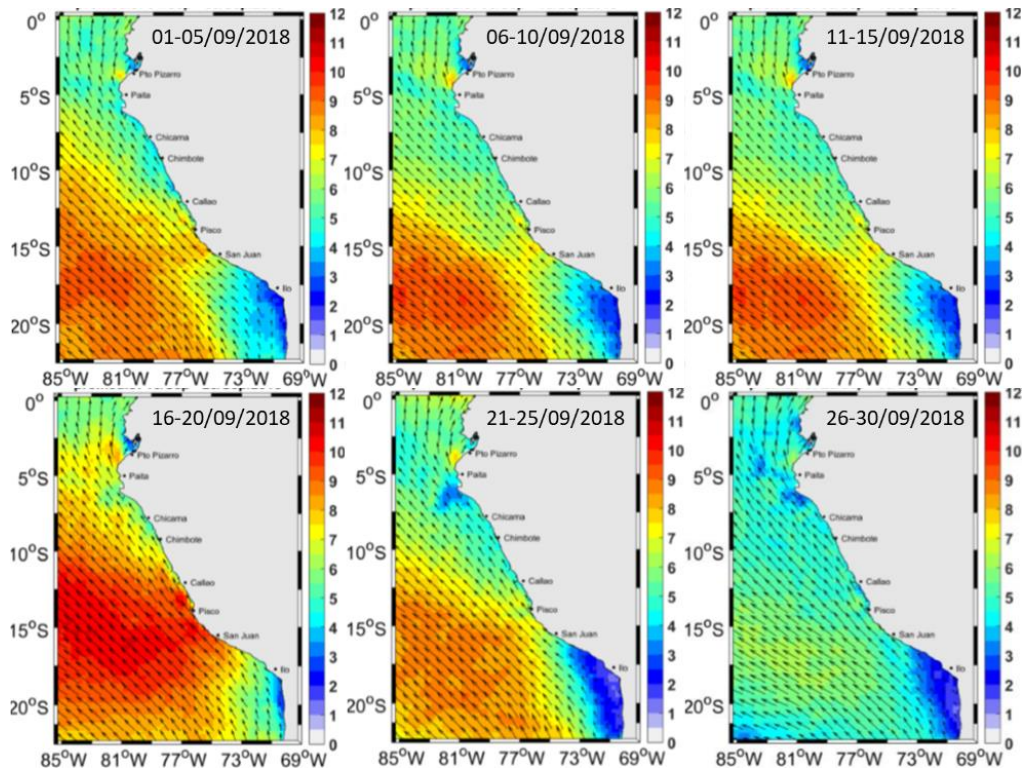




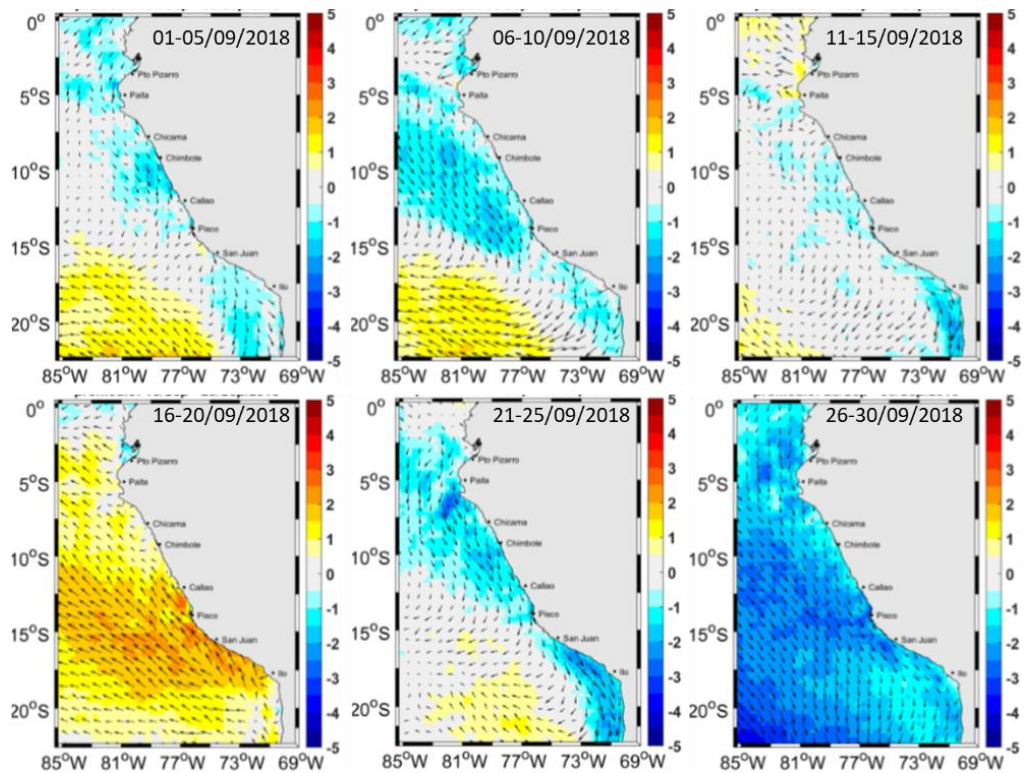
**Figura 3.2.1.1.** Setiembre de 2018. a) Promedio del campo de presión reducida a nivel del mar (PRMSL, hPa). b) Climatología del campo de presión reducida a nivel del mar. c) Anomalías del campo de presión. Fuente: SENAMHI con datos de NCEP-NOAA.



**Figura 3.2.1.2.** Diagrama Hovmöller a lo largo de la costa peruana a) velocidad del viento; b) Anomalía del viento. Datos del 01 junio al 31 de setiembre de 2018. Fuente: Satélite ASCAT. Procesamiento: Laboratorio de Hidro - Física Marina, IMARPE.



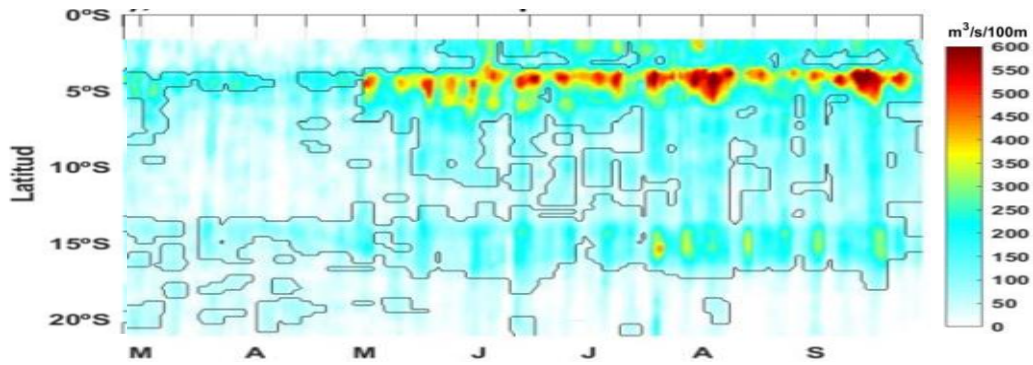
(a)



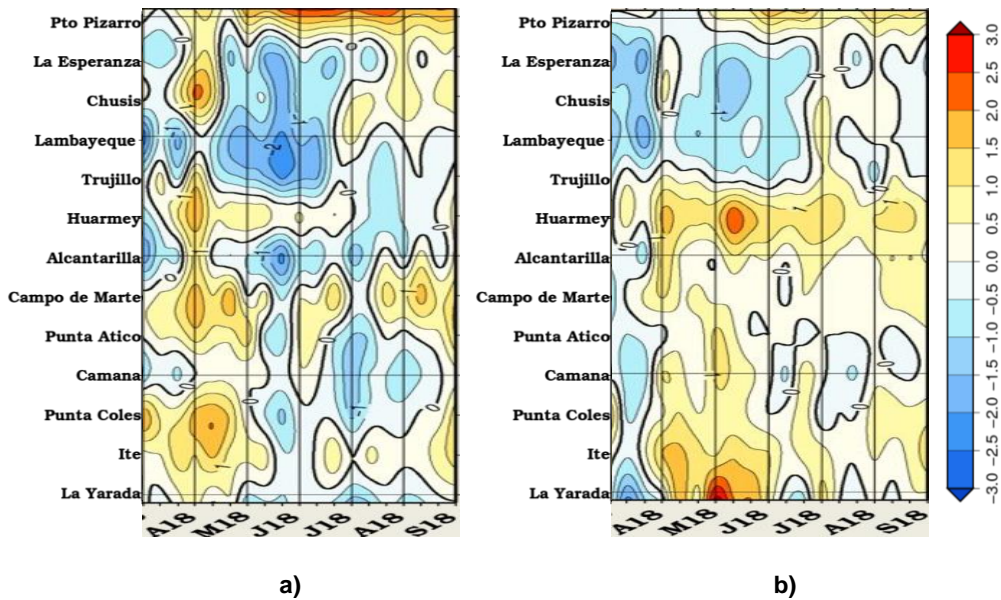
(b)

**Figura 3.2.1.3.** a) Mapas de velocidad del viento frente a la costa peruana; b) Mapas de anomalías de la velocidad del viento frente a la costa peruana. Datos durante el mes de setiembre de 2018. Fuente: Satélite ASCAT. Procesamiento: Laboratorio de Hiro-Física Marina, IMARPE.





**Figura 3.2.1.4.** Diagrama de Hovmöller del Índice de Afloramiento Costero ( $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1} 100\text{m}^{-1}$ ), calculado a partir del viento satelital ASCAT a 40Km frente a la costa del Perú. Los contornos señalan la persistencia del afloramiento bajo condiciones de velocidad mayor a  $4\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$  durante 5 días o más. Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE. Actualizada hasta el 06/10/2018.



**Figura 3.2.2.1.** Anomalia mensual de las temperaturas extremas del aire ( $^{\circ}\text{C}$ ) en la costa peruana. Para el periodo de abril de 2018 a setiembre de 2018. a) Temperatura máxima y b) Temperatura mínima. Fuente: SENAMHI.

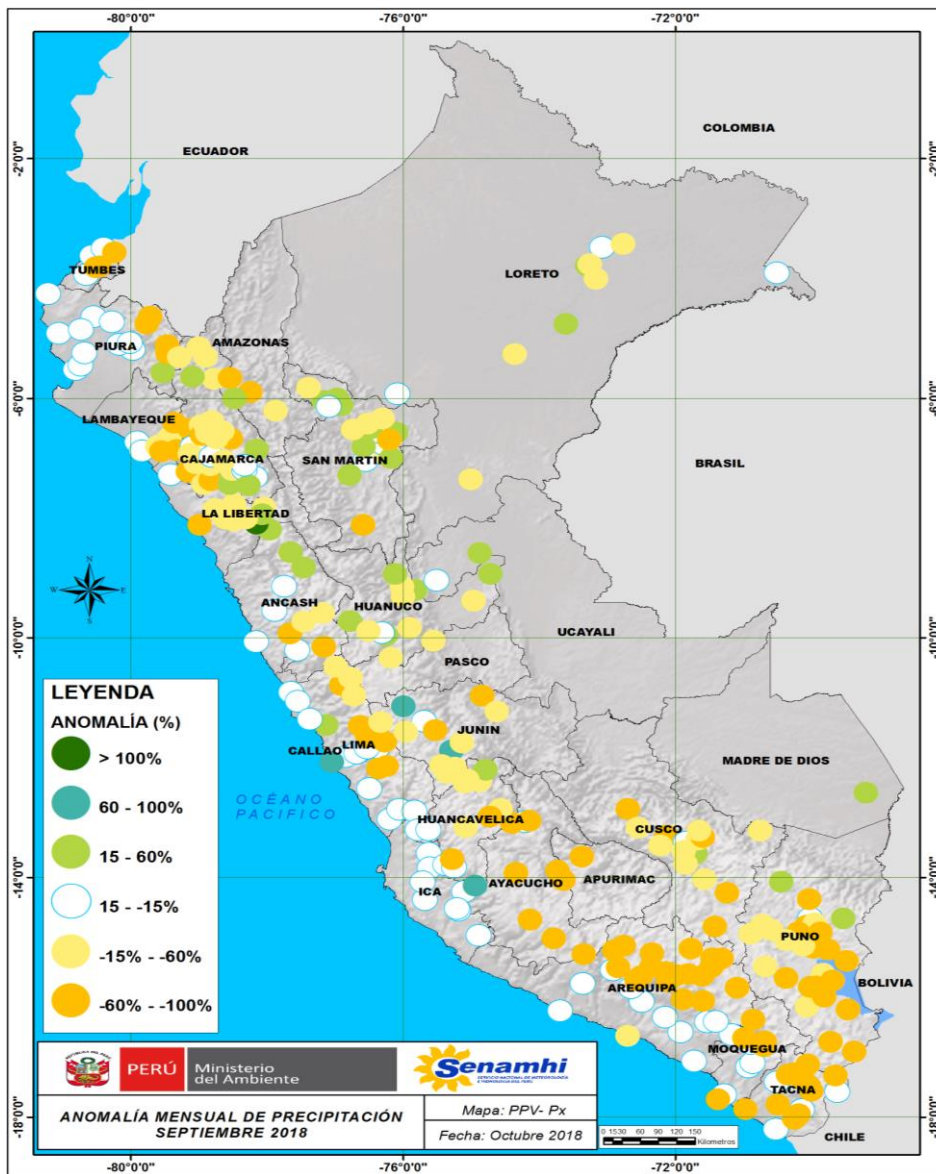
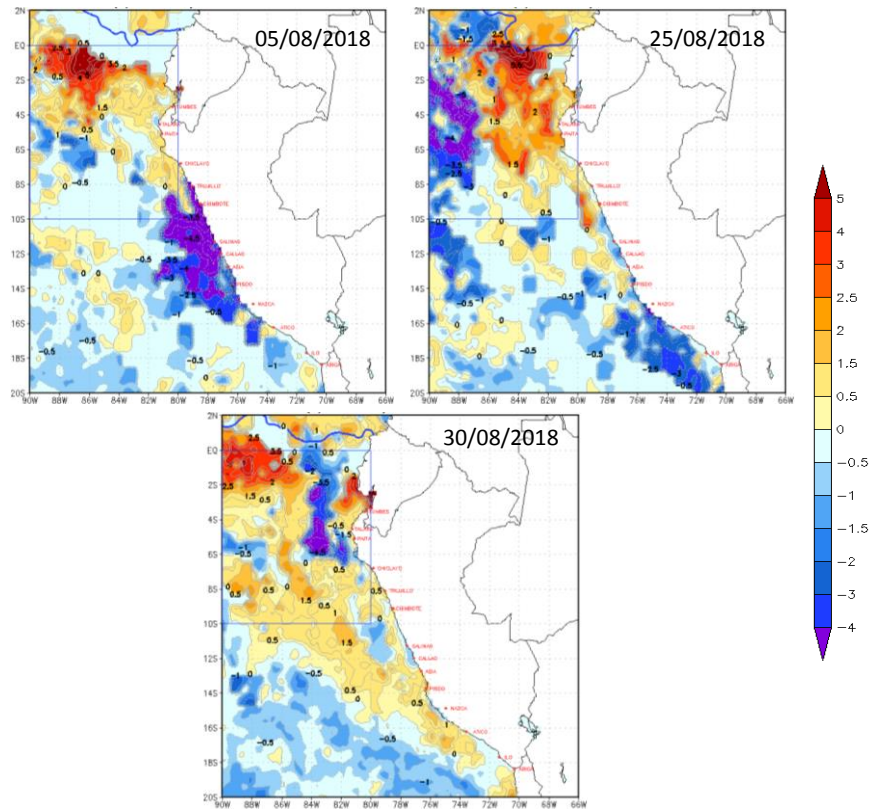
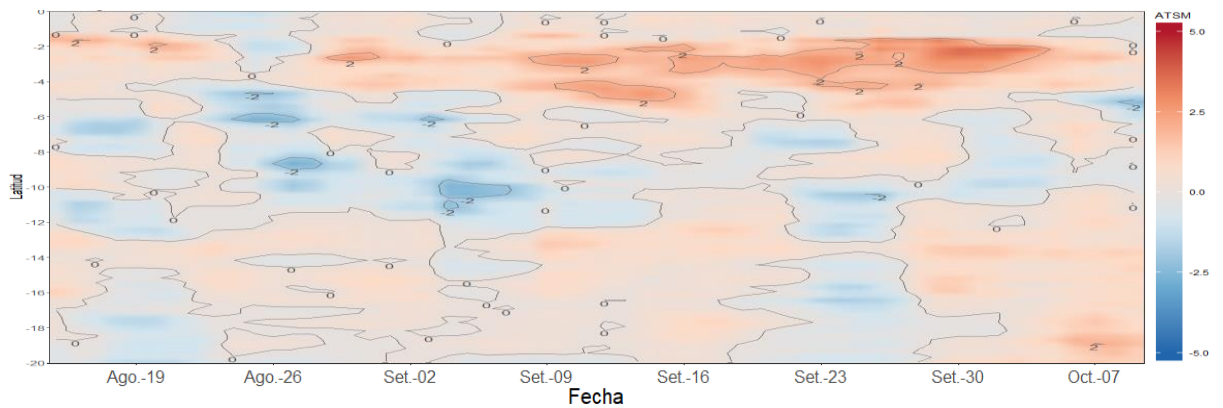


Figura 3.2.3.1. Mapa de anomalías de precipitación acumulada mensual (%) para setiembre de 2018, registradas en estaciones meteorológicas. Fuente SENAMHI.

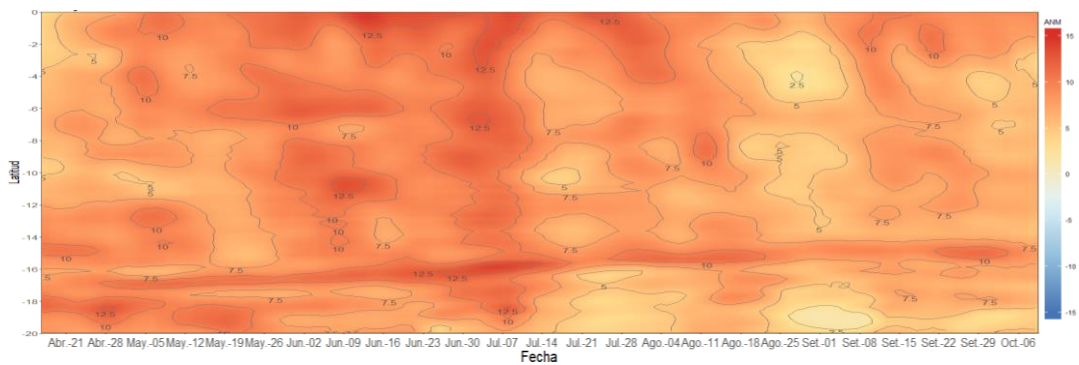
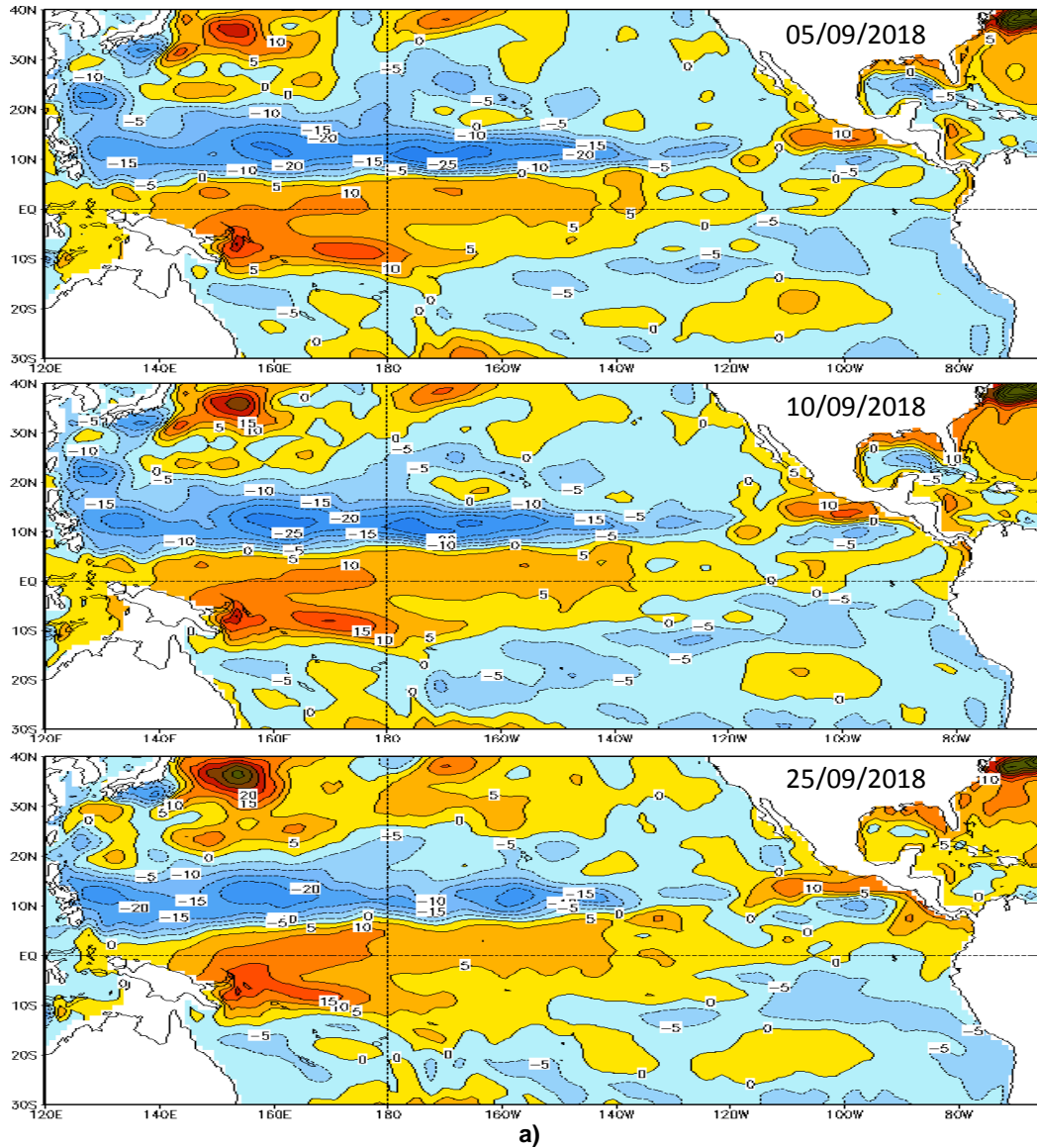


**Figura 3.2.4.1.** Anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) en el mar peruano, para el 5, 25 y 30 de setiembre de 2018. Climatología pathfinderv5 1985-2009. Fuente: OSTIA. Procesamiento: DHN.

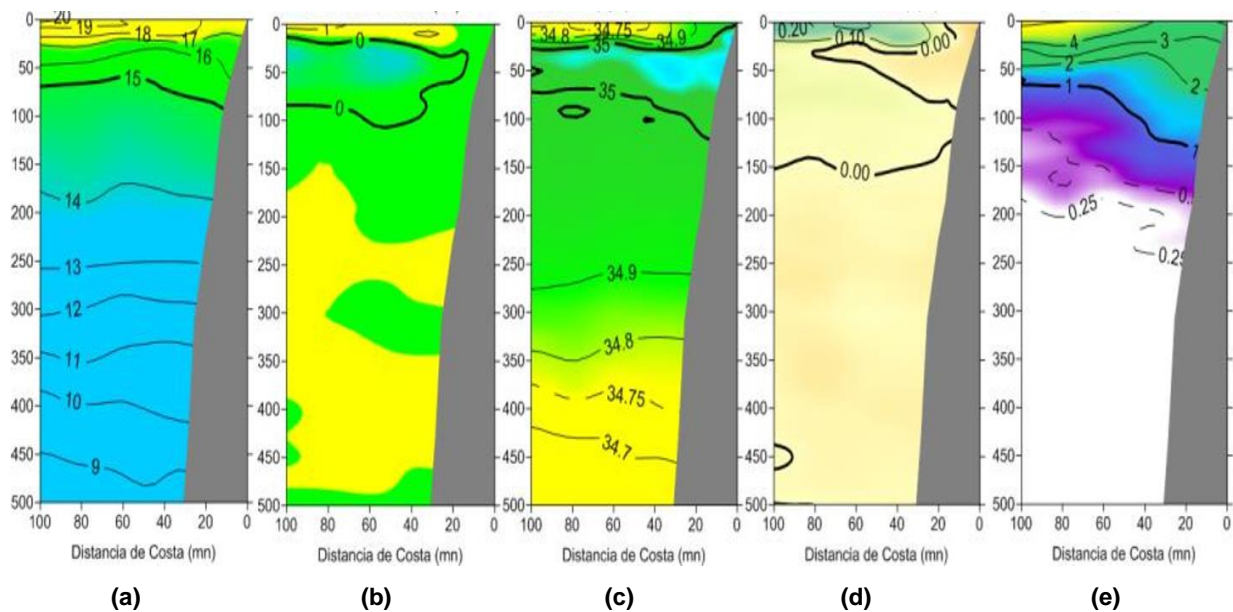


**Figura 3.2.4.2.** Diagrama de Hovmöller de las anomalías de Temperatura Superficial del Mar (ATSM), dentro de las 60mn de la costa, desde agosto de 2018 hasta setiembre de 2018. Fuente y procesamiento: DHN.

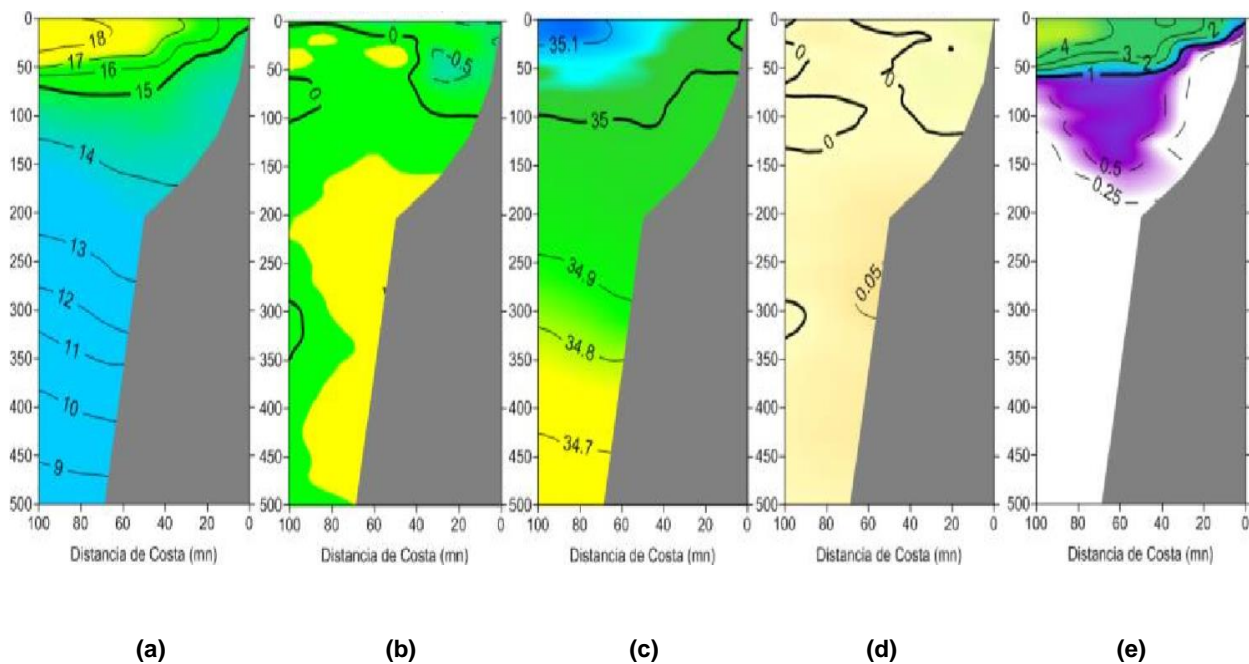




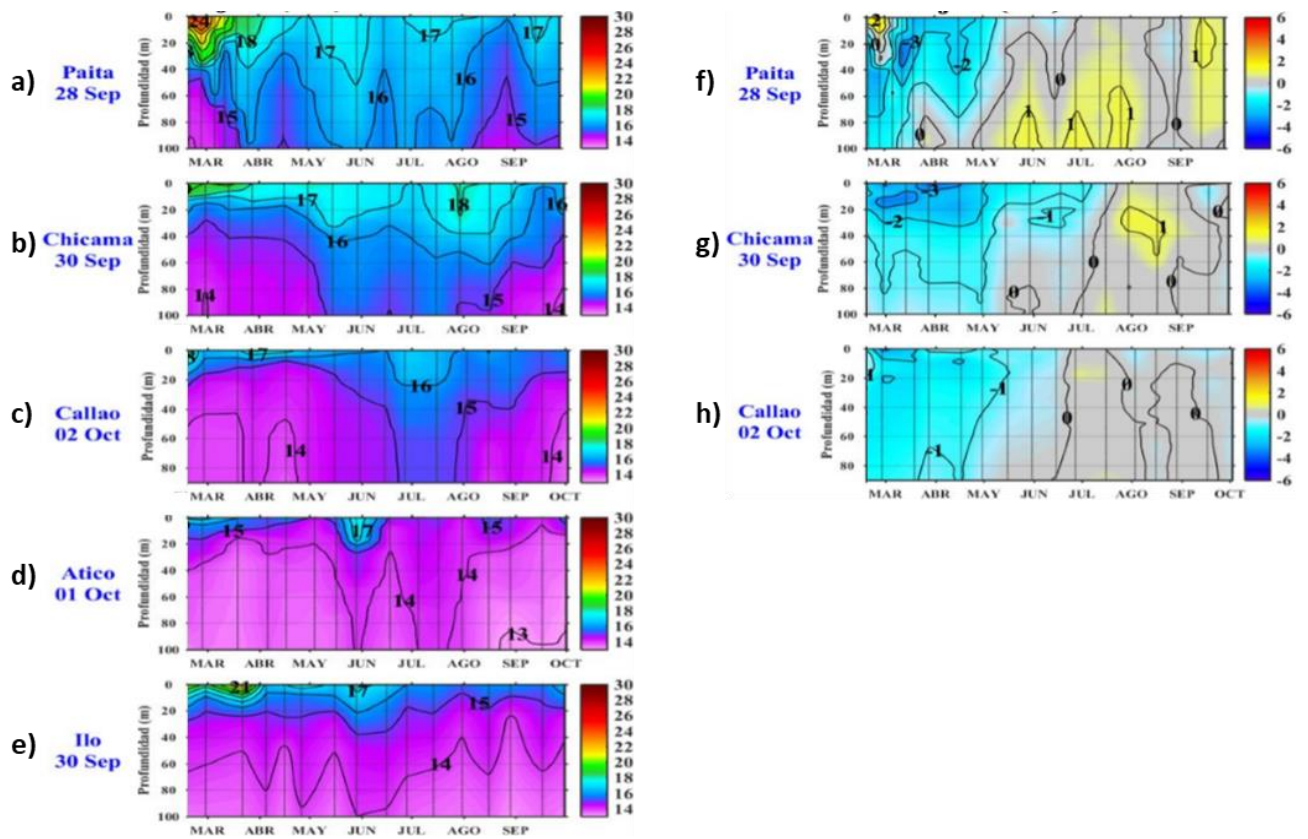
**Figura 3.2.4.3.** a) Anomalia del nivel medio del mar (cm) de setiembre 2018. b) Diagrama Hovmöller de las anomalías del nivel del mar (cm), desde el 14 de abril de 2018 al 11 de octubre de 2018, para la franja de 60mn adyacente a la costa. Fuente COPERNICUS MARINE ENVIRONMENT MONITORING SERVICE (CMEMS). Procesamiento y gráfico: DHN.



**Figura 3.2.5.1.** Secciones verticales frente de Paita, para el 26 y 27 de setiembre de 2018. a) Temperatura del mar (°C), b) Anomalia de la temperatura (°C), c) Salinidad del mar (ups), d) anomalia de la salinidad del mar (ups), e) Oxígeno disuelto (mL.L<sup>-1</sup>). Fuente: IMARPE.

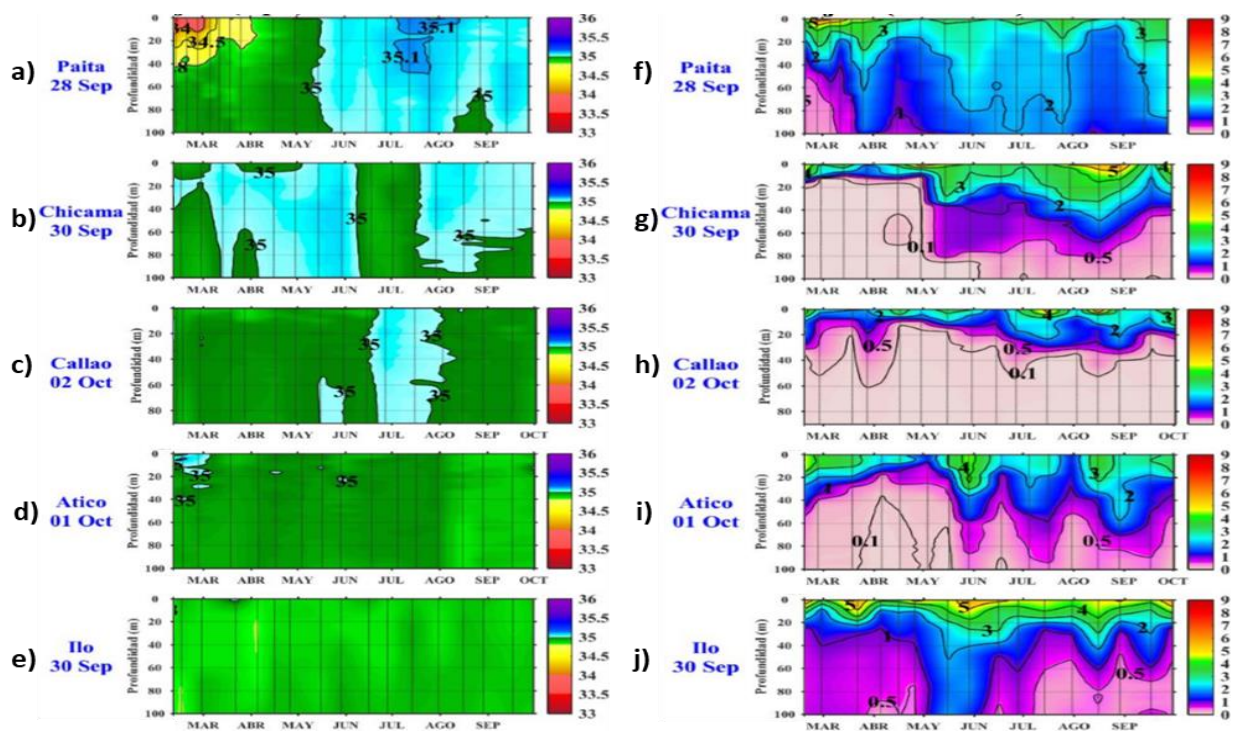


**Figura 3.2.5.2.** Secciones verticales frente de Chicama, para el 24 y 25 de setiembre de 2018. a) Temperatura del mar (°C), b) Anomalia de la temperatura (°C), c) Salinidad del mar (ups), d) anomalia de la salinidad del mar (ups), e) Oxígeno disuelto (mL.L<sup>-1</sup>). Fuente: IMARPE.

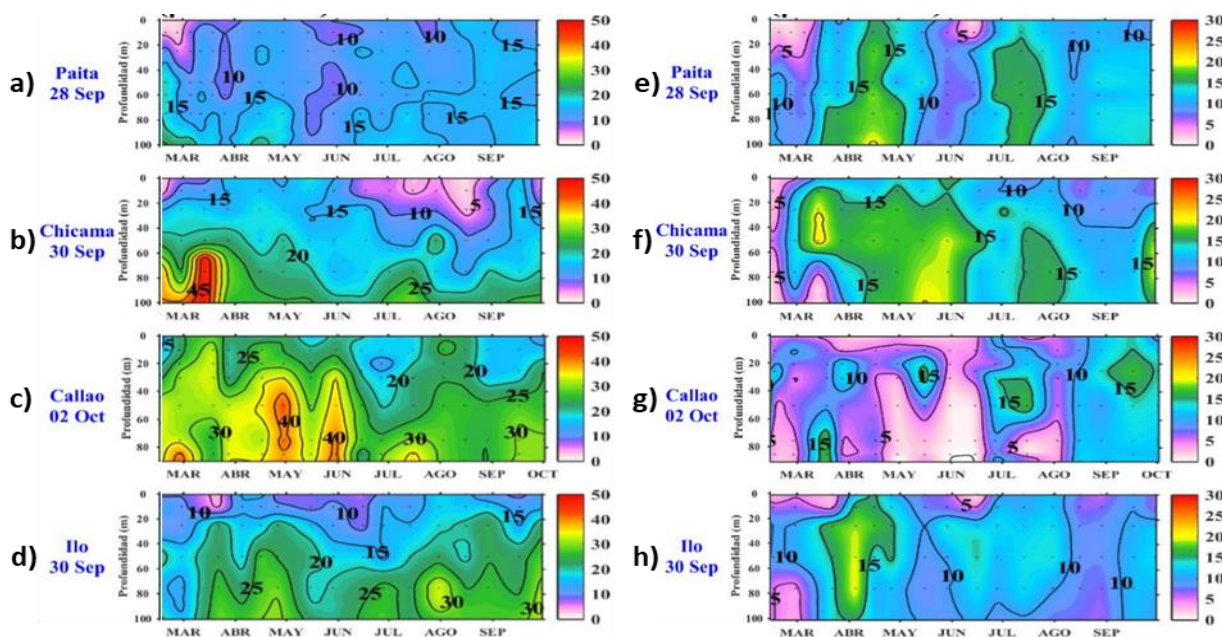


**Figura 3.2.5.3.** Estaciones Fijas. Secciones de temperatura (°C) de: a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Atico, e) Ilo. Secciones de anomalía de la temperatura (°C) de: f) Paita, g) Chicama, h) Callao. Desde marzo 2018 a setiembre 2018. Fuente: IMARPE.

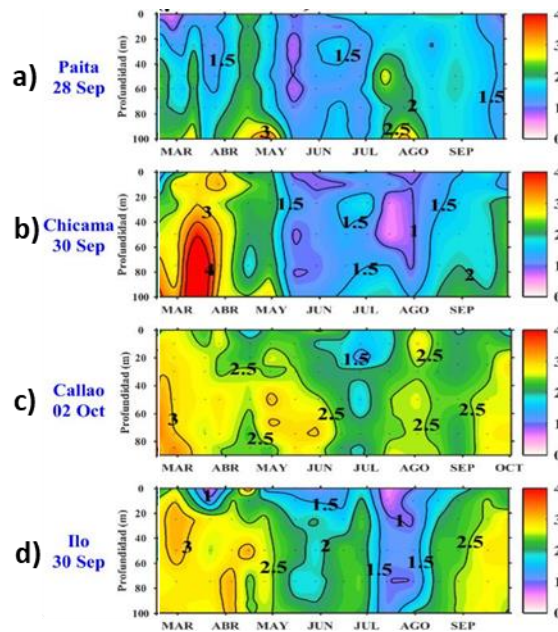




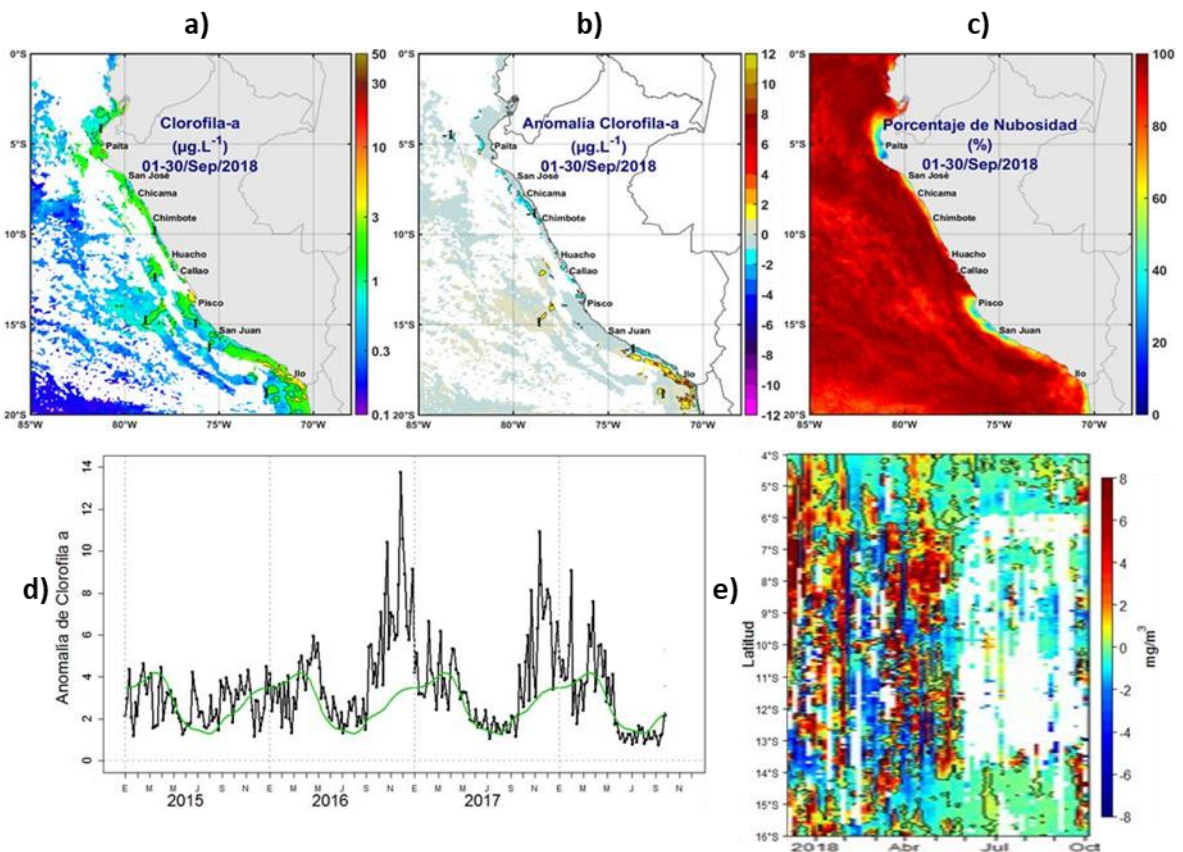
**Figura 3.2.5.4.** Secciones de salinidad (ups) en las Estaciones Fijas de: a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Atico, e) Ilo. Secciones de oxígeno disuelto (mL.L<sup>-1</sup>) en las Estaciones Fijas de f) Paita, g) Chicama, h) Callao, i) Atico e) j) Ilo. Marzo de 2018 – setiembre de 2018. Fuente: IMARPE.



**Figura 3.2.6.1.** Estaciones Fijas, secciones de silicatos (µmol.L<sup>-1</sup>): a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Ilo. Secciones de nitratos (µmol.L<sup>-1</sup>): e) Paita, f) Chicama, g) Callao, h) Ilo. Marzo de 2018 – setiembre de 2018. Fuente: IMARPE.

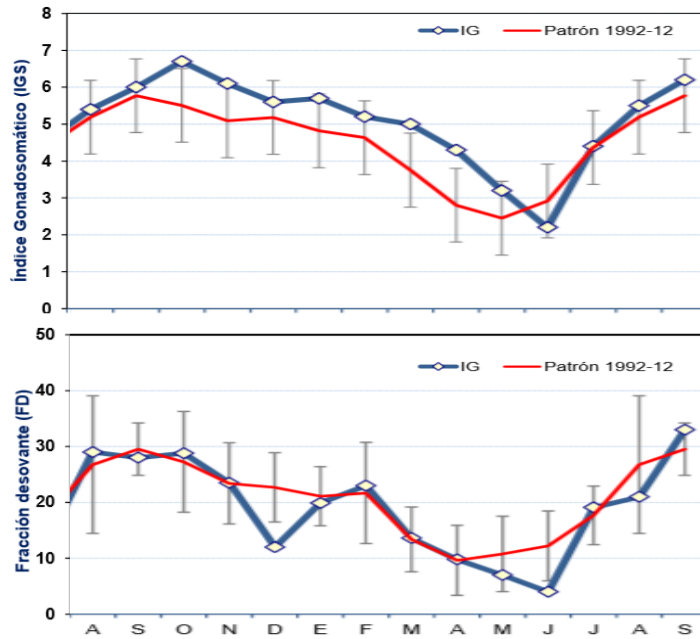


**Figura 3.2.6.2.** Estaciones Fijas, secciones de fosfatos ( $\mu\text{mol.L}^{-1}$ ): a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Ilo. Marzo de 2018 – setiembre de 2018. Fuente: IMARPE.



**Figura 3.2.6.3.** a) Mapa de la concentración de clorofila-a; b) Mapa de anomalía de la concentración de clorofila-a satelital proveniente de MODIS-AQUA, VIIRS-SNPP; c) Número de días con nubes; d) Serie de tiempo para  $4^{\circ}\text{S}$ - $16^{\circ}\text{S}$  y dentro de los 100 km de la costa, de las concentraciones de clorofila-a satelital (línea negra) y su climatología (línea verde) proveniente de MODIS ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ ); e) Diagrama Hovmöller de las anomalías de clorofila-a respecto a la latitud. Datos medidos durante setiembre de 2018.



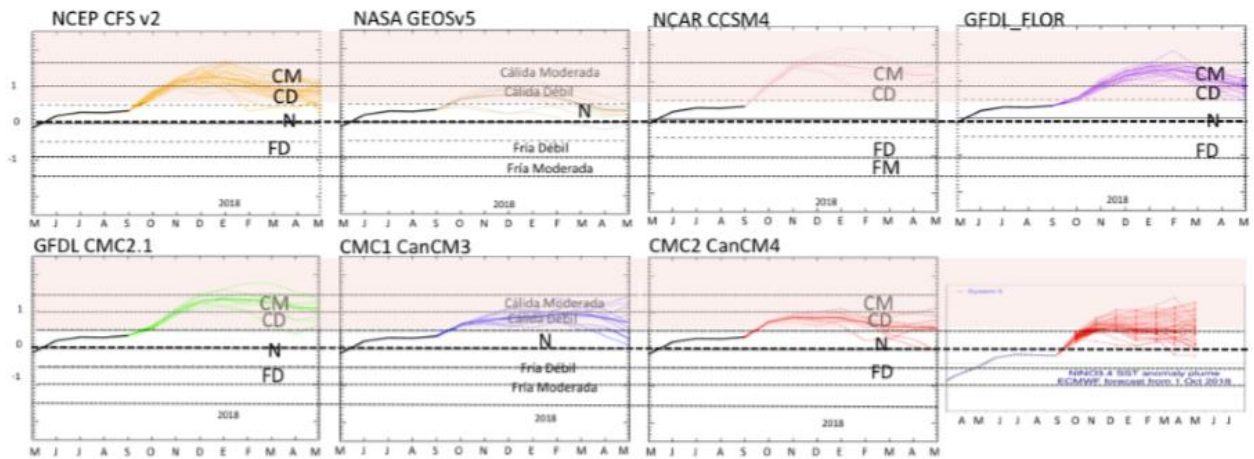


¿

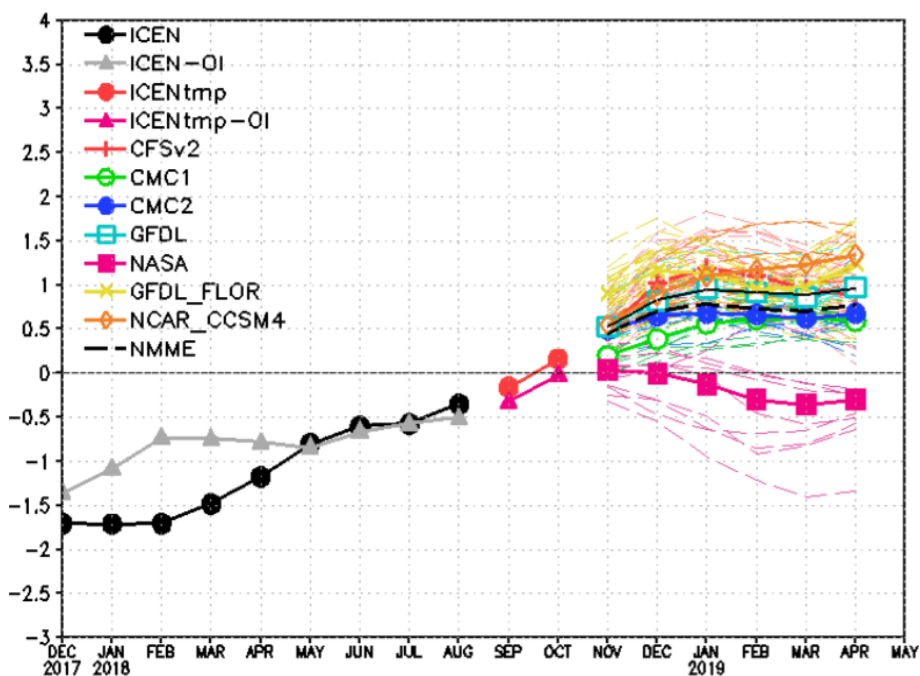
**Figura 3.2.7.1.** Indicadores reproductivos: a) Índice Gonadosomático (IG) y b) Fracción Desovante (FD) del stock norte-centro de la anchoveta. Serie mensual desde agosto de 2017 a setiembre de 2018. Fuente LBR/AFIRNP/DGIRP/IMARPE.



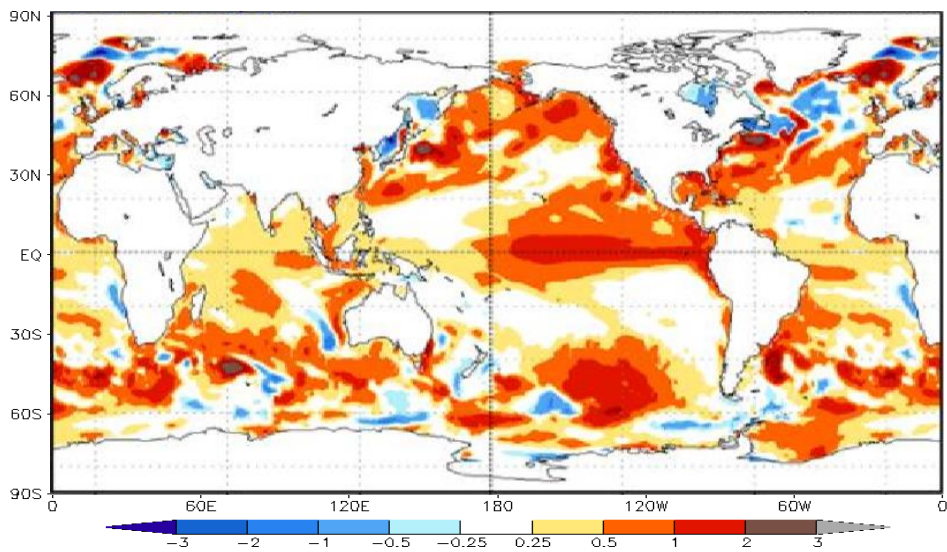
**Figura 3.2.7.2.** Distribución de peces incidentales en la pesca de anchoveta durante setiembre de 2018. Fuente: PBP/ADPERP/DGIRP/IMARPE.



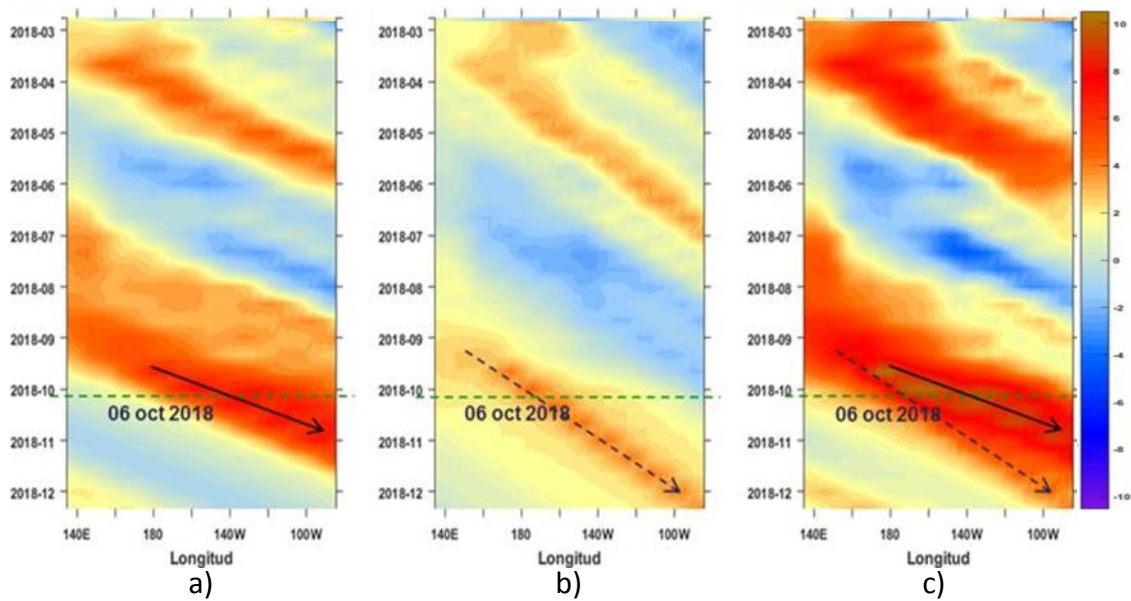
**Figura 4.1.1.** Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME. Fuente: CPC/NCEP/NOAA.



**Figura 4.1.2.** Índice Costero El Niño (ICEN negro con círculos llenos, fuente ERSSTv3; ICEN gris con triángulos, fuente OISSTv2) y sus valores temporales (ICENtmp, rojo con círculo lleno y ICENtmpOI, rojo con triángulos llenos). Además, pronósticos numéricos del ICEN (media móvil de 3 meses de las anomalías pronosticadas de TSM en Niño 1+2) por diferentes modelos climáticos. Los pronósticos de los modelos CFSv2, CMC1, CMC2, GFDL, NASA\_GEOSv2 GFDL\_FLOR y NCAR\_CCISM4 tienen como condición inicial el mes de octubre de 2018. Fuente: IGP, NOAA, proyecto NMME.



**Figura 4.2.1.** Pronósticos probabilísticos de temperatura superficial del mar para el trimestre de diciembre de 2018 a febrero de 2019 por modelos de NMME inicializados en setiembre de 2018. Fuente: NOAA.



**Figura 4.2.2.** Diagrama Hovmöller longitud-tiempo de las ondas Kelvin en el océano Pacífico ecuatorial (0°N): a) Onda Kelvin de Modo 1, b) Onda Kelvin de Modo 2, c) Modos 1+2. La línea discontinua horizontal, en verde, indica el inicio del pronóstico sin el forzante de vientos. Fuente: IMARPE, forzado con vientos de NCEP.

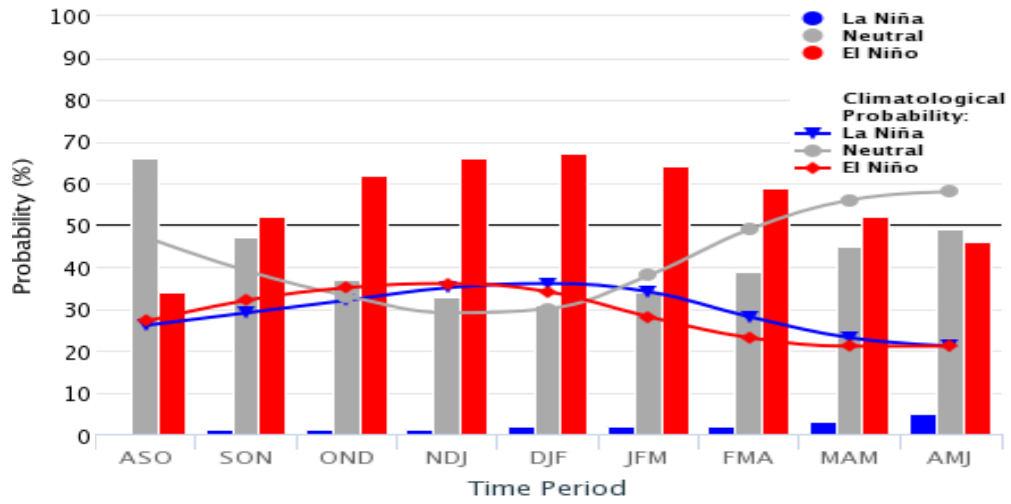
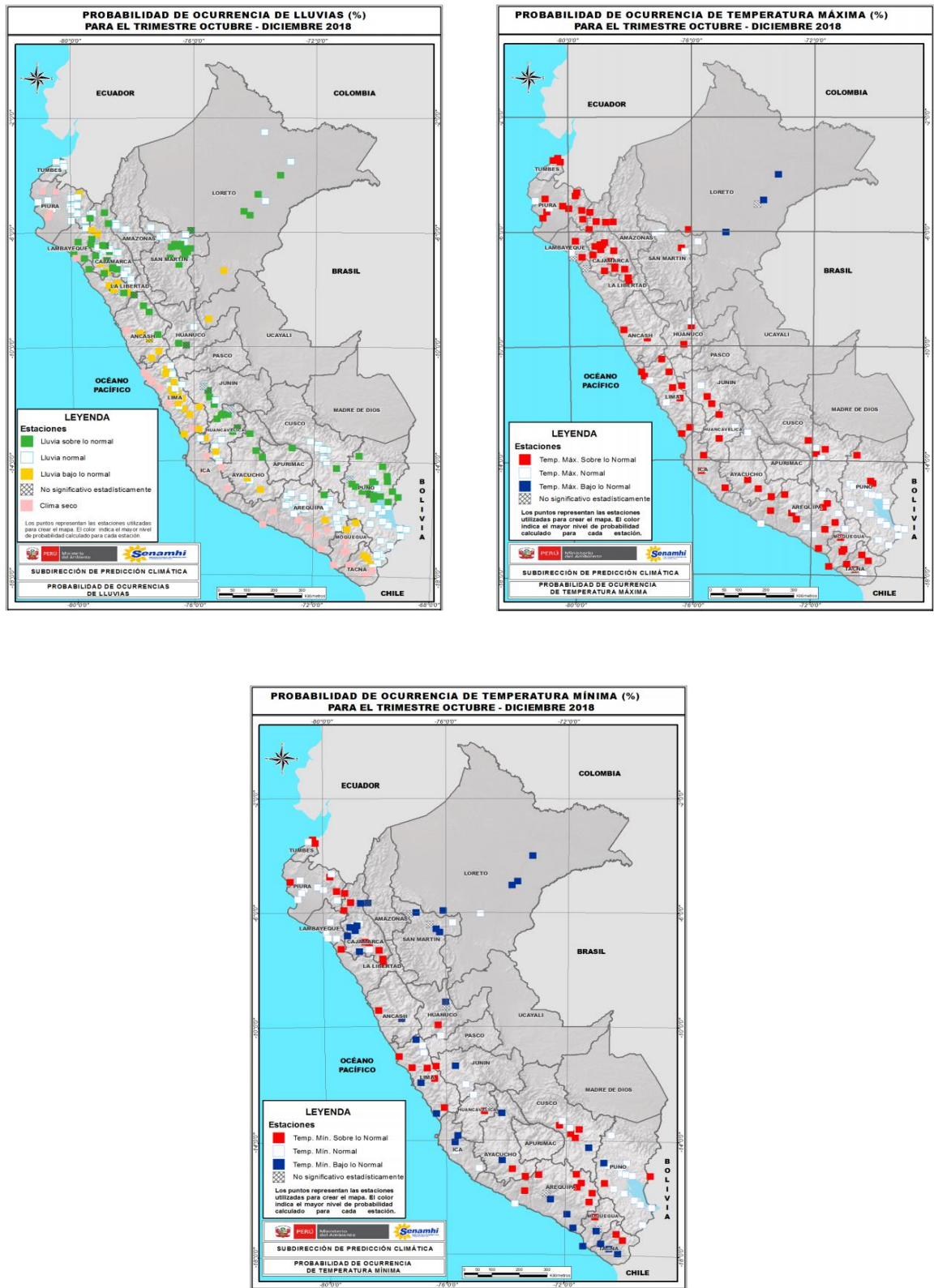


Figura 4.2.3. Probabilidades de El Niño según porcentaje de modelos (IRI) y evaluación experta. Fuente: IRI.



**Figura 4.2.4.** Perspectivas climáticas a nivel nacional para el trimestre de octubre a diciembre de 2018. a) Probabilidad de ocurrencia de lluvias, b) Probabilidad de ocurrencia de temperatura máxima, y c) Probabilidad de ocurrencia de temperatura mínima. Fuente: SPC/SENAMHI.



## 8. TABLAS

**Tabla 3.1.2.1.** Valores del Oceanic Niño Index (ONI) y el Índice Costero El Niño (ICEN) de diciembre de 2017 a agosto de 2018. Además, el ONItmp e ICENtmp para setiembre y octubre de 2018. Fuente: IGP.

Valores del Índice Costero El Niño							ONI	
Mes	ICEN v3	Categoría	ICENOI	Categoría	ICEN v5	Categoría	ONI	Categoría
12/2017	-1.70	Fría Fuerte	-1.36	Fría Moder	-1.32	Fría Moder	-0.98	Fría Débil
01/2018	-1.71	Fría Fuerte	-1.08	Fría Débil	-1.20	Fría Débil	-0.87	Fría Débil
02/2018	-1.70	Fría Fuerte	-0.73	Neutro	-1.14	Fría Débil	-0.77	Fría Débil
03/2018	-1.48	Fría Fuerte	-0.74	Neutro	-1.08	Fría Débil	-0.62	Fría Débil
04/2018	-1.17	Fría Débil	-0.78	Neutro	-0.97	Neutro	-0.42	Neutro
05/2018	-0.80	Neutro	-0.84	Neutro	-0.73	Neutro	-0.14	Neutro
06/2018	-0.60	Neutro	-0.66	Neutro	-0.54	Neutro	0.06	Neutro
07/2018	-0.57	Neutro	-0.57	Neutro	-0.44	Neutro	0.11	Neutro
08/2018	-0.35	Neutro	-0.50	Neutro	-0.28	Neutro	0.14	Neutro
Mes	ICENtmp	Categoría	ICENtmp	Categoría	ICENtmp	Categoría	ONItmp	Categoría
09/2018	-0.16	Neutro	-0.32	Neutro	-0.12	Neutro	0.41	Neutro
10/2018	0.16	Neutro	-0.02	Neutro	-0.07	Neutro	0.76	Neutro

**Tabla 3.2.4.1.** Anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (°C) y nivel medio del mar (cm) del litoral de Perú desde junio de 2018 a setiembre de 2018. Fuente: Estaciones costeras – DHN.

Estación	ATSM 2018				ANMM 2018			
	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.
Talara	-1.2	0.1	0.7	0.4	3	4	2	6
Paíta	-0.3	0.9	1.7	2.0	-2	6	-3	0
Isla Lobos de Afuera	-1	0.1	0.3	0.3	1	3	2	5
Salaverry	0.0	0.4	0.2	0.5	-	-	-	-
Chimbote	-0.7	-0.4	-0.3	-0.4	2	3	2	4
Callao	-0.5	0.1	0.6	1.1	-2	-1	-1	1
San Juan	0.2	0.3	0.6	0.3	3	4	4	6
Mollendo	-0.4	-0.5	-0.1	0.1	1	1	s/d	6
Ilo	-0.3	-0.1	0.2	0.3	-	-	-	-

**Tabla 4.1.1** Pronósticos del ONI con diferentes modelos climáticos con condiciones iniciales de octubre de 2018.

Modelo	ASO	SON	OND	NDE	DEF	EFM	FMA	MAM
CFS2		1.15	1.66	1.81	1.77	1.68	1.58	1.48
CMC1		0.60	0.77	0.81	0.80	0.82	0.83	0.76
CMC2		0.72	0.96	1.04	1.07	1.13	1.20	1.16
GFDL		0.71	1.12	1.42	1.60	1.72	1.80	1.79
NASA		0.67	0.90	0.99	1.04	1.06	0.98	0.84
GFDL_FLOR		0.61	0.88	1.06	1.18	1.29	1.36	1.29
NCAR_CCISM4		0.84	1.16	1.27	1.29	1.32	1.36	1.34
NMME		0.76	1.06	1.20	1.25	1.29	1.30	1.24
ONItmp	0.41							

**Tabla 4.1.2** Pronósticos del ICEN con diferentes modelos climáticos con condiciones iniciales de octubre de 2018.

Modelo	ASO	SON	OND	NDE	DEF	EFM	FMA	MAM
CFS2		0.03	0.48	1.02	1.19	1.11	0.95	0.89
CMC1		0.03	0.20	0.39	0.56	0.61	0.63	0.59
CMC2		0.24	0.49	0.65	0.68	0.66	0.62	0.68
GFDL		0.20	0.52	0.83	0.96	0.92	0.86	0.97
NASA		0.00	0.03	0.00	-0.13	-0.30	-0.36	-0.30
GFDL_FLOR		0.41	0.90	1.16	1.13	0.96	0.98	1.24
NCAR_CCISM4		0.19	0.55	0.89	1.10	1.18	1.23	1.34
NMME		0.16	0.45	0.71	0.78	0.73	0.70	0.77
ICENtmp	-0.16							