

**COMITÉ MULTISECTORIAL ENCARGADO DEL
ESTUDIO NACIONAL DEL FENÓMENO EL NIÑO**



INFORME TÉCNICO ENFEN

Año 2 N°8

Agosto de 2016

Programa Presupuestal por Resultados N° 068:

“Reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres”

Producto: Entidades informadas en forma permanente y con pronósticos frente al Fenómeno El Niño

Autor: Comité Multisectorial encargado del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (Enfen)

Comité Multisectorial Enfen

Presidente:

Vice-Alm. (r) Javier Alfonso Gaviola Tejada
Presidente del Consejo Directivo, Instituto del Mar del Perú (Imarpe)

Vice-Presidente:

Dr. Ronald Woodman Pollitt
Presidente Ejecutivo, Instituto Geofísico del Perú (IGP)
Ing. Amelia Díaz Pabló
Presidente Ejecutiva, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)
Calm. Rodolfo Sablich Luna-Victoria
Director de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú (DHN)
Ing. Juan Carlos Sevilla Gildemeister
Jefe, Autoridad Nacional del Agua (ANA)
Gral. de Div (R) Alfredo Murgueytio Espinoza
Jefe, Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI)

Comité Técnico Enfen

Coordinador: Dimitri Alexey Gutiérrez Aguilar

IMARPE: Marilú Bouchón, Luis Vásquez, Carlos Quispe, Cecilia Peña, Octavio Morón,

DHN: Gustavo Laos, Rina Gabriel, Roberto Chauca.

SENAMHI: Grinia Avalos, Christian Barreto, Nelson Quispe.

IGP: Ken Takahashi, Kobi Mosquera.

ANA: Gustavo Galindo, Carlos Verano

INDECI: Marcial García Blásquez, Elmer Terrones

Año: 2

Redacción del informe: Comité Técnico Enfen

Edición y Producción: L. 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:

Comité Multisectorial Encargado del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (Enfen). 2016.

Informe Técnico Enfen. Año 2, N° 8, agosto de 2016, 49 p.

El Informe Técnico Enfen de agosto 2016 y los informes previos están disponibles en la World Wide Web en las páginas electrónicas de las instituciones que conforman el Comité. De tener inconvenientes para acceder al informe, contacte a la Secretaría Técnica Enfen a la dirección electrónica st_enfen@imarpe.gob.pe.

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N°2015-09351

Diagnóstico Climático y Previsión de El Niño-Oscilación del Sur en el Perú, agosto 2016

Informe mensual de los impactos de El Niño-Oscilación del Sur en las condiciones meteorológicas, oceánicas, biológico-pesqueras e hidrológicas del mes de noviembre de 2015 en el Perú y las perspectivas de evolución de la anomalía de temperatura de la superficie del mar.



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, con 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 Instituto del Mar del Perú (Imarpe), institución que preside el Comité.

Las capacidades observacionales (meteorológica, oceanográfica, biológico-pesquera e hidrológica), de infraestructura, analíticas y de gestión se vienen fortaleciendo ahora con la participación de algunas instituciones del Comité Enfen en el Programa Presupuestal por Resultados N°068 "Reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres". Su producto denominado "Entidades informadas en forma permanente y con pronósticos frente al Fenómeno El Niño" comprende una versión resumida "Comunicado Oficial" que se publica actualmente en la segunda semana de cada mes en períodos de contingencia como el actual, así como una versión extendida "Informe Técnico". Este último documento incorpora ahora nuevos 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 del Comité Multisectorial para
El Estudio Nacional del Fenómeno El Niño

ÍNDICE

RESUMEN	8
1. INTRODUCCIÓN	10
2. MATERIALES Y MÉTODOS	11
2.1. VARIABLES	11
2.2. ÍNDICES	11
2.3. MODELOS DE PRONÓSTICO	11
3. CONDICIONES OBSERVADAS EN AGOSTO	13
3.1. CONDICIONES A MACROESCALA	13
3.1.1. Circulación atmosférica y temperatura superficial en el Pacífico Ecuatorial	13
3.1.2. Dinámica oceánica en el Pacífico Ecuatorial	13
3.2. CONDICIONES A ESCALA REGIONAL	14
3.2.1. Circulación atmosférica en el Pacífico Sudoriental y temperatura del aire.....	14
3.2.2. Vientos costeros y temperatura del aire.....	14
3.2.3. Precipitaciones e hidrología en la vertiente del Pacífico.....	15
3.2.4. Temperatura superficial del mar y nivel medio del mar en la Región Niño 1+2 y en la costa peruana	15
3.2.5. Condiciones físicas sub-superficiales frente al litoral peruano.....	16
3.2.6. Oxígeno, Nutrientes y Productividad en la costa peruana	17
3.2.7. Recursos pesqueros e indicadores biológicos	17
4. PRONÓSTICO	18
4.1. A corto plazo (semanas).....	18
4.2. A mediano plazo (hasta 3 meses).....	18
4.3. A largo plazo (más de 3 meses).....	18
5. CONCLUSIONES	19
6. REFERENCIAS	20
7. FIGURAS	22
8. TABLAS	46

Figuras:

3.1.1.1	Anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) en el océano Pacífico oriental para los días a) 01 de agosto, b) 10 de agosto, c) 20 de agosto, y e) 31 de agosto de 2016. La línea sólida en color azul indica el límite externo de la región Niño 1+2. Datos: NCDC/NCEP/NOAA. Procesamiento: DHN.	22
3.1.1.2.	Anomalía de TSM (°C) durante el año 1982 (rojo), 1997 (azul) y 1972 (verde) según los datos infrarrojos (NOAA Daily OI SST v2 AVHRR), en la región 1+2 (a) y en la región 3.4 (b).Procesamiento: IGP.	23
3.1.1.3.	Anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) en las regiones Niño de agosto del 2015 a agosto de 2016. Fuente: NCEP/NOAA.	24
3.1.1.4.	Evolución del Índice de Oscilación Sur (IOS), considerando la media móvil de 30 días. Fuente: Bureau of Meteorology, Australia.	24
3.1.1.5.	Hovmöller de anomalías de a) Radiación de Onda Larga - OLR (W/m ²) desde el mes de setiembre de 2105 hasta agosto de 2016. Datos: NCEP b) Precipitaciones en el mes de agosto de 2016. Datos: TRMM. Procesamiento: IGP/SENAMHI.	25
3.1.1.6.	Radiación de Onda Larga - OLR (W/m ²) en el Pacífico central-oriental (170°W-100°W, 5°S-5°N) desde el mes de enero hasta el mes de diciembre de 2016. Datos: ESRL/NOAA, Procesamiento: IGP.	26
3.1.1.7.	Radiación de Onda Larga - OLR (W/m ²) en el Pacífico central-oriental (170°E-140°W, 5°S-5°N) desde el mes de enero hasta el mes de diciembre del 2016. Datos: ESRL/NOAA, Procesamiento: IGP.	26
3.1.1.8	Análisis de anomalías del viento (m/s) en a) 850 hPa y b) 200 hPa para el mes de agosto del 2016. Datos: NCEP/NOAA. Procesamiento: SENAMHI-DCL.	27
3.1.1.9.	Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del escaterómetro ASCAT (a), anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C con datos de TAO (b) y los derivadores de Argo (c),datos del nivel del mar de JASON-2 (d). Las líneas diagonales plomas representan una propagación hacia el este con velocidad de 2.7 m/s para la Onda de nivel del mar. Datos: ASCAT, TAO/TRITON, Argo, JASON-2. Procesamiento: IGP.	28
3.1.1.10.	Análisis de la Circulación Atmosférica Ecuatorial de este a oeste para el mes de junio 2016. a) Promedio del mes de agosto y b) Climatología del mes de agosto. Fuente: SENAMHI con datos de la NCEP-NOAA.	28
3.1.2.1.	Anomalías de la temperatura sub-superficial del mar (°C) en el océano Pacífico ecuatorial entre los 2°N y 2°S promediadas cada cinco días, finalizando los días: a) 7 de agosto, b) 12 de agosto, c) 17 de agosto, d) 22 de agosto, e) 27 de agosto y f) 1 de setiembre de 2016. Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.	29
3.1.2.2.	a) Inclinación de la termoclina, diferencia de la profundidad zonal del ajuste de la regresión lineal para la longitud (137°E – 95°W). Climatología 1993-2012 (punteado). b) Contenido de calor en la región ecuatorial entre 2°N y 2°S). Data: TAO/TRITON. Procesamiento: IGP.	30
3.2.1.1.	Presión atmosférica (hPa) a nivel medio del mar para agosto del 2016. a) Promedio de la Presión atmosférica (hPa) a nivel del mar, b) Anomalía de la Presión atmosférica (hPa) a nivel del mar. Datos: NCEP/NOAA. Procesamiento: SENAMHI.	30
3.2.1.2.	Condiciones promedio de precipitación, temperatura superficial del mar (TSM) y esfuerzo de viento, correspondientes al mes de agosto, a) valores absolutos de precipitación, b) anomalía de precipitación, c) valores absolutos de TSM asociados al esfuerzo de vientos, d) anomalías de TSM, asociados al esfuerzo de vientos. Fuente TRMM, AVHRR-NCDC-NOAA, ASCAT-Ifremer // Procesamiento IGP.	31
3.2.2.1.	a) Velocidad del viento (m/s) y b) Anomalía del viento (m/s), desde los 0° hasta 20°S en el periodo de octubre de 2015 al 1 de setiembre del 2016. Los vectores representan la dirección del viento y anomalía de la dirección del viento, respectivamente. Datos: ASCAT. Procesamiento: IMARPE.	32
3.2.2.2.	Anomalías de las temperaturas extremas del aire (°C) en la costa peruana desde enero 2015 a agosto de 2016. a) Temperatura máxima y b) Temperatura mínima. Fuente: SENAMHI.	32

3.2.3.1	Series de tiempo actualizados a fines de agosto, de los caudales diarios (m^3/s) de los principales ríos del Perú, entre setiembre-2015 a agosto-2016: a) Tumbes, b) Chira, c) Santa, d) Rimac, e) Majes, f) Chili, de la vertiente del pacífico; g) Huancané y h) Ramis, de la cuenca del Titicaca. Líneas azules: caudales de años 2015-2016, rojas: Promedio histórico; celestes: promedio de años húmedos y líneas grises: promedio de años secos. Fuente: ANA.	33
3.2.4.1.	Índice Costero El Niño para los años 1972-1973 (verde), 1982-1983 (rojo), 1997-1998 (azul) y 2015-2016 (negro). Fuente IGP.	34
3.2.4.2.	Anomalías de Temperatura Superficial del Mar (ATSM), registradas en estaciones del litoral costero de Perú, hasta agosto del 2016; a) Series diarias y b) Hovmöller durante el último bimestre, en estaciones de la DHN, c) Series diarias durante el último trimestre, en estaciones del IMARPE.	35
3.2.4.3.	Anomalías del Nivel Medio del Mar, actualizados a agosto del 2016, a) Series diarias y b) Hovmöller durante el último bimestre en estaciones costeras de la DHN, c) Hovmöller en franja costera de 0-100 km, entre 2015-2016; Fuente AVISO – IMARPE.	36
3.2.5.1.	Distribución vertical de: a) temperatura ($^{\circ}C$), b) anomalía de temperatura ($^{\circ}C$), c) salinidad (ups), d) anomalía de salinidad (ups) y e) oxígeno (mL/L) frente a Paita, realizada durante el 31 de agosto y 1 de septiembre de 2016. Fuente: IMARPE.	37
3.2.5.2	Distribución vertical de: a) temperatura ($^{\circ}C$), b) anomalía de temperatura ($^{\circ}C$), c) salinidad (ups) y d) anomalía de salinidad (ups) frente a Chicama, realizada durante el 24 y 25 de agosto de 2016. Fuente: IMARPE.	37
3.2.5.3	Series de tiempo para la estación oceanográfica fija frente a Paita (punto fijo Paita) de: a) temperatura ($^{\circ}C$), b) anomalía de la temperatura ($^{\circ}C$), c) Salinidad (ups), d) oxígeno (mL/L), e) Silicatos (μM) y f) Clorofila ($\mu g/L$) para el periodo del 01 de enero de 2015 al 5 de septiembre de 2016. Climatología: 1994-2010. Fuente: IMARPE.	38
3.2.5.4	Series de tiempo para la estación oceanográfica fija frente a Chicama (punto fijo Chicama) de: a) Temperatura ($^{\circ}C$), b) Salinidad (ups), c) Oxígeno (mL/L), d) Silicatos (μM) y e) Clorofila ($\mu g/L$), para el periodo del 22 de enero de 2015 al 29 de agosto de 2016. Fuente: IMARPE.	39
3.2.5.5	Series de tiempo para la estación oceanográfica fija frente a Callao (punto fijo Callao) de: a) temperatura ($^{\circ}C$), b) anomalía de la temperatura ($^{\circ}C$), c) Salinidad (ups), d) oxígeno (mL/L), e) Silicatos (μM) y f) Clorofila ($\mu g/L$), para el periodo del 01 de enero de 2015 al 1 de septiembre de 2016. Climatología: 1994-2010. Fuente: IMARPE.	40
3.2.6.1.	Clorofila satelital promedio para el mes de julio (a) y agosto (b) del satélite MODIS frente a Perú y la serie de tiempo de anomalías de clorofila superficial satelital promedio (entre los $4^{\circ}S$ - $16^{\circ}S$ y de 0 a 100km de la costa) provenientes del satélite MODIS entre enero del 2014 a agosto del 2016 (c).	41
3.2.7.1.	Distribución de la flota artesanal de anchoveta (a) y estructura de tallas por captura (b) durante agosto 2016. Fuente: LBR/IMARPE	42
3.2.7.2	Indicadores reproductivos, a) Fracción Desovante (FD), b) Índice Gonadosomático (IGS), y c) Índice de atresia del stock norte – centro de anchoveta. Serie mensual: enero 2014 – agosto 2016. Fuente: LBR/IMARPE	43
4.1.1	Diagrama Hovmöller longitud-tiempo de las ondas Kelvin en el océano Pacífico ecuatorial ($0^{\circ}N$): (a) Modo 1, (b) Modo 2, (c) Modos 1+2 de la isoterma de 20 C (m) en la Pacífico Ecuatorial ($2^{\circ}S$ y $2^{\circ}N$). La línea discontinua horizontal, en verde, indica el inicio del pronóstico sin el forzante de vientos. Fuente: IMARPE, forzado con vientos de NCEP.	44
4.2.1	Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME. Fuente: CPC/NCEP/NOAA.	45
4.2.2	Índice Costero El Niño (ICEN, círculos llenos en color negro) y sus valor temporal (ICENmp, círculo lleno en color rojo). Además, pronósticos numéricos del ICEN (media móvil de 3 meses de las anomalías pronosticadas de TSM en la región Niño1+2) por diferentes modelos climáticos. Las líneas entrecortadas corresponden a los miembros de los "ensembles". Los pronósticos de los modelos CFSv2, CMC1, CMC2, GFDL, NASA, NCAR y el modelo ECMWF tienen como condición inicial el mes de julio de 2016. Fuente: IGP, NOAA, proyecto NMME, ECMW.	45

Tablas

Tabla 2.1.1.	Principales variables y bases de datos utilizados en el presente informe	12
Tabla 3.2.3.1.	Volumen de agua almacenado en los reservorios principales para el mes de agosto. Fuente ANA.	46
Tabla 3.2.4.1.	Valores del Índice Costero El Niño (ICEN) de noviembre de 2015 a julio de 2016. Fuente IGP	47
Tabla 3.2.4.2.	Anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (°C) y nivel medio del mar (cm) en el semestre marzo – agosto de 2016. Fuente: Estaciones costeras – DHN.	48
Tabla 4.2.1	Pronósticos de ICEN por modelos de NMME (promedios trimestrales de los pronósticos de las anomalías en Niño 1+2). Para los trimestres JAS y ASO los meses de julio y agosto son datos observados.	48
Tabla 4.3.1	Probabilidades estimadas de las magnitudes de El Niño costero – La Niña costera en el verano 2016-2017 (diciembre 2016 - marzo 2017).	49
Tabla 4.3.2	Probabilidades estimadas de las magnitudes de El Niño costero – La Niña en el Pacífico Central en el verano 2016-2017 (diciembre 2016 - marzo 2017).	49

RESUMEN

El Comité encargado del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN) se reunió para analizar y actualizar la información de las condiciones meteorológicas, oceanográficas, biológico-pesqueras e hidrológicas correspondiente al mes de agosto del 2016 y sus perspectivas.

En la región del Pacífico Central (Niño 3.4), la anomalía de la TSM continuó con una tendencia negativa, con un valor mensual de $-0,54^{\circ}\text{C}$. La actividad convectiva, la subsidencia y el viento zonal en el Pacífico Central al momento continúan, mostrando la posibilidad de un acoplamiento favorable al desarrollo de un mayor enfriamiento. Asimismo la anomalía del contenido de calor en el Océano Pacífico Ecuatorial ha seguido negativa aunque con tendencia a la normalización, mientras que la inclinación este-oeste de la termoclina se ha incrementado a ligeramente sobre lo normal.

En el Pacífico Ecuatorial Oriental (región Niño 1+2), la TSM fluctuó ligeramente por encima de lo normal ($+0,39^{\circ}\text{C}$). El valor del Índice Costero El Niño (ICEN) para julio fue $+0,29^{\circ}\text{C}$ (Condición Neutra) y el estimado para agosto y setiembre es de condición neutra. Según los valores del ICEN, El Niño Costero que se inició en abril de 2015 y finalizó en junio de 2016, tuvo una duración de 15 meses.

El Anticiclón del Pacífico Sur (APS) presentó intensificaciones intermitentes durante agosto, principalmente durante la segunda quincena del mes; resultando en promedio con una ligera anomalía positiva en su núcleo ($+1$ hPa). Asociado con ello, los vientos fuera de la costa estuvieron en promedio más intensos, principalmente entre Pisco y Tacna. No obstante, los vientos en la franja costera mostraron en promedio una intensidad por debajo de lo normal.

Las temperaturas extremas del aire en la costa norte y central se presentaron con anomalías de $+1,6^{\circ}\text{C}$ para la temperatura máxima y $+0,4^{\circ}\text{C}$ para la temperatura mínima. En la costa sur, las anomalías fueron de $+1,2^{\circ}\text{C}$ y $+1,1^{\circ}\text{C}$, respectivamente.

La anomalía mensual de la TSM en el litoral promediada entre Paita e Ilo presentó un valor de $+0,66^{\circ}\text{C}$, mientras que Talara que tuvo una anomalía de $-0,9^{\circ}\text{C}$.

Fuera de las 15 mn, entre Chicama y Pisco, la salinidad continúa con la presencia de aguas oceánicas (mayor a 35,1 ups) y más allá de las 25 mn, entre Callao y Casma, muestran una alta salinidad (mayor a 35,3 ups).

Se continúa observando la propagación de la quinta onda Kelvin fría, que se formó a fines de julio e inicio de agosto, aunque debilitada debido, al menos en parte, por la presencia de anomalías del viento del oeste en el Pacífico Oriental ecuatorial. En la Estación Fija Paita, localizada a 7 mn de la costa, la columna de agua continuó manteniendo condiciones neutras de temperatura hasta los 100 m de profundidad.

Frente a Chicama se observaron anomalías positivas de temperatura de hasta $+1,5^{\circ}\text{C}$ fuera de las 50 mn y hasta los 50 m de profundidad, asociados a la presencia de aguas oceánicas, mientras que cerca de la costa se presentaron condiciones neutras.

Los caudales de los ríos de la costa mostraron características propias del período de estiaje, a diferencia de los ríos Santa y Majes, que presentaron caudales por encima de lo normal. Los reservorios en la costa norte y sur vienen operando, en promedio, al 60% y 55% de su capacidad hidráulica útil, respectivamente.

La clorofila-a, indicador de la producción del fitoplancton, que es base de la cadena alimenticia en el mar, presentó fluctuaciones dentro de su variación normal para el mes de agosto a lo largo de toda la franja costera.

En la región sur la anchoveta se encontró dentro de las 70 mn entre Atico y Mollendo. Los indicadores reproductivos de la anchoveta muestran que esta se encuentran en pleno periodo de desove principal (invierno – primavera). Para el caso de la caballa, existe mayor disponibilidad del recurso entre Paita y Pisco, habiéndose encontrado hasta las 80 mn de la costa.

1. INTRODUCCIÓN

El Niño Oscilación Sur (ENOS), es el proceso más importante que influye en la variación de las condiciones climatológicas interanuales en la cuenca del Océano Pacífico, manifestándose en sus fases ‘cálida’ y ‘fría’, conocidas como El Niño y La Niña respectivamente. Debido a los diversos efectos de este proceso en los ecosistemas, que a su vez repercuten en los sistemas socioeconómicos, cada vez hay un mayor interés en mejorar el entendimiento de los factores que intervienen en su desarrollo, como en optimizar la anticipación al desenlace de posibles impactos extremos, constituyéndose en un principal propósito el poder generar alertas tempranas para mitigar daños.

En este contexto, el Comité Multisectorial para el Estudio del Fenómeno de El Niño (ENFEN), reporta periódicamente el análisis del monitoreo de parámetros océano-atmosféricos, en el Pacífico Ecuatorial y Sudoriental, así como de la dinámica sub-superficial de parámetros oceanográficos, poniendo mayor atención en la zona costera de Perú. Asimismo se reportan los impactos hidrológicos, asociados a precipitaciones e incrementos súbitos del caudal de los principales ríos del territorio peruano. Para los impactos en el ecosistema marino se analizan indicadores de la fertilidad y productividad del mar peruano, así como también la respuesta de los principales recursos hidrobiológicos y la actividad pesquera. Finalmente, se formula la previsión futura de los principales indicadores que definen el estado ENOS, a corto, mediano y largo plazo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. VARIABLES

Las principales variables utilizadas para el monitoreo de las condiciones ambientales, oceanográficas y continentales se resumen en la tabla 2.1.1.

2.2. ÍNDICES

Índice Costero El Niño (ICEN): Consiste en la media corrida de tres meses de las anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (TSM) en la región Niño 1+2. Estas anomalías se calculan usando la climatología mensual para el periodo base 1981-2010. La fuente de datos para este índice son las TSM absolutas del producto ERSST v3b de la NOAA (EEUU) para la región Niño 1+2. Para el cálculo y uso en tiempo real, se utiliza temporalmente el valor aproximado ICENtmp, que se calcula igual que el ICEN, pero reemplazando, en general, los datos mensuales faltantes con datos de pronósticos mensuales consensuados por el Comité Técnico del ENFEN. Se pueden ver más detalles en ENFEN (2012) y Takahashi, et al. (2014).

2.3. MODELOS DE PRONÓSTICO

Modelo Oceánico Lineal (LOM-IGP): Es un modelo oceánico lineal, que asume que toda la dinámica superior del océano se puede representar con un modelo de una capa de profundidad H , cuyo límite inferior es la profundidad de la termoclina. Posee una línea de costa realista y su resolución horizontal es de 1° y $0,5^\circ$ para el eje X e Y , respectivamente. El modelo es forzado principalmente con información del producto L3 del “escaterometro” ASCAT (Bentamy y Croize-Fillon, 2012) obtenido del IFREMER (<ftp.ifremer.fr>). 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 y Menkes (1995). El lector es referido a Mosquera (2009), Mosquera et al. (2011) y Mosquera (2014) para mayores detalles sobre este modelo oceánico. Para realizar el pronóstico de la propagación de las ondas Kelvin, se asumen, en general, dos escenarios del esfuerzo de viento para los siguientes tres meses: 1) que no existen anomalías, es decir que el comportamiento de los vientos es climatológico y 2) que persistirá la anomalía de baja frecuencia.

Modelo Oceánico de Complejidad Intermedia: Con el fin de detectar la propagación de las Ondas Kelvin Ecuatoriales (OKE), se ejecuta un modelo oceánico de complejidad intermedia con 3 modos baroclínicos, forzado con vientos del NCEP (Kalnay et al. 1996), siguiendo la metodología de Illig et al. (2004) y Dewitte et al. (2002). La señal de la OKE puede ser descompuesta en modos normales de oscilación que se propagan a diferentes velocidades. Los primeros dos modos (modo 1, modo 2) sumados proporcionan la mayor contribución a la anomalía del nivel del mar.

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

VARIABLE	FUENTE																			PROCESAMIENTO		
	Observación											Satélite (*)							Modelos			
	Estaciones costeras SENAMHI	Estaciones costeras DHN	Estaciones costeras IMARPE	Estaciones fijas ANA	Secciones verticales IMARPE	Cruceros	Boyas TAO/TRITON	ARGO	Programa Bitácoras de Pesca	Seguimiento de Pesquerías	Muestras de puertos	TRMM-3B42	ESRL/NOAA	Reanálisis NCEP/NOAA	ASCAT	AVHRR (Daily OI SSTV2-NOAA)	OSTIA	JASON-2	AVISO		MODIS	HYCOM
VARIABLES ATMOSFÉRICAS																						
	Temperatura Ambiental	X																			SENAMHI	
	Precipitación										X										IGP. Climatología 2001-2014	
	Radiación de Onda Larga											X									IGP	
	Presión Atmosférica												X								SENAMHI	
	Vientos												X	X							IMARPE	
													X								IGP, SENAMHI	
VARIABLES OCEANOGRÁFICAS																						
Físicas	Temperatura del Mar		X			X	X						X		X						DHN	
				X		X	X							X		X	X					IMARPE
	Nivel medio del Mar		X					X	X													IGP
				X																X		DHN
	Salinidad						X													X	IMARPE	
Biogeoquímicas	Oxígeno y Nutrientes			X	X	X															IMARPE	
	Clorofila			X	X	X															IMARPE	
																				X	IMARPE, climatología 2002-2014	
Pesqueras	Desembarques índices reproductivos							X	X												IMARPE	
										X											IMARPE	
	Indicadores de masas de agua del plancton										X										IMARPE	
		Distribución de especies incidentales							X	X	X											IMARPE
VARIABLES HIDROLÓGICAS																						
	Caudal de ríos				X																ANA	
	Capacidad Hidráulica de reservorios				X																ANA	

3. CONDICIONES OBSERVADAS EN AGOSTO

3.1 CONDICIONES A MACROESCALA

3.1.1 Circulación atmosférica y temperatura superficial en el Pacífico Ecuatorial

Durante agosto, las anomalías de la TSM en el Pacífico Ecuatorial se mantuvieron con valores negativos, con mayor intensidad en la región Central durante casi todo el mes (Figura 3.1.1.1). Se mantuvo una tendencia a la disminución de las anomalías de TSM en el Pacífico Ecuatorial Central llegando a alcanzar valores negativos y muy próximos a los valores alcanzados en el año 2007 (Figura 3.1.1.2.a). En el Pacífico Ecuatorial Oriental (Niño 1+2), en promedio, las anomalías de TSM se mantuvieron ligeramente positivas (Figura 3.1.1.2 b, Figura 3.1.1.3).

El Índice de Oscilación del Sur calculado para el mes de agosto es de +6,7 (Figura 3.1.1.4). Este valor se encuentra dentro del rango neutro (± 7), asociado a condiciones normales. Respecto a la actividad convectiva en el Pacífico Ecuatorial, un indicador clave del acoplamiento océano-atmósfera, la Radiación de Onda Larga (ROL) en la región 170°W – 100°W y 5°S - 5°N continuó disminuyendo respecto al mes anterior; siendo este valor menor al año 1983 y muy próximo al año 2007 y 2010 para el mismo período (Figura 3.1.1.5 y Figura 3.1.1.6). En la región del Pacífico Central (170°E – 140°W y 5°S - 5°N) los valores de ROL también continuaron disminuyendo, con valores de ROL muy próximos a los alcanzados durante el año 2003, 2007 y 2010 (Figura 3.1.1.6 y Figura 3.1.1.7).

En niveles bajos de la tropósfera (850 hPa), se observaron ligeras anomalías de viento del oeste al norte del ecuador ($\sim 10^\circ$) en el Pacífico Central-Oriental, entre los 140°W – 110°W aproximadamente, mientras que al sur de 10°S entre 100°W y 80°W se observaron anomalías de vientos del este (Figura 3.1.1.8.a). En los niveles altos (200 hPa), sobre el Pacífico Central y Oriental se observaron anomalías del viento del oeste, promoviendo la advección de masas de húmedas y cálidas sobre el continente (Figura 3.1.1.8.b).

Las secciones verticales a lo largo de la franja ecuatorial mostraron mayor subsidencia sobre el Pacífico Central-Occidental. Los valores mostraron su mayor intensificación de subsidencia entre 140°E y 160°E en niveles medios y altos en comparación a los meses anteriores, atenuando en general las convecciones profundas en esta región. Sobre el Pacífico Oriental los valores se encontraron próximos a su climatología, entre 140°W y 80°W, lo que indica condiciones normales para esta región (Figura 3.1.1.9). Asimismo, la anomalía del esfuerzo de viento zonal calculado desde el satélite ASCAT, muestra valores cercanos a cero, indicando condiciones normales sobre el Pacífico Oriental y Occidente con valores entre $-5 \times 10^{-2} \text{ Nm}^{-2}$ y $+5 \times 10^{-2} \text{ Nm}^{-2}$ (Figura 3.1.1.10 a).

3.1.2 Dinámica oceánica en el Pacífico Ecuatorial

Durante el mes los datos in situ de las boyas TAO/TRITON y ARGO mostraron un ascenso de la isoterma de 20°C (reflejada en anomalías negativas de su profundidad) hasta unos 20 m por encima de su posición climatológica en la región que va de 110°W a 90°W, asociada a la ausencia de pulsos significativos del oeste en la franja ecuatorial, de acuerdo al monitoreo de los vientos estimados del satélite ASCAT (Figura 3.1.2.1a).

La anomalía más negativa se detectó en la región alrededor de 160°W, hasta unos 40 metros por encima de su posición normal, (Figura 3.1.2.1 b y Figura 3.1.2.1 c).

Asimismo, los datos de altimetría satelital (Jason-2) mostraron anomalías positivas de la altura del nivel del mar en el Pacífico Oriental (100°W-90°W) de hasta +10 m (Figura 3.1.2.1 d).

En cuanto a la temperatura sub-superficial, a inicios de mes se presentó un núcleo de hasta -4°C a 50 – 250 m de profundidad entre los 140°E y 105°W, el cual hacia finales del mes se atenuó hasta anomalías de -2°C, desplazándose hasta los 140°W a 120 m de profundidad. Por otro lado, la inclinación de la termoclina mostró valores alrededor de lo normal durante el mes en el Pacífico Ecuatorial, mientras que la descarga de calor se revirtió ligeramente, aunque manteniendo aún una anomalía negativa (Figura 3.1.2.3).

3.2 CONDICIONES A ESCALA REGIONAL

3.2.1 Circulación atmosférica en el Pacífico Sudoriental y temperatura del aire.

El campo de presiones frente al litoral costero presentó en promedio un comportamiento dentro de lo normal (Figuras 3.2.1.1a). El Anticiclón del Pacífico Sur (APS) presentó algunos episodios de intensificación, principalmente durante la segunda quincena, resultando en promedio con una ligera anomalía positiva en su núcleo (+1hPa) (Figuras 3.2.1.1b). Cabe señalar que, durante el mes, hubo eventos de intrusión de Altas Presiones Migratorias.

Con respecto al esfuerzo de viento promedio, se observa también un ligero incremento en su intensidad con respecto al mes anterior en la región más próxima al litoral peruano (Figura 3.2.1.2).

3.2.2. Vientos costeros y temperatura del aire.

De acuerdo a los datos del satélite ASCAT, la velocidad de viento superficial en la franja costera de 40 km frente al litoral presentó valores menores a 8 m/s durante casi todo el mes. Respecto a la dirección del viento, al norte de los 5°S se registraron vientos de dirección sur-suroeste (SSO), entre 5°S y 15°S predominaron vientos del sur-sureste (SSE), mientras que al sur de los 15°S se presentaron vientos de dirección sureste (SE) (Figura 3.2.2.1 a). En general predominaron condiciones neutras a ligeras anomalías negativas en gran parte de la costa peruana, a excepción de la última semana donde se registraron anomalías positivas de hasta +2 m/s al sur de los 12°S (Figura 3.2.2.1

Los registros de la temperatura del aire a nivel de superficie en el litoral norte y centro, mostraron en promedio anomalías positivas de la temperatura máxima, con valores de hasta +3,3°C en la estación San Miguel (Piura), +3,1°C en la estación Puerto Pizarro (Tumbes) y +2,1°C en la estación de Lambayeque (Lambayeque). Por otro lado, la temperatura mínima sigue presentando condiciones normales en la costa norte y centro, a excepción de la costa sur que registró anomalías de +1,1°C en promedio (Figura 3.2.2.2).

3.2.3 Precipitaciones e hidrología en la vertiente del Pacífico

La Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) se presentó alrededor de los 10°N en el Pacífico Occidental y Central; con una ligera inclinación hacia el sur (~7°N) en su cercanía a Sudamérica, mezclándose con la actividad convectiva al norte del continente. Los movimientos de alta convección sobre el Pacífico Ecuatorial fueron más débiles que su valor típico estacional.

Sobre el territorio nacional, las mayores precipitaciones se dieron en la selva (Figura 3.2.1.2 a, b). Al culminar agosto, los ríos monitoreados mostraron características propias del período de estiaje, en su mayoría con hidrogramas de tipo descendente y con promedios diarios de caudales por debajo a los registros históricos; a excepción del río Santa y Majes cuyos registros excedieron los promedios diarios (Figura 3.2.3.1).

Las reservas hídricas en la costa norte promediaron el 60% respecto a la capacidad hidráulica de los principales embalses, disminuyendo en relación al reporte anterior. En el sur, el sistema hidráulico Colca–Chili (Arequipa) operó en promedio al 57%, mostrando en su mayoría hidrogramas descendentes, a excepción del reservorio Aguada Blanca que mostró un ascenso a partir del mes de mayo. En Pasto Grande (Moquegua), el nivel llegó hasta el 42%. Los de Tacna (Aricota, Jarumas y Paucarani) estuvieron en promedio al 63% de su capacidad hidráulica. En la costa sur los embalses mostraron una tendencia ligeramente decreciente, operando en promedio al 55% de su capacidad hidráulica (Tabla 3.2.3.1).

3.2.4 Temperatura superficial del mar y nivel medio del mar a lo largo de la costa peruana

En agosto, frente al litoral peruano, fuera de los 20 mn, durante las tres primeras semanas predominaron anomalías positivas de temperatura mayores a +1°C, llegando a formarse algunas celdas con anomalías que superaron los +2°C, que sin embargo a inicios de la tercera semana de agosto se atenuaron notablemente, hasta alcanzar condiciones neutras. Hacia finales de mes se presentó nuevamente una intensificación de anomalías positivas con tendencia a expandirse frente en la zona norte. Cerca del litoral, la zona centro norte mostró condiciones neutras y de anomalía negativa, con una mayor expansión frente a Paita y en una delgada franja hacia la zona central, mientras que en la zona sur predominaron anomalías positivas dentro de la 20 mn (Figura 3.1.1.1).

Las series temporales de TSM y sus anomalías hasta fines de agosto del 2016, comparadas con los años, 1985, 1988, 2007 2010 y 2013 (Figura 3.1.1.2). Indicaron que en la región Niño 1+2, las condiciones térmicas estuvieron notablemente por encima de lo que sucedió en dichos años. En la región 3.4, las anomalías de éste mes fueron más o menos parecidas al 2007, 2013, y mayores que 1988 y 2010. En general, variaron sin mostrar una clara tendencia durante el mes. Respecto al Índice Costero El Niño (ICEN) (ENFEN, 2012), éste presentó un valor de +0,29 para julio del 2016, que correspondió a una condición Neutra (ENFEN, 2012). Los valores temporales del ICEN (ICENtmp), basados parcialmente en los pronósticos de los modelos numéricos, para agosto y setiembre fueron de +0,18 °C y +0,20 °C, indicando condiciones Neutras para estos dos últimos casos (Figura 3.2.4.1 y Tabla 3.2.4.1).

En las estaciones costera de la DHN, desde Paita hasta Ilo, se registró el predominio de anomalías positivas de TSM, alcanzando promedios mensuales de +0,9 °C en Mollendo, seguida en intensidad por +0,8 °C en Isla Lobos de Afuera y Chimbote, mientras que en Talara permanecieron anomalías negativas con una media de -0,9 °C (Tabla 3.2.4.2, Figura 3.2.4.2.a). La media mensual de datos registrados en las estaciones costeras de IMARPE, también mostró el predominio de anomalías positivas de TSM entre Tumbes e Ilo, percibiendo en Paita y Chimbote, débiles anomalías que predominaron durante el mes. (Figura 3.2.4.2b).

Las Anomalías del Nivel Medio del Mar (ANMM), durante agosto presentaron predominantemente valores positivos. En las estaciones costeras de la DHN, los promedios mensuales de ANMM dieron valores ligeramente positivos a neutral, variando entre +2 cm y +6 cm; el valor más bajo de ANMM se registró en la Isla Lobos de Afuera, mientras que los más altos estuvieron frente a Paita y Matarani con +6 cm y +5 cm respectivamente (Figura 3.2.4.3 a). Durante la primera quincena predominaron anomalías negativas en la zona centro sur, mientras que posteriormente predominaron anomalías positivas o condiciones neutras en toda la costa. (Figura 3.2.4.3 b). Por otra parte, la información de altimetría satelital señala que dentro de las 50 mn, durante la primera quincena, a lo largo de la costa se presentaron condiciones neutras y leves anomalías positivas, mientras que durante la segunda quincena predominaron anomalías positivas en la zona centro sur (Figura 3.2.4.3 c).

3.2.5 Condiciones físicas subsuperficiales frente al litoral peruano

En la sección de Paita (31 de agosto y 1 de septiembre), se apreció una débil termoclina por encima de los 50 m de profundidad fuera de la costa con un gradiente de 2°C, mientras que la isoterma de 15°C se localizó alrededor de los 100 m de profundidad (Figura 3.2.5.1 a). Anomalías térmicas de alrededor de -0,5°C se localizaron en los primeros 50 m de profundidad hasta las 100 mn frente a Paita, y anomalías menores a -0,5°C se observaron entre los 50 m y 500 m de profundidad (Figura 3.2.5.1 b). En cuanto a la salinidad, se determinó un rango de 34,8 a 35,0 ups sobre los 300 m de profundidad (Figura 3.2.5.1 c), con una leve anomalía positiva (<+0,1 ups) sobre los 30 m de profundidad y sin anomalías significativas en el resto de la columna de agua (Figura 3.2.5.1 d).

Con respecto a la sección de Chicama (24 y 25 de agosto), la termoclina se presentó a 10 - 60 m de profundidad con un gradiente de 4°C, mientras que la isoterma de 15°C se localizó entre los 50 y 120 m de profundidad, más profunda a 50 mn y más superficial hacia la costa (Figura 3.2.5.2 a). Esto ocasionó un capa con una anomalía térmica de alrededor de +1°C ubicado en los primeros 50 m de profundidad hasta las 100 mn (Figura 3.2.5.2 b). La distribución de salinidad mostró la influencia de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS), asociada a salinidades mayores a 35,1 ups, sobre los 50 m de profundidad por fuera de las 15 mn, llegando hasta 35,2 ups (Figura 3.2.5.2 c), detectándose anomalías de hasta +0,1 ups sobre los 20 m de profundidad entre los 60 a 40 mn (Figura 3.2.5.2 d).

En la Estación Fija Paita (7 mn de la costa), se registraron temperaturas entre 15° y 16°C sobre los 100 m de profundidad, con un ascenso de las isotermas en la segunda quincena (Figura 3.2.5.3 a). A inicios del mes se registraron ligeras anomalías positivas de temperatura menores a +1°C por debajo de los 60 m de profundidad (Figura 3.2.5.3 b) que desaparecieron para la segunda quincena del mes.

La salinidad exhibió valores alrededor de 35,0 ups durante la primera quincena mes, posiblemente asociada a la presencia de aguas de mezcla en toda la columna de agua, mientras que en la segunda quincena los valores de salinidad descendieron a 34,9 ups en promedio, sugiriendo la normalización del afloramiento costero (Figura 3.2.5.3 c).

En la Estación Fija Chicama (10 mn de la costa), se observó un ascenso de la isoterma de 15°C durante el mes principalmente en la primera quincena (Figura 3.2.5.4 a). Sobre los 60 m de profundidad predominaron valores de salinidad alrededor de 35,0 ups, mientras que por debajo de los 60 m de se detectó valores de salinidad entre 34,8 a 35,0 ups, asociadas a la isoterma de 15°C y al afloramiento costero (Figura 3.2.5.4 b).

En la Estación Fija Callao (8 mn de la costa), la temperatura mostró valores en el rango de 15°C a 16°C sobre los 90 m de profundidad y la isoterma de 15°C ascendió hasta 30 m de profundidad a principios del mes (Figura 3.2.5.5 a), condiciones normales de temperatura para la temporada (Figura 3.2.5.5 b). Asimismo, las aguas de mezcla predominaron la mayor parte del mes en la columna de agua (Figura 3.2.5.5 c).

3.2.6 Oxígeno, Nutrientes y Productividad en la costa peruana

En las estaciones fijas de Paita y Chicama se presentó una progresiva superficialización de las iso-oxígenas, mientras que en la estación fija Callao se mantuvo la estructura vertical de oxígeno disuelto observada en el mes de julio (Figuras 3.2.5.3d, 3.2.5.4c, 3.2.5.5d). A finales del mes, en las secciones verticales, el límite superior de la Zona Mínima de Oxígeno (ZMO, 0,5 mL.L⁻¹) frente a Paita (~150 m, Figura 3.2.5.1) y Chicama (~100 m, Figura 3.2.5.2) se encontró más somera respecto al mes de julio

En cuanto a la concentración de silicatos, en las estaciones fijas se observó una superficialización de las isolíneas. Las mayores concentraciones de silicatos fueron detectadas en la estación fija de Callao, alcanzando valores de ~25 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ por debajo de los 60 m (Figura 3.2.5.3e, 3.2.5.4d, 3.2.5.5e)

En cuanto a la clorofila-a, en todas las estaciones fijas se observó un aumento de las concentraciones de clorofila-a por encima de los 20m de profundidad (~2.5 mg/m³), particularmente frente a Callao (Figura 3.2.5.3f, 3.2.5.4e, 3.2.5.5f). La clorofila-a superficial (satelital) presentó una distribución similar al mes de julio (Figura 3.2.6.1a), aunque con concentraciones mayores, siendo la zona frente a Callao la más productiva (Figura 3.2.6.1b). En general las concentraciones se presentaron en el rango normal, aunque durante la primera y la última semana del mes de agosto se registraron anomalías positivas (~+2 mg/m³) (Figura 3.2.6.1c).

3.2.7 Recursos Pesqueros e indicadores biológicos

En la región sur, la anchoveta se distribuyó desde Ático (16°S) hasta Mollendo (17°S) de 5 a 70 m.n. de la costa. La pesquería industrial del stock norte-centro de anchoveta se encontró cerrada; la flota artesanal operó principalmente frente a Chimbote, Callao y Pisco. Se reportó incidencia de juveniles, que alcanzó mayor significación frente a Callao (12°S) y Ático (16°S), con el 29% y 26 %, respectivamente (Figura 3.2.7.1).

Los índices reproductivos mostraron que la anchoveta del stock norte-centro se encontró en pleno pico de desove principal de invierno – primavera, presentando valores por encima del patrón de la Fracción Desovante (FD) y del patrón del Índice Gonadosomático (IGS). El Índice de Atresia (IA) presentó valores superiores a lo normal, lo cual indica la re-absorción de los ovocitos (Figura 3.2.7.2).

Por otra parte, se observó una mayor disponibilidad de caballa, con una amplia distribución, localizada entre Paita (05°S) y Pisco (13°S), de 3 a 80 mn de la costa y con una estructura de tallas predominantemente juvenil.

4. PRONÓSTICO

4.1 A corto plazo (semanas)

Los modelos de simulación de las Ondas Kelvin, corridos por IGP e IMARPE, pronostican que una onda Kelvin fría (modo 2) que habría sido generada durante agosto 2016 llegaría frente a las costas de Sudamérica entre fines de setiembre e inicios de octubre de 2016 (figura 3.1.1.9 e y 4.1.1).

4.2 A mediano plazo (hasta 3 meses)

Para el Pacífico Ecuatorial Central (Niño 3.4), todos los modelos que han sido considerados, y que fueron inicializados en agosto, indicaron condiciones neutras para setiembre. En general, los pronósticos indican condiciones menos frías que las pronosticadas desde el mes anterior. En lo que resta del 2016, 6 modelos predicen La Niña débil (50%) y 6 modelos predicen condiciones neutras (50%) (Figura 4.2.1).

Para el Pacífico oriental (Niño 1+2), los 8 modelos inicializados en agosto indicaron que el mes de octubre presentaría condiciones neutras. En general, estos pronósticos son menos fríos que los inicializados en julio. Para lo que resta del 2016 y para el verano (diciembre 2016 - marzo 2017), todos los modelos predicen condiciones neutras (Figura 4.2.2 y tabla 4.2.1).

4.3 A largo plazo (más de 3 meses)

Para el Pacífico central (Niño 3.4), se considera los 8 modelos de NMME y los modelos, JMA MRI, UKMO, BoM POAMA y ECMWF, nos indican que, para el verano, 10 modelos indican condiciones neutras (83%), y 2 predicen La Niña débil (17%). (Figura 4.2.1). Para el Pacífico Oriental (región Niño 1+2), todos los modelos de NMME inicializados en agosto pronostican condiciones neutras para el verano 2016-2017 (tabla 4.2.1).

Las Tablas 4.3.1 y 4.3.2 de acuerdo al juicio experto del comité ENFEN (basado en: i) resultados actualizados de los modelos de pronóstico de agencias internacionales y el conocimiento sobre sus limitaciones; ii) análisis de las observaciones actuales océano-atmósfera en el Pacífico Ecuatorial (Central y Oriental) y en el Pacífico Sudeste; iii) análisis retrospectivo/comparativo relativo al desarrollo y transiciones de eventos pasados de El Niño y La Niña, así como de la variabilidad decenal; y finalmente, iv) las probabilidades marginales de El Niño / La Niña para el verano), muestran las probabilidades estimadas de las magnitudes de La Niña–El Niño.

En resumen, se estima una mayor probabilidad de que se mantengan las condiciones neutras en el Pacífico Oriental (77%). Para el Pacífico Central, se estiman como más probables las condiciones neutras (63%), seguidas por La Niña débil (26%).

5. CONCLUSIONES

En la región Niño 3.4 continuó la tendencia a la disminución de la TSM, mientras que en la región Niño 1+2 la TSM osciló entre valores neutros y ligeramente cálidos durante el mes de agosto. En el Pacífico Oriental próximo al continente, entre 130°W y 80°W, en los niveles bajos de la atmósfera los vientos se comportaron de acuerdo a su patrón climatológico, mientras que en niveles altos se observó anomalías ligeramente negativas, lo cual no tuvo mayor influencia en ocurrencia de precipitaciones. Así mismo sobre la región entre 140°E y 160°W se observó una intensificación de la subsidencia.

La ZCIT se encontró dentro de su posición normal a lo largo del Pacífico Tropical, contribuyendo a la normalización de las precipitaciones cerca o sobre la costa sudamericana. No obstante se registraron algunas precipitaciones en la región selva norte, centro y sur del Perú, asociadas al transporte de masas de aire húmedo provenientes de la Amazonía.

Debido al periodo de estiaje, los principales ríos de la costa mostraron caudales por debajo del histórico, afectando a la mayoría de las reservas hídricas, donde el volumen de los embalses disminuyó ligeramente en relación al mes anterior.

En cuanto a las condiciones oceanográficas frente a la costa peruana, aún persistieron anomalías positivas de TSM al sur de Paita. Frente a la costa norte se mantuvieron anomalías negativas, que estarían asociadas a un proceso de lenta disipación del paso de la onda Kelvin fría que llegó en junio.

La temperatura frente a Paita mostró en general condiciones neutras en toda la estructura vertical, salvo en la capa superficial, donde se presentaron anomalías negativas. Por otro lado, frente a Chicama, se observó condiciones neutras hasta las 10 mn frente a la costa, mientras que a mayor distancia se observó la presencia de ASS cálidas, posiblemente debido a los vientos débiles que predominaron en esa región durante el mes.

Cerca de la costa, la información de las estaciones fijas indican la normalización de las condiciones termohalinas, de oxígeno y de nutrientes, favoreciendo la productividad biológica. Además los parámetros biológico-reproductivos de la anchoveta indican que la especie se encontró desovando, de acuerdo al patrón estacional.

Se prevé que la onda Kelvin fría, formada entre julio y agosto, que arribaría atenuada a la costa de Sudamérica en la primera quincena de setiembre, no produciría mayor impacto, por lo que se mantendrían las temperaturas en un rango alrededor de lo normal.

Para los siguientes meses, la mayoría de los modelos globales pronostican condiciones neutras, con algunos modelos que pronostican La Niña débil para el Pacífico Central (región Niño 3.4), con una tendencia hacia condiciones neutras durante el verano 2016-2017. En cambio, para la región Oriental (Niño 1+2), todos los modelos globales pronostican condiciones neutras hasta fines del verano inclusive.

El Comité Multisectorial ENFEN, en base al análisis de los pronósticos nacionales e internacionales y de las observaciones; considera una mayor probabilidad de ocurrencia que se presenten condiciones neutras frente a la costa del Perú hasta finales del próximo verano.

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.

Boulanger, 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. du Penhoat 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.

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: Inter-annual 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 Multi-model Ensemble: Phase-1 Seasonal-to-*Inter-annual* Prediction; Phase-2 toward Developing Intra-seasonal 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.

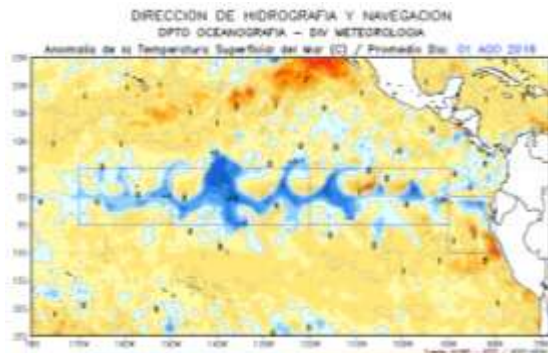
Mosquera, K., B. Dewitte y P. Lagos, 2011: Variabilidad Intra-estacional de la onda de Kelvin ecuatorial en el Pacífico (2000-2007): simulación numérica y datos observados. *Magistri et Doctores*, Revista de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Año 5, N° 9, julio-diciembre 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.

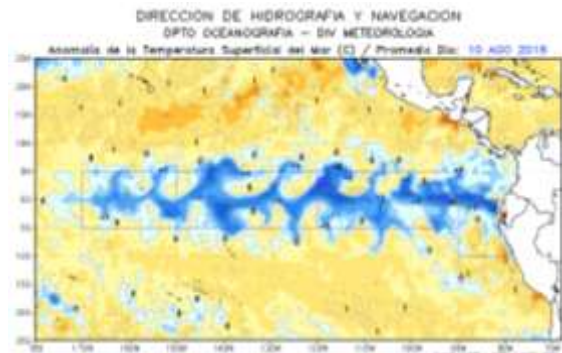
Takahashi, K., K. Mosquera y J. Reupo, 2014: El Índice Costero El Niño (ICEN): historia y actualización, *Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño"*, Instituto Geofísico del Perú, Febrero, 1, 2, 8-9.

7. FIGURAS

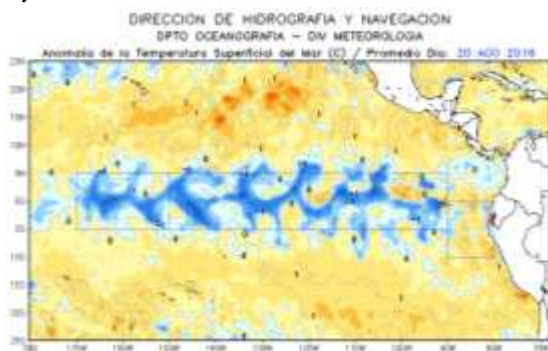
a)



b)



c)



d)

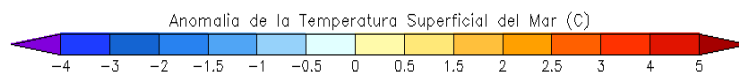
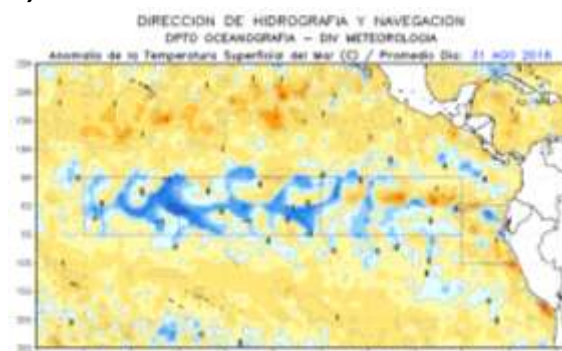


Figura 3.1.1.1. Anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) en el océano Pacífico oriental para los días a) 01 de agosto, b) 10 de agosto, c) 20 de agosto, y e) 31 de agosto de 2016. La línea sólida en color azul indica el límite externo de la región Niño 1+2. Datos: NCDC/NCEP/NOAA. Procesamiento: DHN.

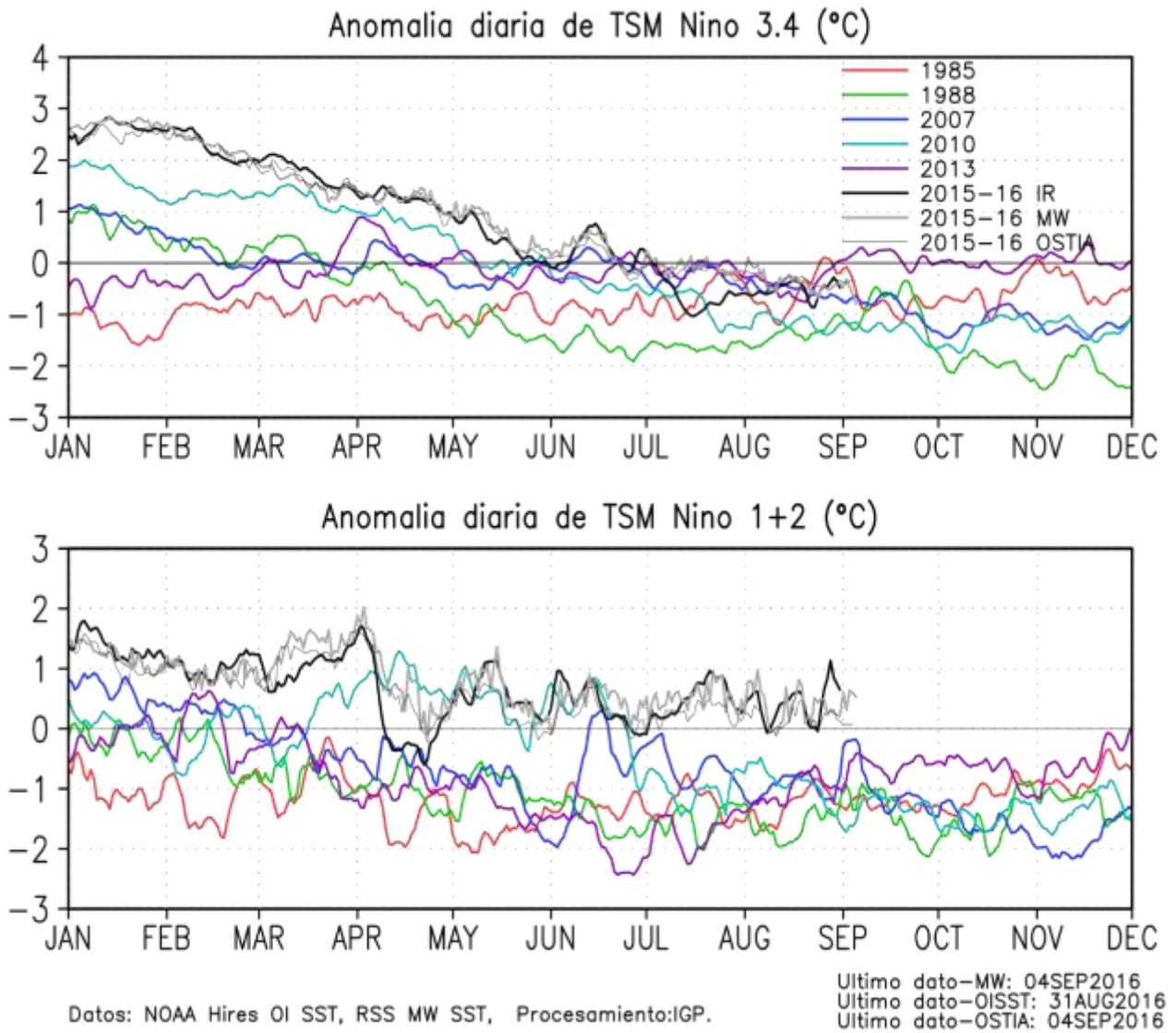


Figura 3.1.1.2 Anomalia de TSM (°C) durante el año 1982 (rojo), 1997 (azul) y 1972 (verde) según los datos infrarrojos (NOAA Daily OI SST v2 AVHRR), en la región 1+2 (a) y en la región 3.4 (b).Procesamiento: IGP.

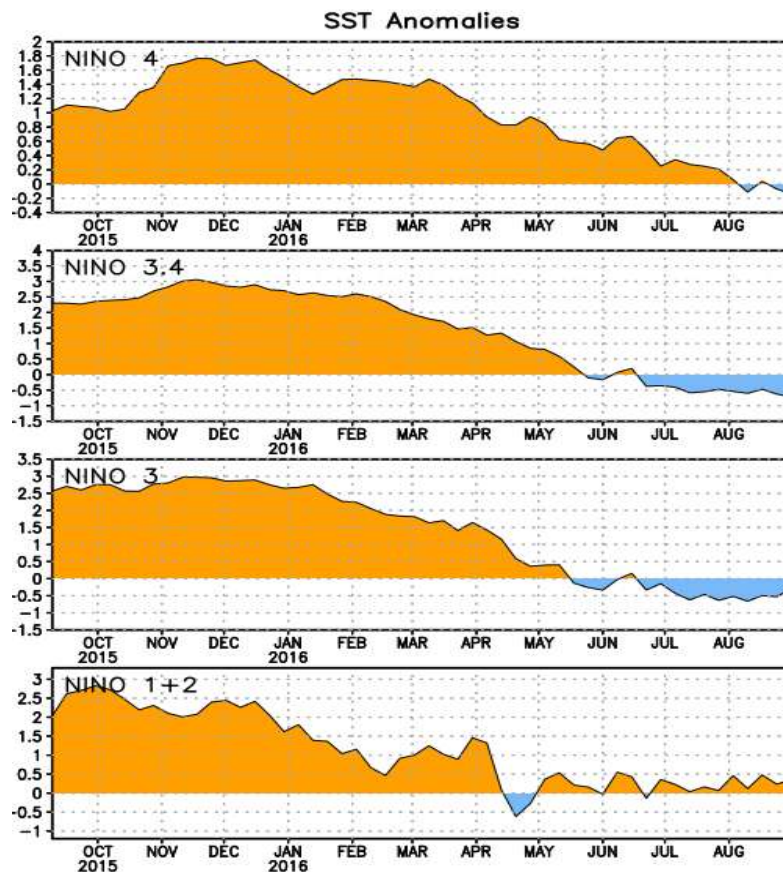


Figura 3.1.1.3 Anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) en las regiones Niño de agosto del 2015 a agosto de 2016. Fuente: NCEP/NOAA.

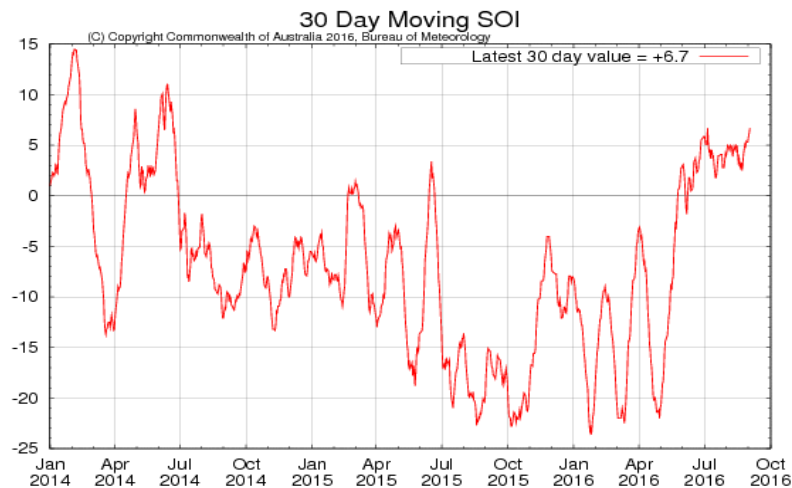
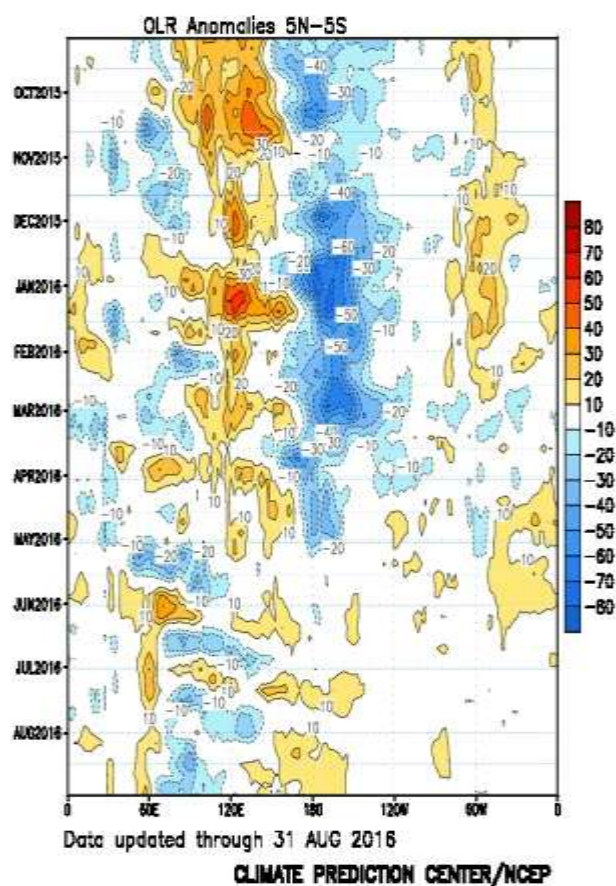


Figura 3.1.1.4 Evolución del Índice de Oscilación Sur (IOS), considerando la media móvil de 30 días. Fuente: Bureau of Meteorology, Australia.

a)



b)

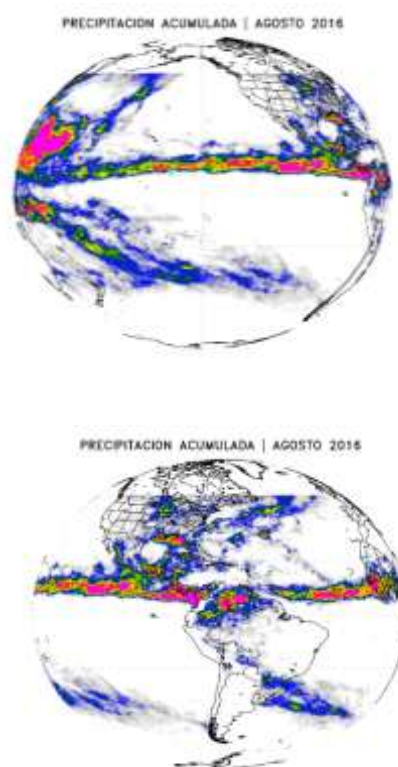


Figura 3.1.1.5. Hovmöller de anomalías de a) Radiación de Onda Larga - OLR (W/m^2) desde el mes de setiembre de 2105 hasta agosto de 2016. Datos: NCEP b) Precipitaciones en el mes de agosto de 2016. Datos: TRMM. Procesamiento: IGP/SENAMHI.

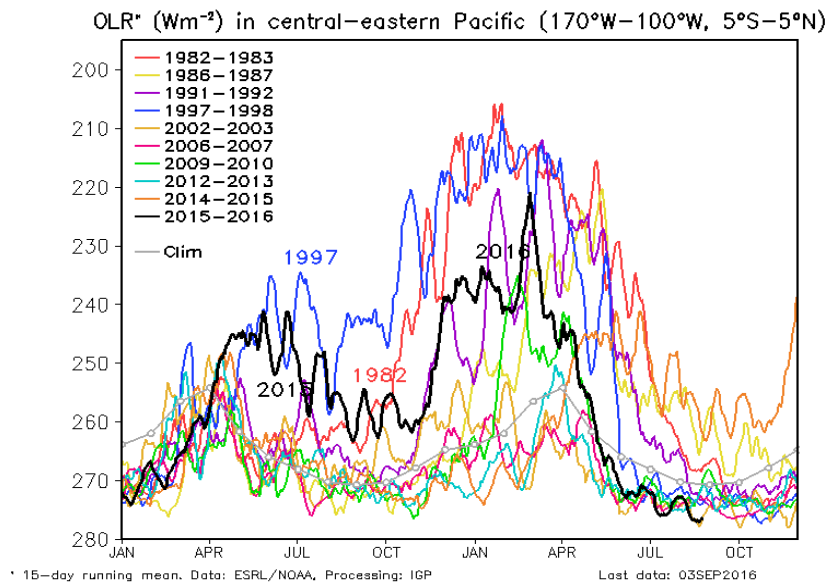


Figura 3.1.1.6. Radiación de Onda Larga - OLR (W/m^2) en el Pacífico central-oriental ($170^{\circ}W-100^{\circ}W$, $5^{\circ}S-5^{\circ}N$) desde el mes de enero hasta el mes de diciembre de 2016. Datos: ESRL/NOAA, Procesamiento: IGP.

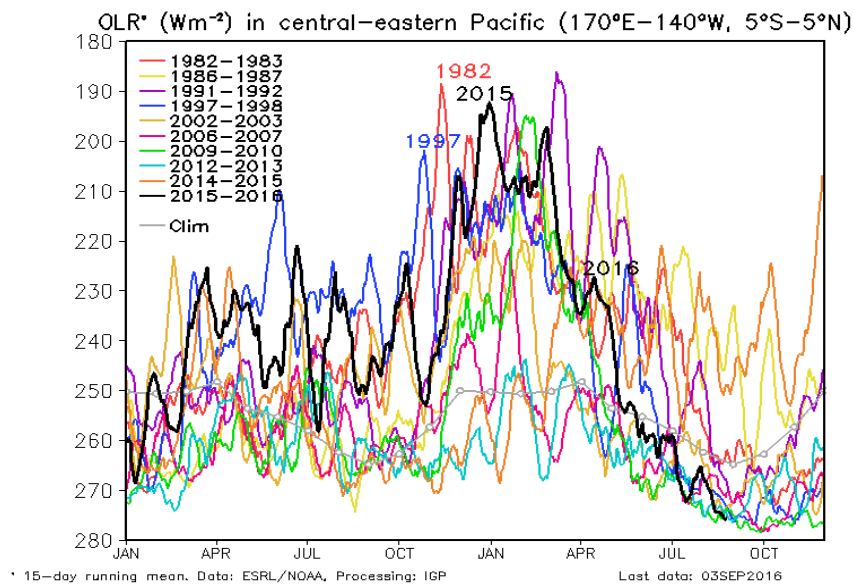


Figura 3.1.1.7. Radiación de Onda Larga - OLR (W/m^2) en el Pacífico central-oriental ($170^{\circ}W-140^{\circ}W$, $5^{\circ}S-5^{\circ}N$) desde el mes de enero hasta el mes de diciembre del 2016. Datos: ESRL/NOAA, Procesamiento: IGP.

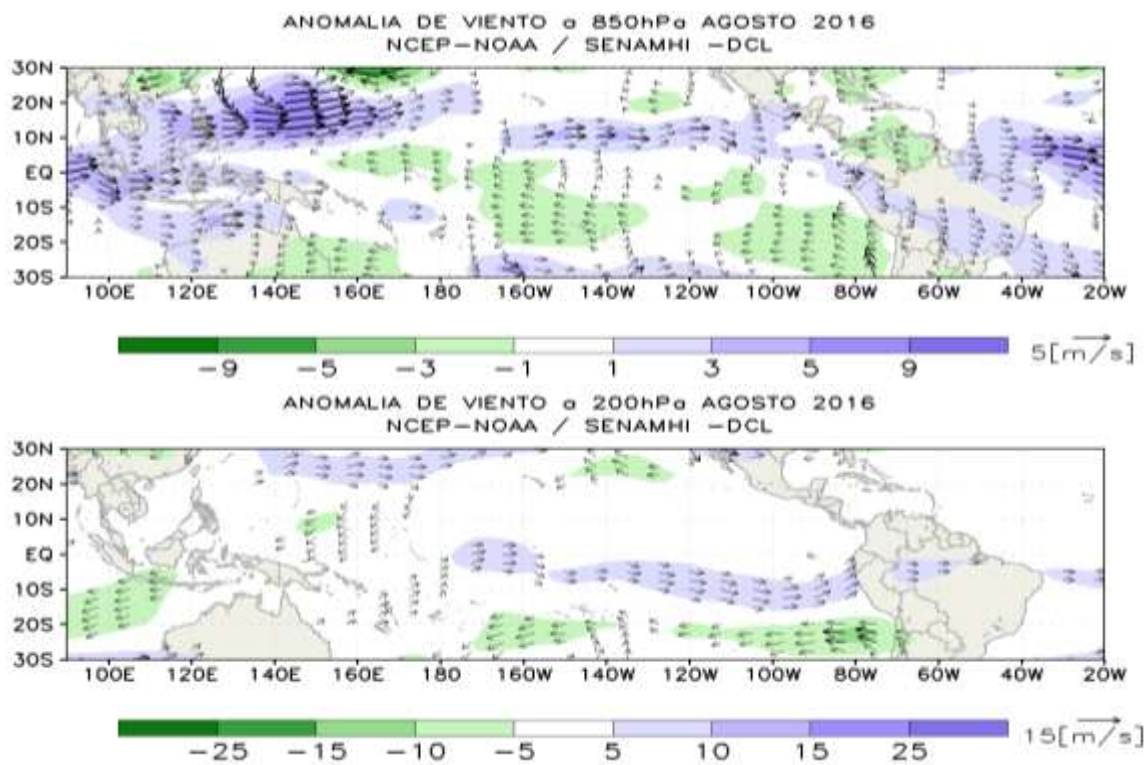


Figura 3.1.1.8. Análisis de anomalías del viento (m/s) en a) 850 hPa y b) 200 hPa para el mes de agosto del 2016. Datos: NCEP/NOAA. Procesamiento: SENAMHI-DCL.

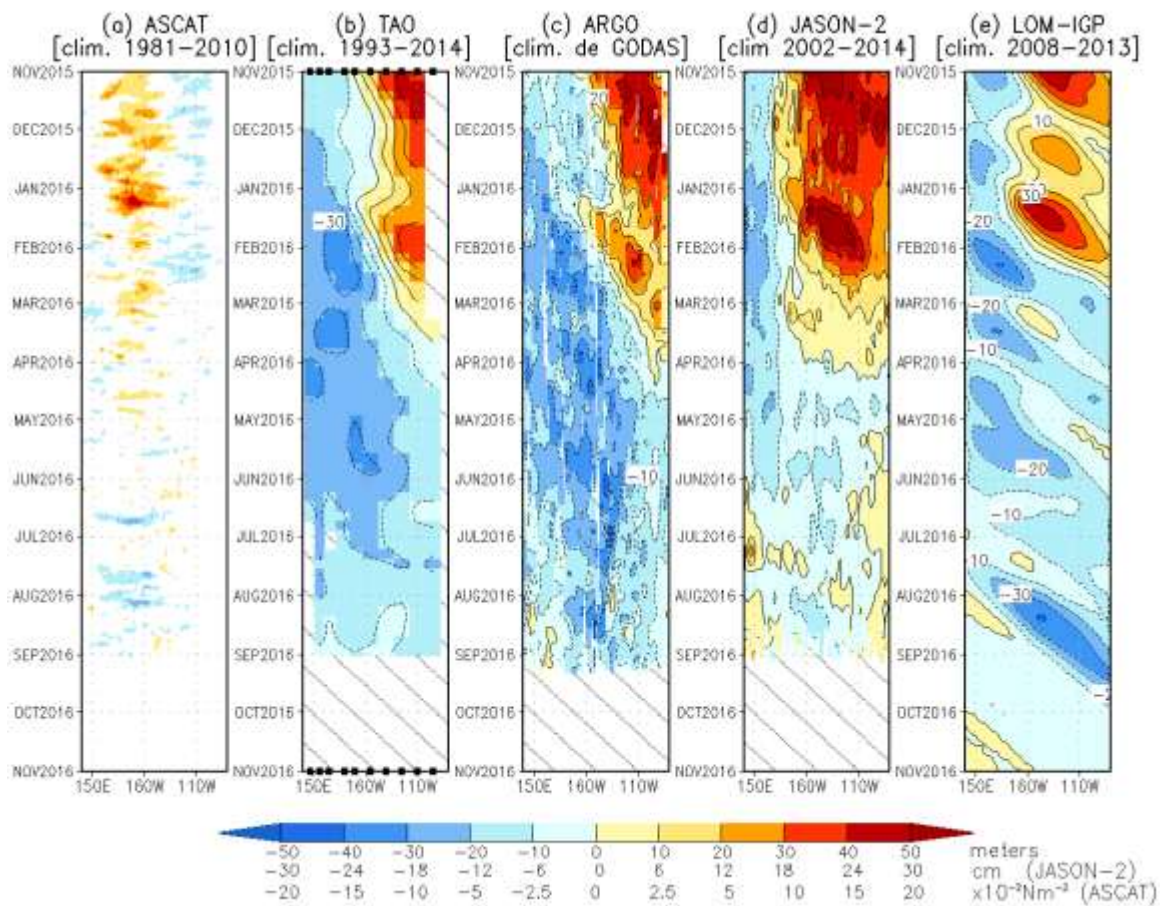


Figura 3.1.1.9. Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del escaterómetro ASCAT (a), anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C con datos de TAO (b) y los derivadores de Argo (c), datos del nivel del mar de JASON-2 (d). Las líneas diagonales plumas representan una propagación hacia el este con velocidad de 2.7 m/s para la Onda de nivel del mar. Datos: ASCAT, TAO/TRITON, Argo, JASON-2. Procesamiento: IGP.

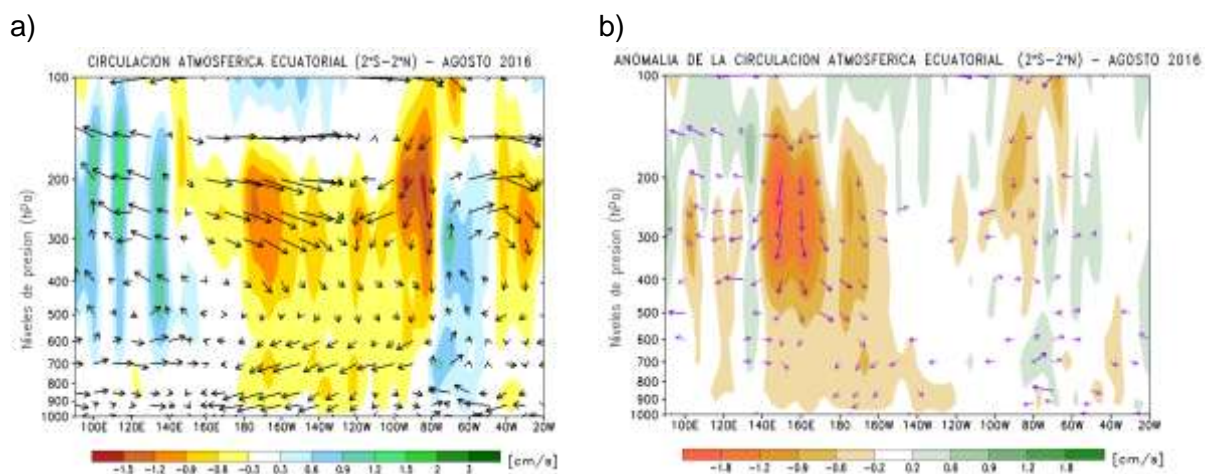


Figura 3.1.1.10. Análisis de la Circulación Atmosférica Ecuatorial de este a oeste para el mes de junio 2016. a) Promedio del mes de agosto y b) Climatología del mes de agosto. Fuente: SENAMHI con datos de la NCEP-NOAA.

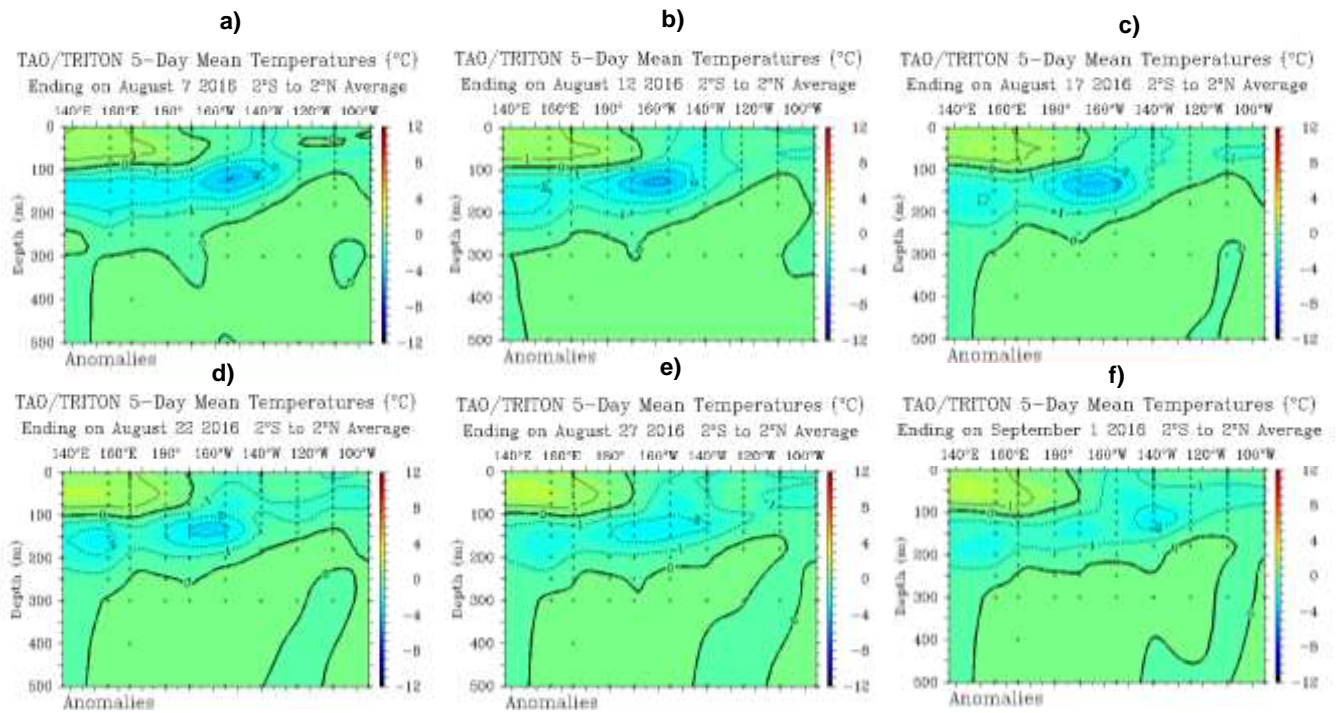


Figura 3.1.2.1. Anomalías de la temperatura sub-superficial del mar (°C) en el océano Pacífico ecuatorial entre los 2°N y 2°S promediadas cada cinco días, finalizando los días: a) 7 de agosto, b) 12 de agosto, c) 17 de agosto, d) 22 de agosto, e) 27 de agosto y f) 1 de septiembre de 2016. Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.

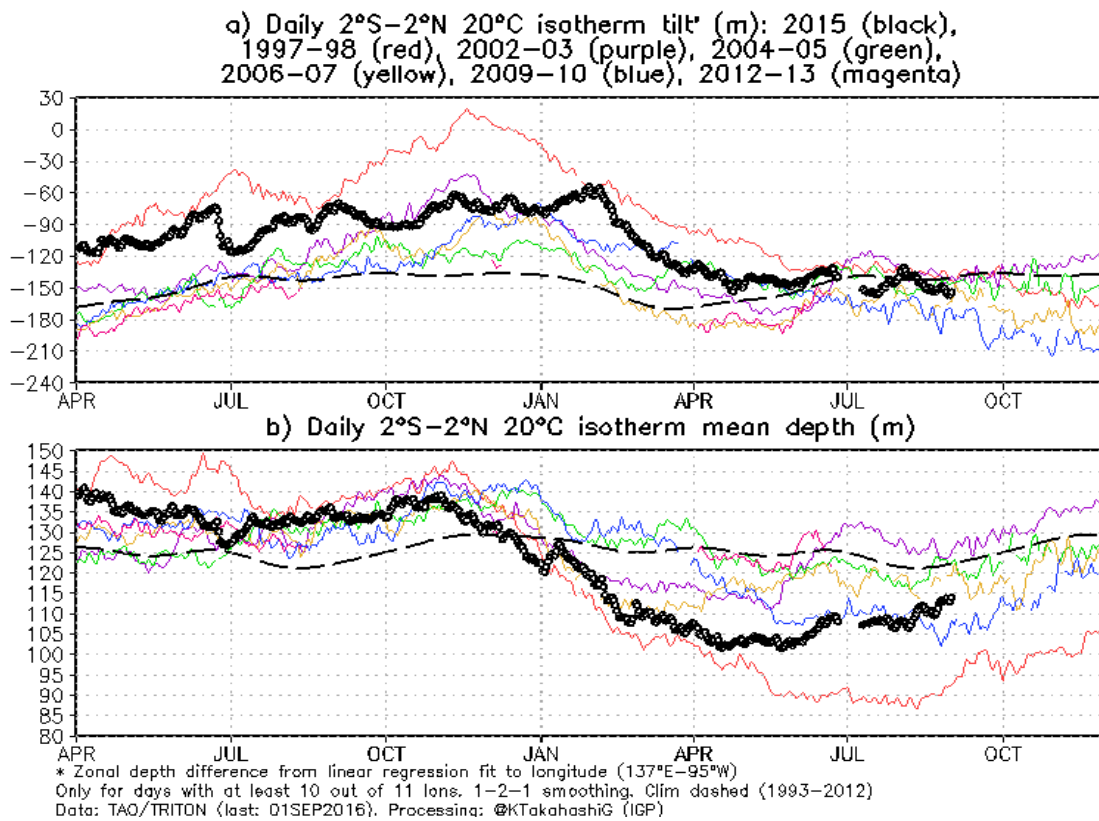


Figura 3.1.2.2. a) Inclinación de la termoclina, diferencia de la profundidad zonal del ajuste de la regresión lineal para la longitud (137°E – 95°W). Climatología 1993-2012 (punteado). b) Contenido de calor en la región ecuatorial entre 2°N y 2°S). Data: TAO/TRITON. Procesamiento: IGP.

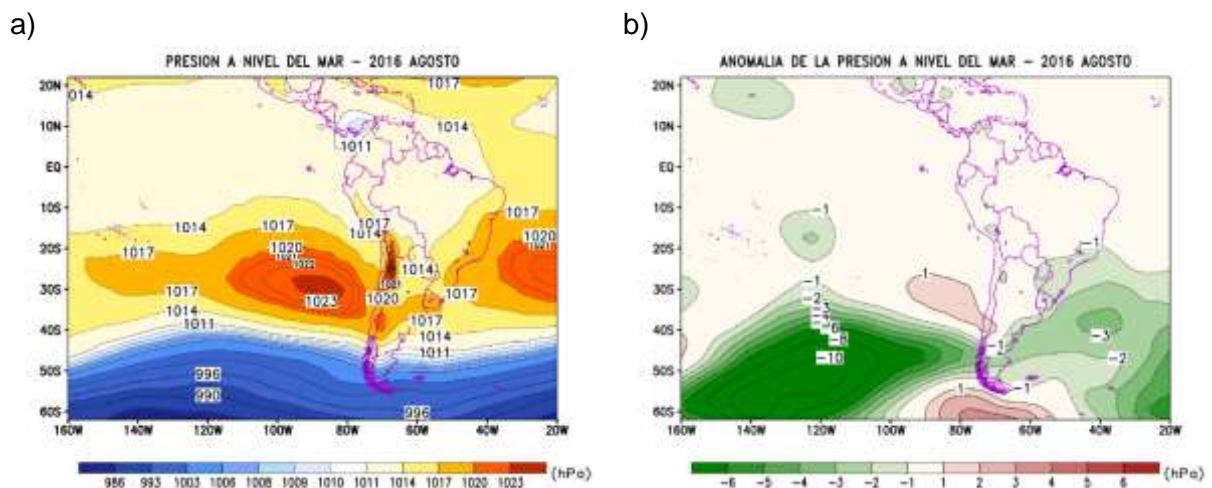


Figura 3.2.1.1 Presión atmosférica (hPa) a nivel medio del mar para julio del 2016. a) Promedio de la Presión atmosférica (hPa) a nivel del mar, b) Anomalia de la Presión atmosférica (hPa) a nivel del mar. Datos: NCEP/NOAA. Procesamiento: SENAMHI.

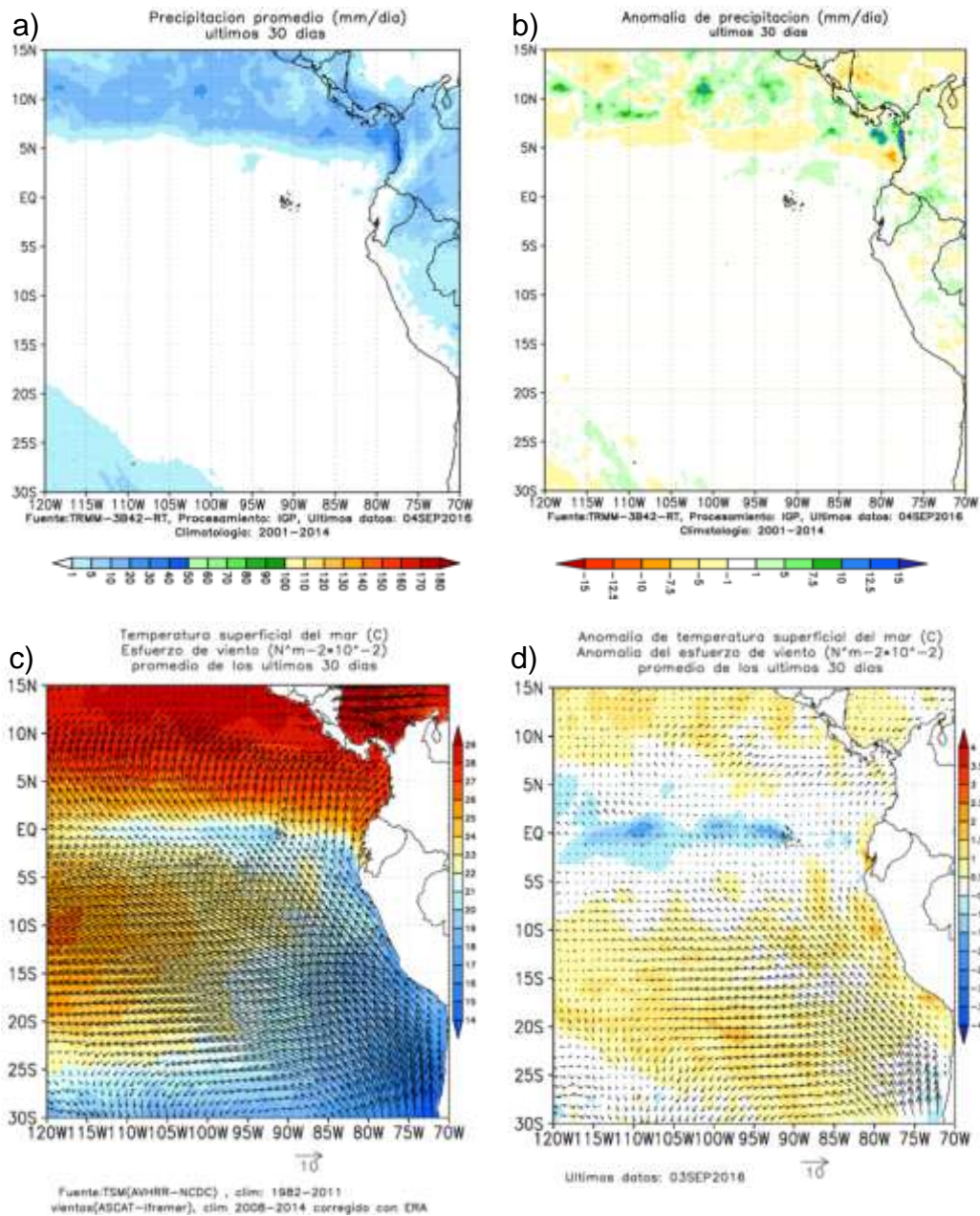


Figura 3.2.1.2. Condiciones promedio de precipitación, temperatura superficial del mar (TSM) y esfuerzo de viento, correspondientes al mes de agosto, a) valores absolutos de precipitación, b) anomalía de precipitación, c) valores absolutos de TSM asociados al esfuerzo de vientos, d) anomalías de TSM, asociados al esfuerzo de vientos. Fuente TRMM, AVHRR-NCDC-NOAA, ASCAT-Ifremer // Procesamiento IGP.

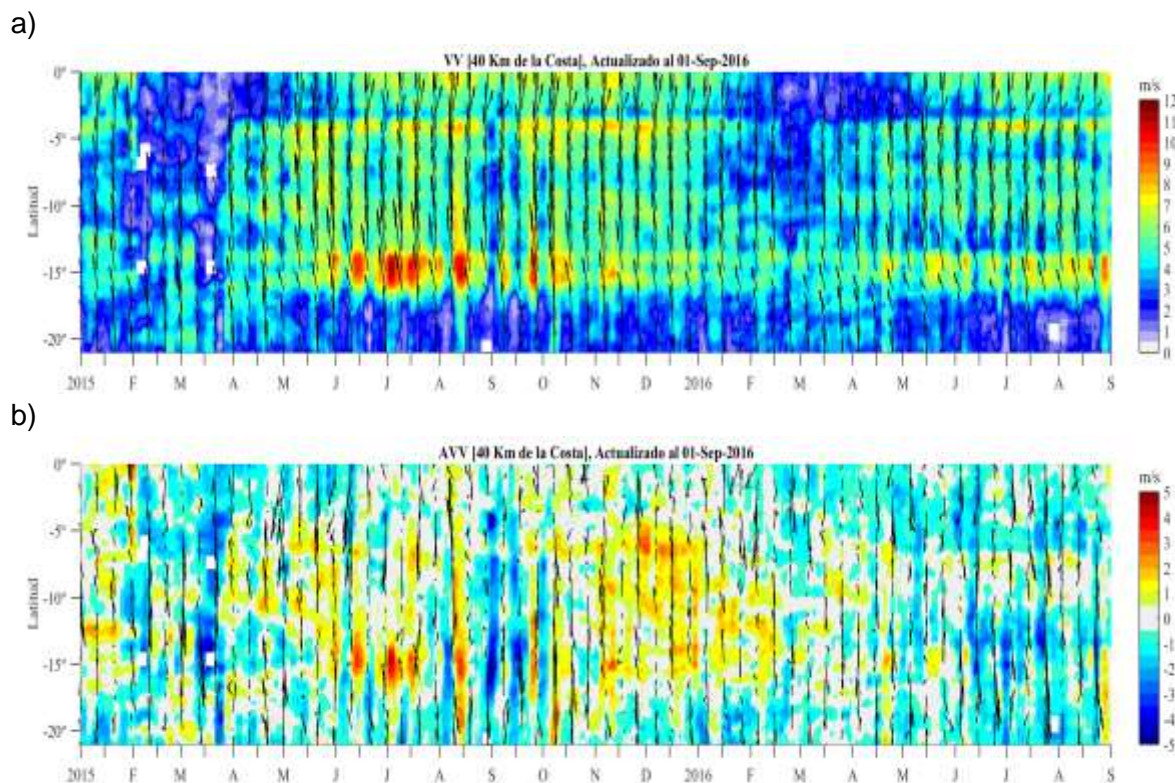


Figura 3.2.2.1. a) Velocidad del viento (m/s) y b) Anomalía del viento (m/s), desde los 0° hasta 20°S en el periodo de octubre de 2015 al 1 de setiembre del 2016. Los vectores representan la dirección del viento y anomalía de la dirección del viento, respectivamente. Datos: ASCAT. Procesamiento: IMARPE.

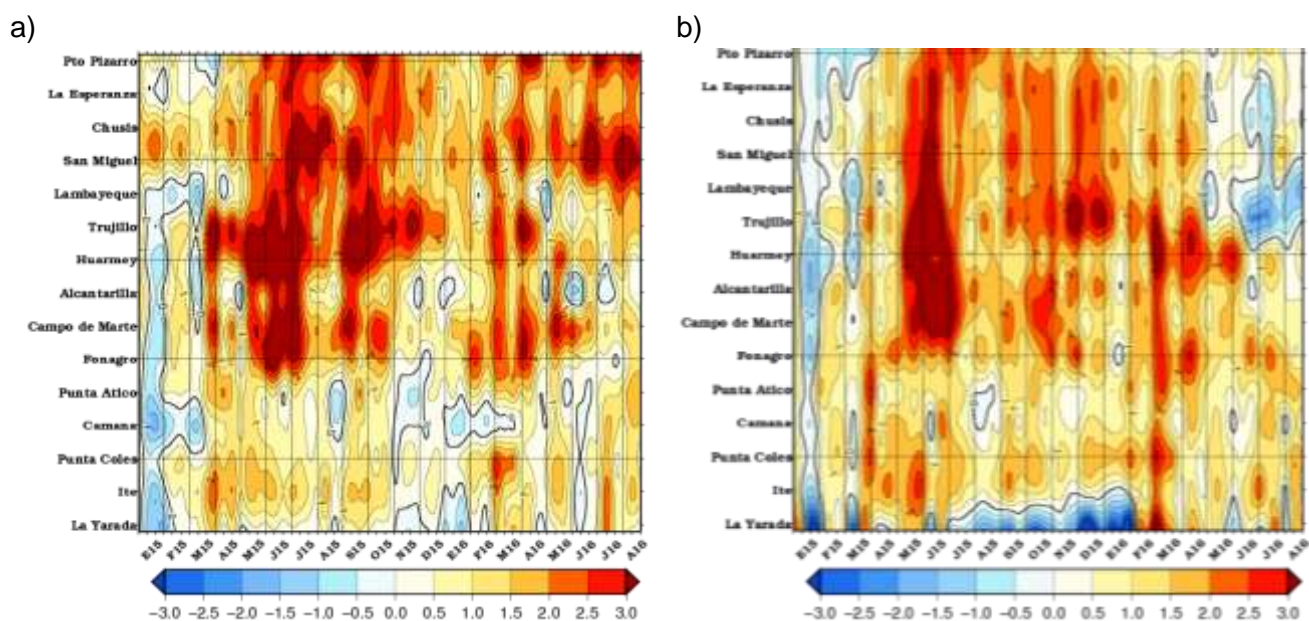


Figura 3.2.2.2. Anomalías de las temperaturas extremas del aire (°C) en la costa peruana desde enero 2015 a agosto de 2016. a) Temperatura máxima y b) Temperatura mínima. Fuente: SENAMHI.

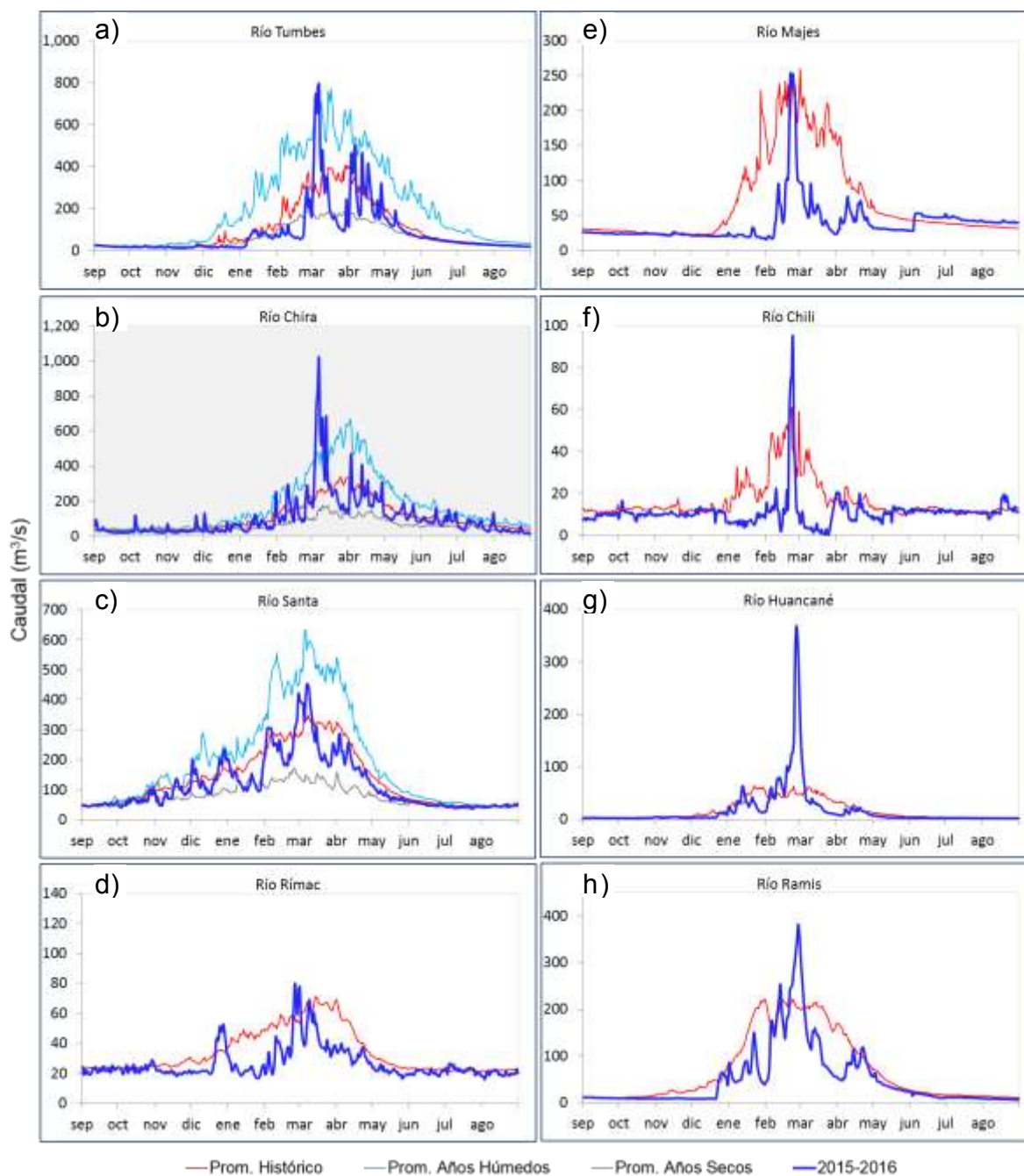


Figura 3.2.3.1. Series de tiempo actualizados a fines de agosto, de los caudales diarios (m^3/s) de los principales ríos del Perú, entre setiembre-2015 a agosto-2016: a) Tumbes, b) Chira, c) Santa, d) Rímac, e) Majes, f) Chili, de la vertiente del pacífico; g) Huancané y h) Ramis, de la cuenca del Titicaca. Líneas azules: caudales de años 2015-2016, rojas: Promedio histórico; celestes: promedio de años húmedos y líneas grises: promedio de años secos. Fuente: ANA.

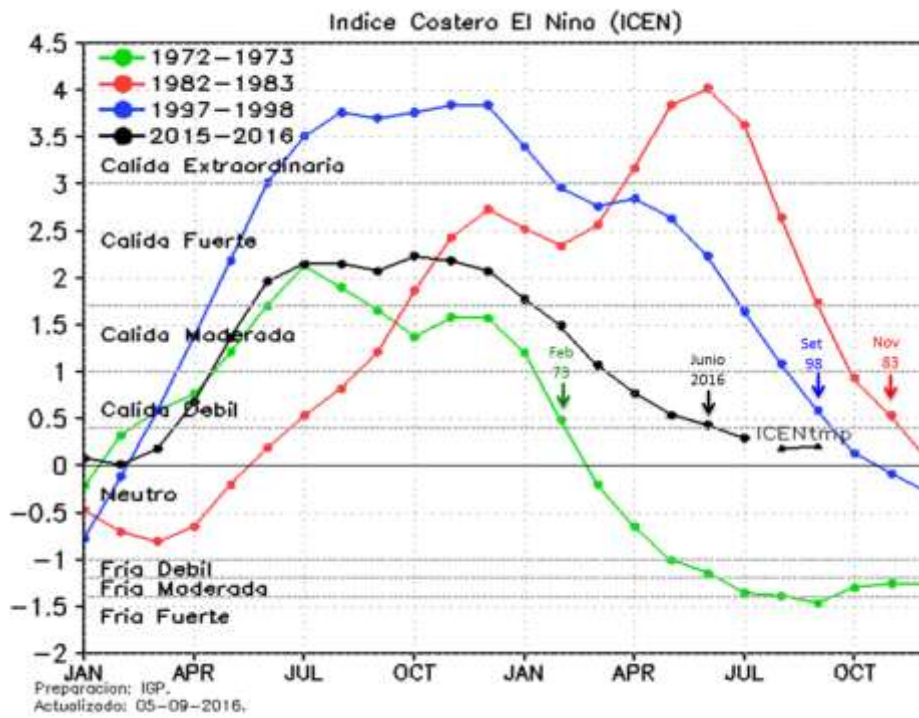


Figura 3.2.4.1. Índice Costero El Niño para los años 1972-1973 (verde), 1982-1983 (rojo), 1997-1998 (azul) y 2015-2016 (negro). Fuente IGP.

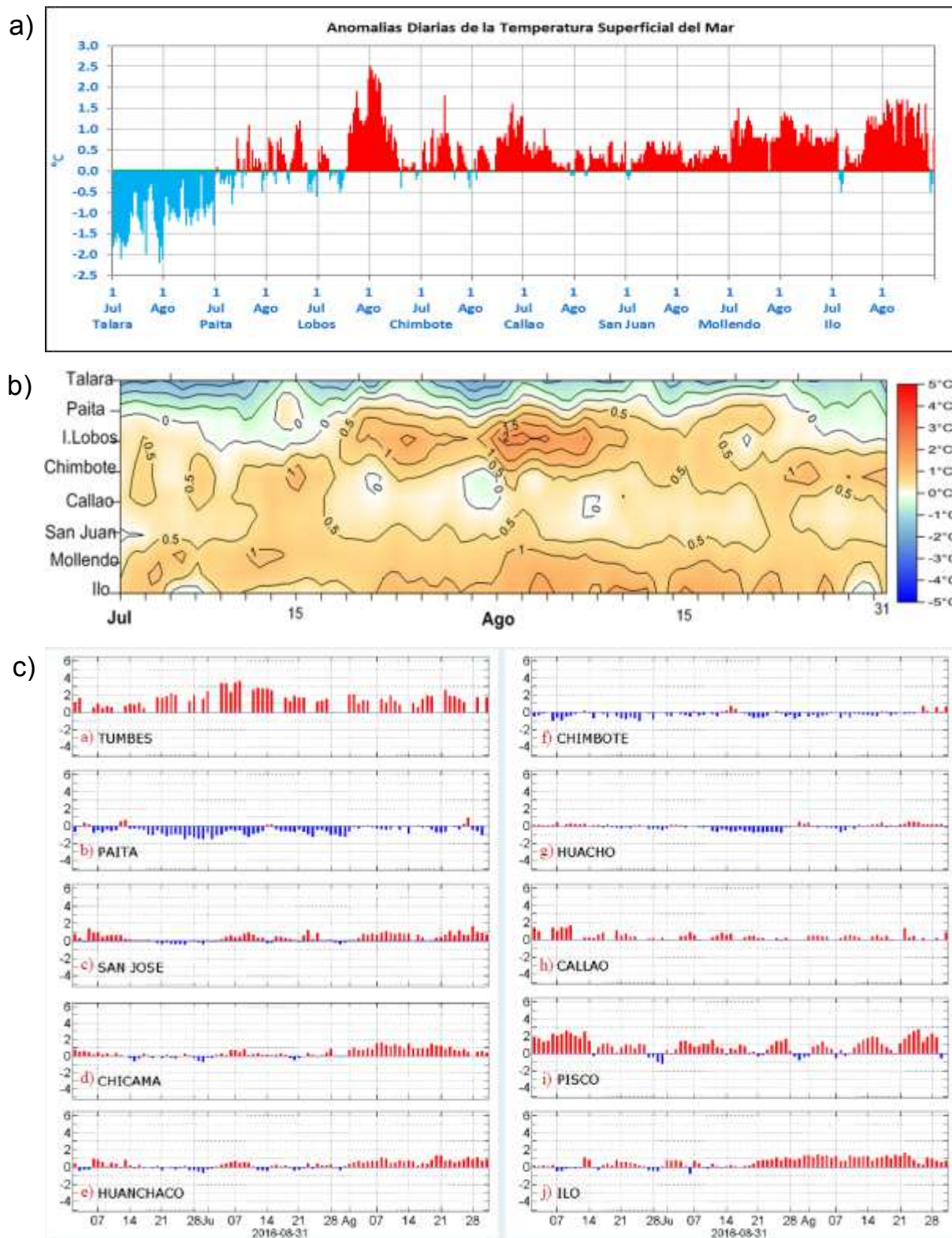


Figura 3.2.4.2. Anomalías de Temperatura Superficial del Mar (ATSM), registradas en estaciones del litoral costero de Perú, hasta agosto del 2016; a) Series diarias y b) Hovmöller durante el último bimestre, en estaciones de la DHN, c) Series diarias durante el último trimestre, en estaciones del IMARPE.

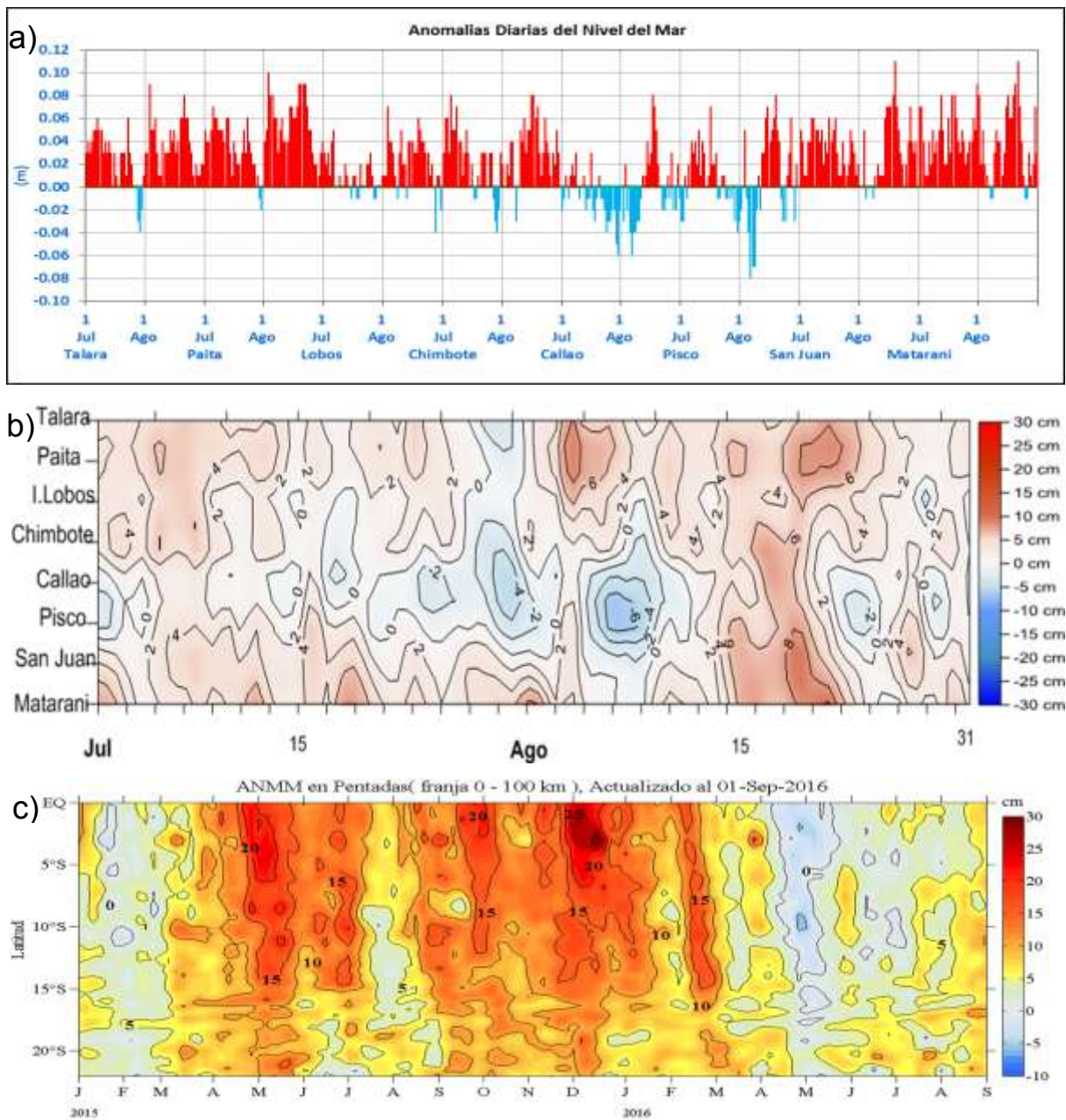


Figura 3.2.4.3. Anomalías del Nivel Medio del Mar, actualizados a agosto del 2016, a) Series diarias y b) Hovmöller durante el último bimestre en estaciones costeras de la DHN, c) Hovmöller en franja costera de 0-100 km, entre 2015-2016; Fuente AVISO – IMARPE.

SECCION PAITA (31-08/01-09/2016)

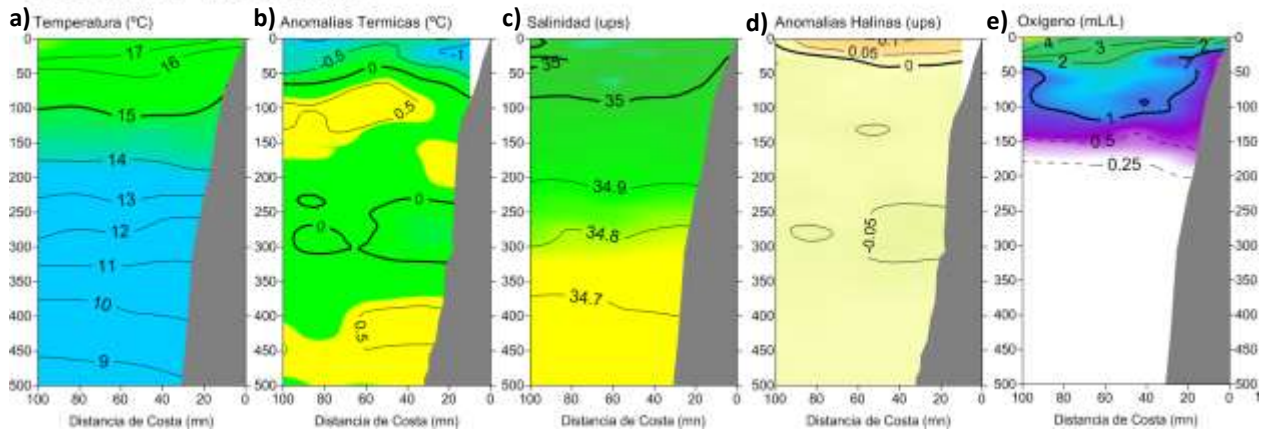


Figura 3.2.5.1 Distribución vertical de: a) temperatura (°C), b) anomalía de temperatura (°C), c) salinidad (ups), d) anomalía de salinidad (ups) y e) oxígeno (mL/L) frente a Paíta, realizada durante el 31 de agosto y 1 de septiembre de 2016. Fuente: IMARPE.

Sección Chicama (24-25 agosto 2016)

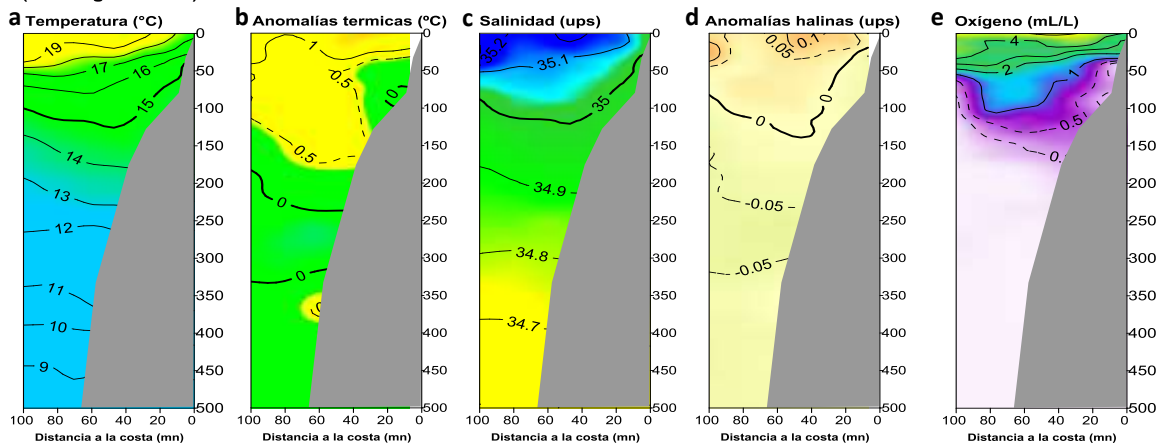


Figura 3.2.5.2 Distribución vertical de: a) temperatura (°C), b) anomalía de temperatura (°C), c) salinidad (ups) y d) anomalía de salinidad (ups) frente a Chicama, realizada durante el 24 y 25 de agosto de 2016. Fuente: IMARPE.

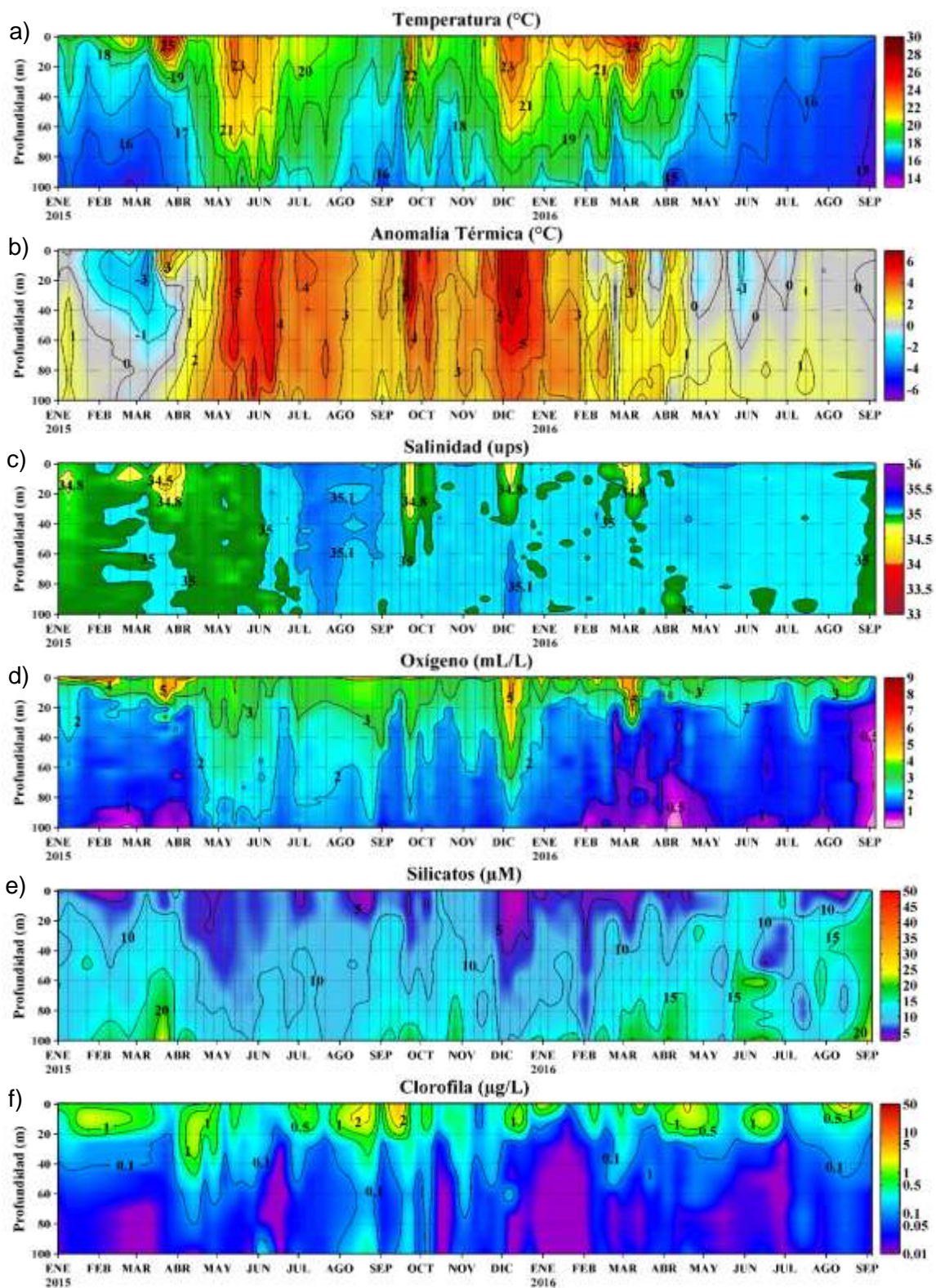


Figura 3.2.5.3 Series de tiempo para la estación oceanográfica fija frente a Paita (punto fijo Paita) de: a) temperatura (°C), b) anomalía de la temperatura (°C), c) salinidad (ups), d) oxígeno (mL/L), e) silicatos (µM) y f) clorofila (µg/L) para el periodo del 01 de enero de 2015 al 5 de septiembre de 2016. Climatología: 1994-2010. Fuente: IMARPE.

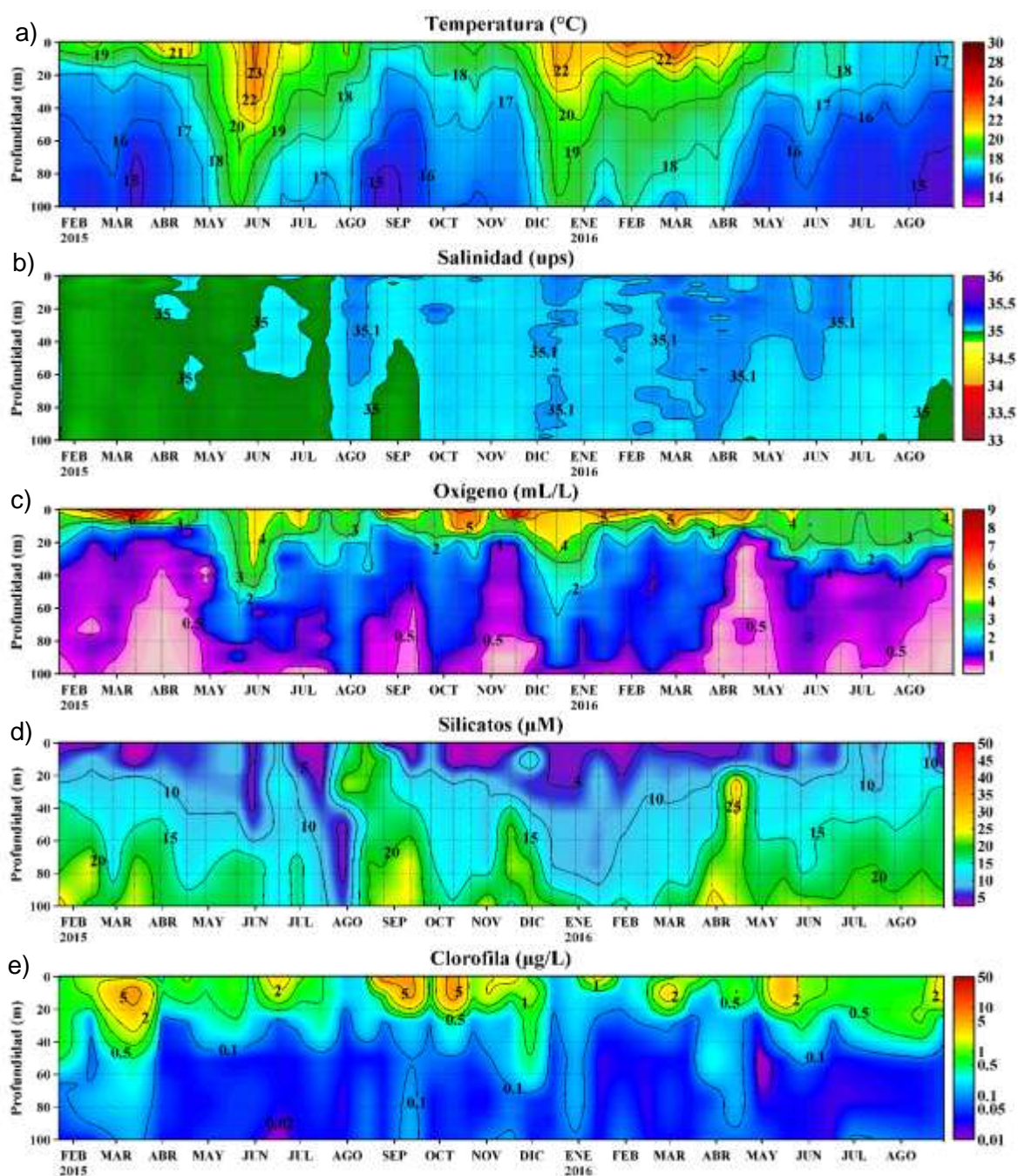


Figura 3.2.5.4. Series de tiempo para la estación oceanográfica fija frente a Chicama (punto fijo Chicama) de: a) Temperatura (°C), b) Salinidad (ups), c) Oxígeno (mL/L), d) Silicatos (µM) y e) Clorofila (µg/L), para el periodo del 22 de enero de 2015 al 29 de agosto de 2016. Fuente: IMARPE.

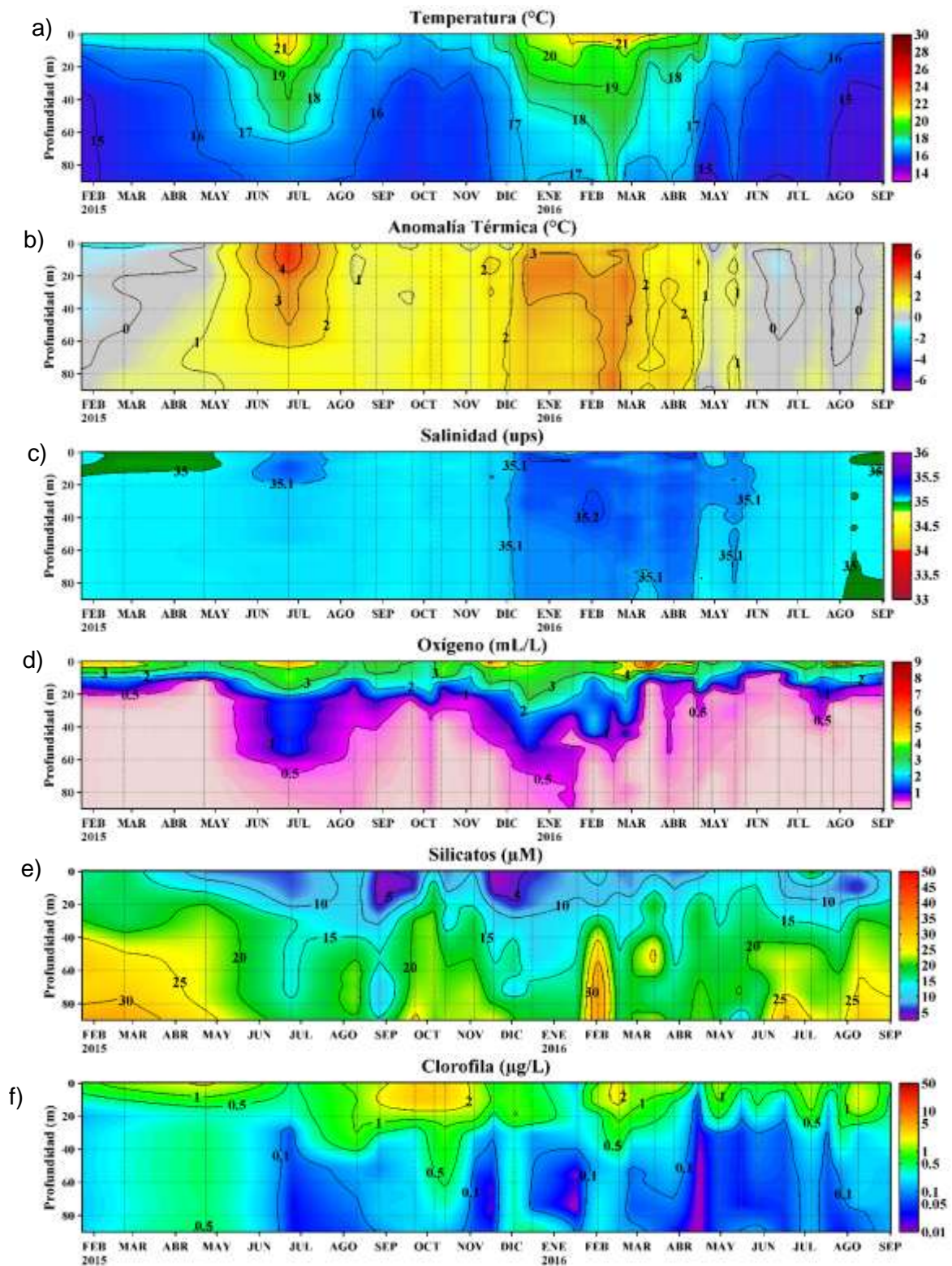


Figura 3.2.5.5. Series de tiempo para la estación oceanográfica fija frente a Callao (punto fijo Callao) de: a) temperatura (°C), b) anomalía de la temperatura (°C), c) Salinidad (ups), d) oxígeno (mL/L), e) Silicatos (µM) y f) Clorofila (µg/L), para el periodo del 01 de enero de 2015 al 1 de septiembre de 2016. Climatología: 1994-2010. Fuente: IMARPE.

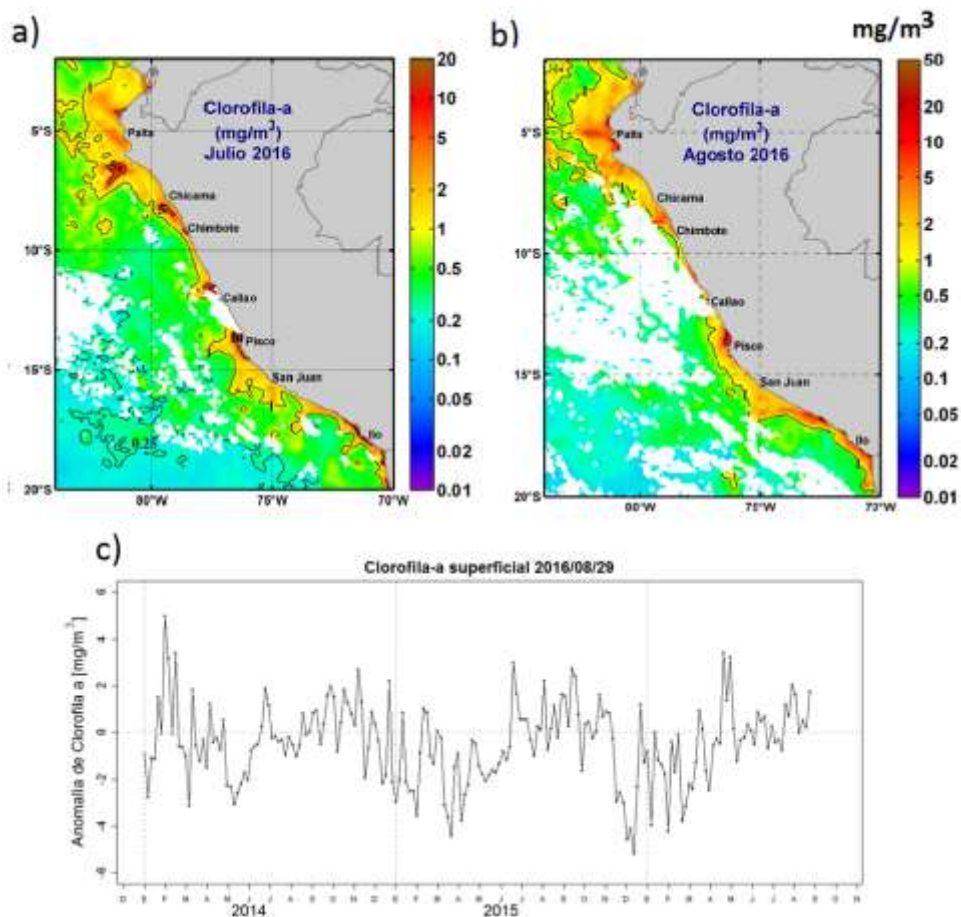
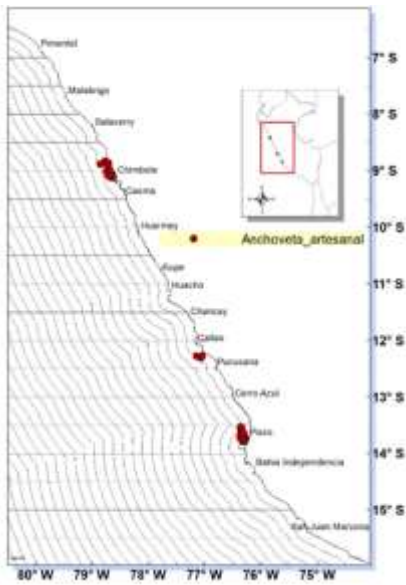


Figura 3.2.6.1. Clorofila satelital promedio para el mes de julio (a) y agosto (b) del satélite MODIS frente a Perú y la serie de tiempo de anomalías de clorofila superficial satelital promedio (entre los 4°S-16°S y de 0 a 100 km de la costa) provenientes del satélite MODIS entre enero del 2014 a agosto del 2016 (c).

a)



b)

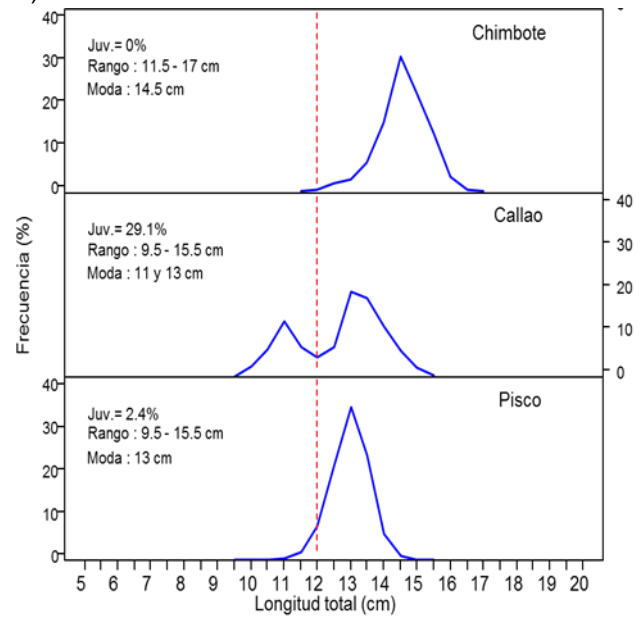


Figura 3.2.7.1. Distribución de la flota artesanal de anchoveta (a) y estructura de tallas por captura (b) durante agosto 2016. **Fuente:** LBR/IMARPE

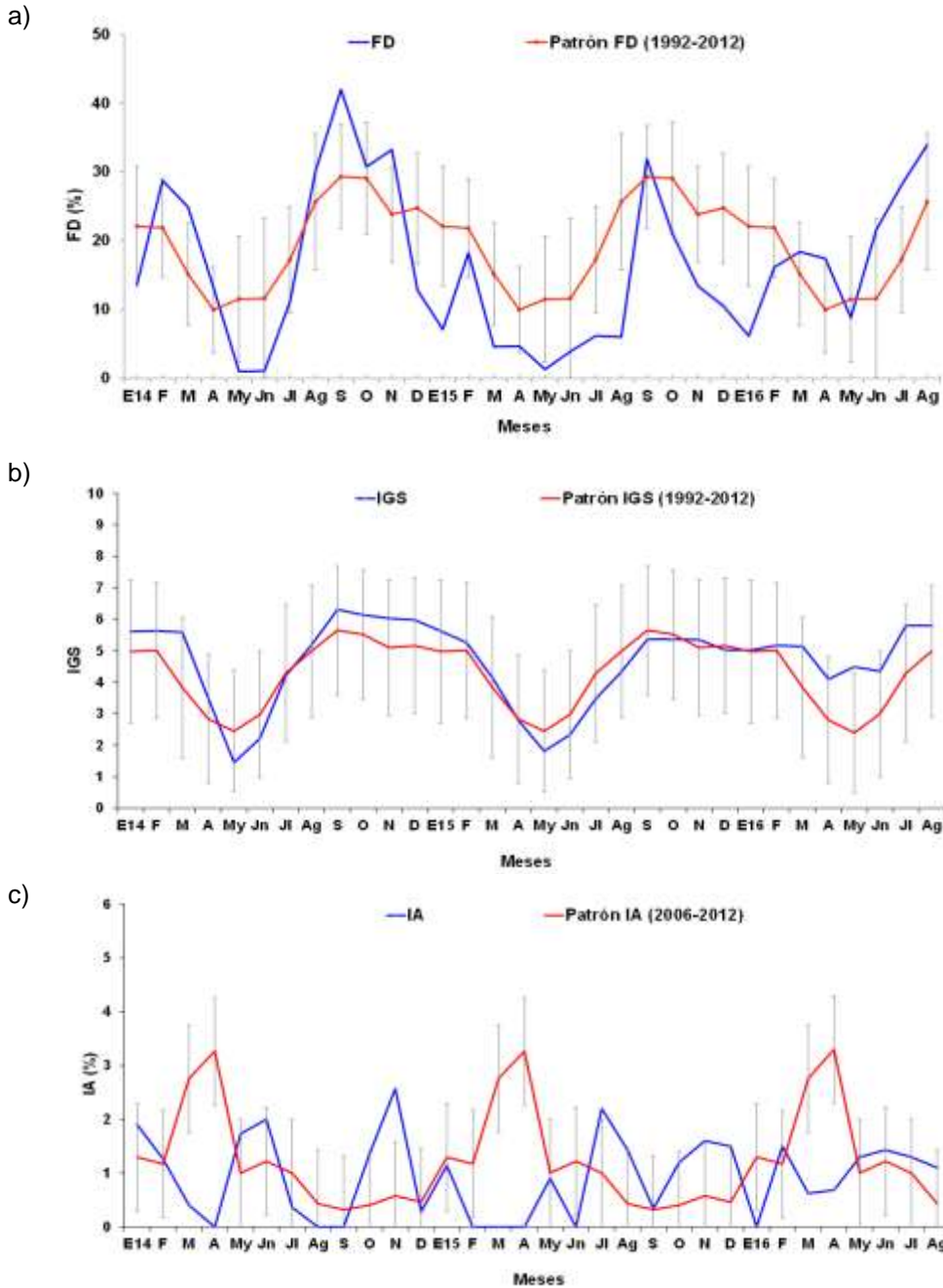


Figura 3.2.7.2. Indicadores reproductivos, a) Fracción Desovante (FD), b) Índice Gonadosomático (IGS), y c) Índice de atresia del stock norte – centro de anchoveta. Serie mensual: enero 2014 – agosto 2016. **Fuente:** LBR/IMARPE

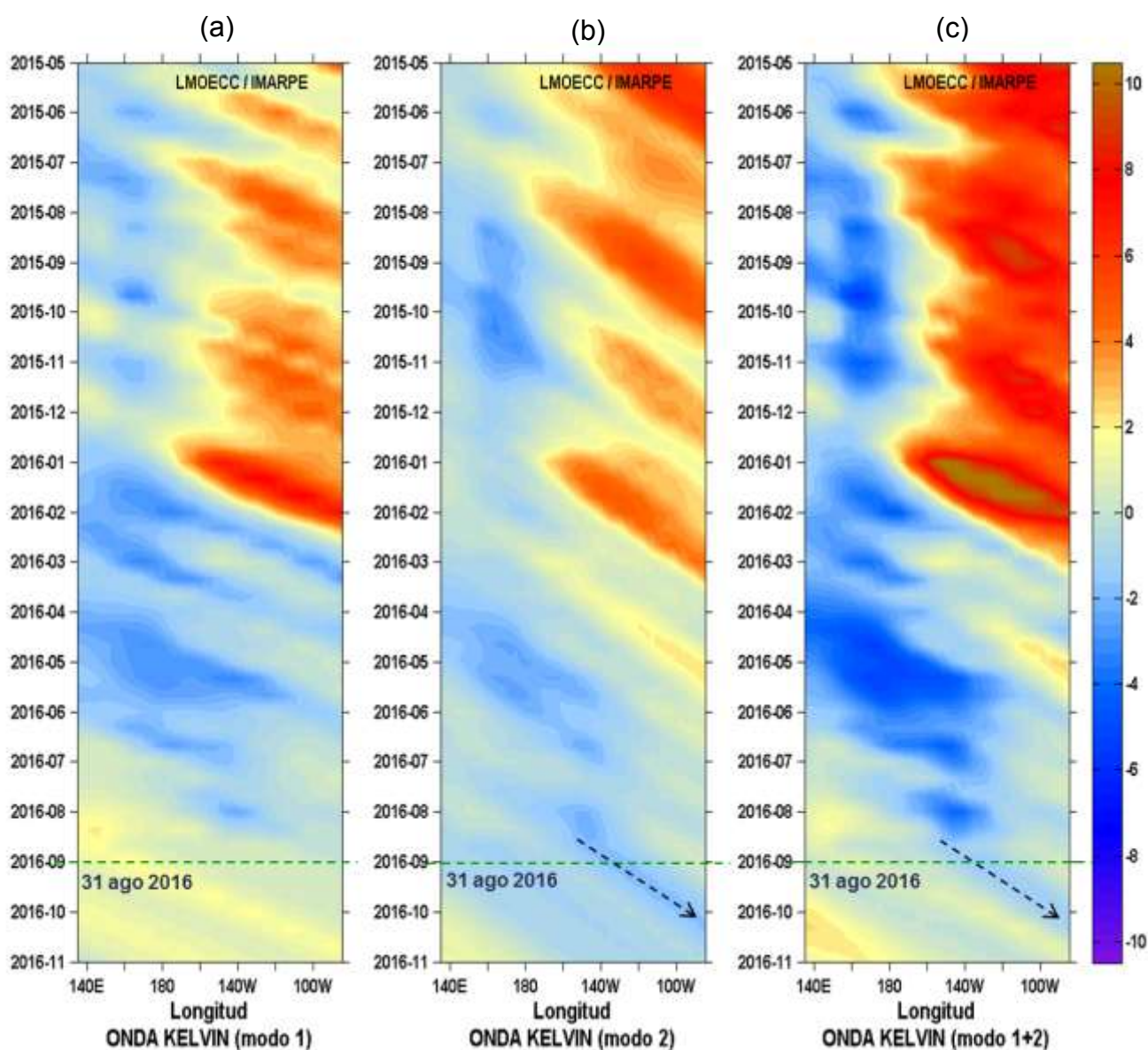


Figura 4.1.1. Diagrama Hovmöller longitud-tiempo de las ondas Kelvin en el océano Pacífico ecuatorial (0°N): (a) Modo 1, (b) Modo 2, (c) Modos 1+2 de la isoterma de 20°C (m) en la Pacífico Ecuatorial (2°S y 2°N). La línea discontinua horizontal, en verde, indica el inicio del pronóstico sin el forzante de vientos. Fuente: IMARPE, forzado con vientos de NCEP.

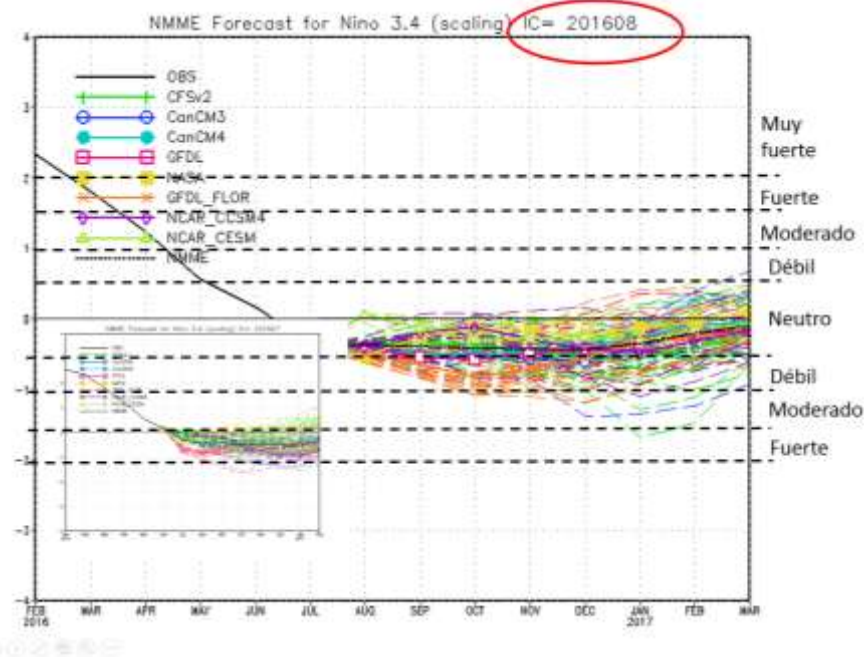


Figura 4.2.1. Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME. Fuente: CPC/NCEP/NOAA.

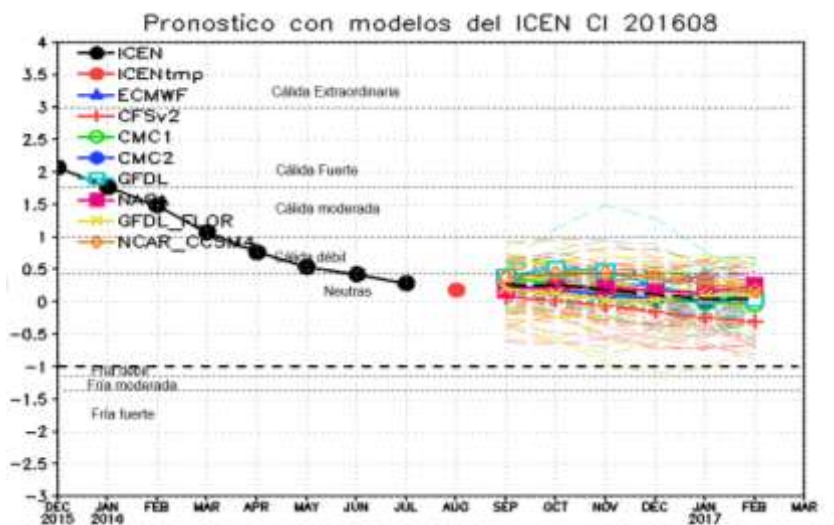


Figura 4.2.2. Índice Costero El Niño (ICEN, círculos llenos en color negro) y sus valor temporal (ICENtmp, círculo lleno en color rojo). Además, pronósticos numéricos del ICEN (media móvil de 3 meses de las anomalías pronosticadas de TSM en la región Niño1+2) por diferentes modelos climáticos. Las líneas entrecortadas corresponden a los miembros de los "ensembles". Los pronósticos de los modelos CFSv2, CMC1, CMC2, GFDL, NASA, NCAR y el modelo ECMWF tienen como condición inicial el mes de julio de 2016. Fuente: IGP, NOAA, proyecto NMME, ECMW.

8. TABLAS

Tabla 3.2.3.1 Volumen de agua almacenado en los reservorios principales para el mes de agosto. Fuente ANA.

Zona	Nombre del Reservorio	Fecha Reporte	Departamento de Influencia	Área Bajo Riego (ha)	Capacidad Hidráulica (hm ³)		Capacidad Hidráulica Almacenada (%)
					Útil	Almacenada	
Costa - Norte	POECHOS	31-ago	Piura	93,240	396.1	361.3	91.2
	SAN LORENZO	31-ago	Piura	42,530	193.0	135.1	70.0
	TINAJONES	31-ago	Lambayeque	87,600	319.0	63.6	19.9
	GALLITO CIEGO	31-ago	La Libertad	55,700	366.0	214.5	58.6
Costa - Centro	VICONGA	31-ago	Lima	24,970	30.0	5.3	17.8
Costa - Sur	CHOCLOCOCHA	09-ago	Ica	23,000	131.1	71.0	54.2
	CONDOROMA	31-ago	Arequipa	20,810	259.0	144.2	55.7
	EL PAÑE	31-ago	Arequipa	27,060	99.6	13.1	13.2
	LOS ESPAÑOLES	31-ago	Arequipa		9.1	3.4	37.5
	PILLONES	31-ago	Arequipa		76.9	57.9	75.2
	EL FRAYLE	31-ago	Arequipa		127.2	81.3	63.9
	AGUADA BLANCA	31-ago	Arequipa		30.4	29.5	96.8
	CHALHUANCA	31-ago	Arequipa		25.2	15.1	59.9
	BAMPUTAÑE	31-ago	Puno		40.0	13.8	34.5
	PASTO GRANDE	31-ago	Moquegua		3,500	175.0	72.6
	PAUCARANI	31-ago	Tacna	1,700	10.5	4.0	38.5
	ARICOTA	31-ago	Tacna	3,200	260.0	182.7	70.3
	JARUMAS	14-ago	Tacna	4,000	12.5	9.9	79.2
Sierra - Centro	CUCHOQUESERA	31-ago	Ayacucho	19,200	60.0	29.9	49.8
Sierra - Sur	LAGUNILLAS	31-ago	Puno	5,000	500.0	414.0	82.8

Tabla 3.2.4.1 Valores del Índice Costero El Niño (ICEN) de noviembre de 2015 a julio de 2016. Fuente IGP.

Mes	ICEN	Categoría
11/2015	2.18	Cálida Fuerte
12/2015	2.07	Cálida Fuerte
01/2016	1.77	Cálida fuerte
02/2016	1.49	Cálida Moderada
03/2016	1.07	Cálida Moderada
04/2016	0.77	Cálida Débil
05/2016	0.54	Cálida Débil
06/2016	0.43	Cálida Débil
07/2016	0.29	Neutra

Mes	ICENtmp	Categoría
08/2016	0.18*	Neutra
09/2016	0.20**	Neutra

* Se usaron los datos de (Jul. Ago. 2016) ERSST3v, (Set. 2016) NMME.

** Se usaron los datos de (Ago. 2016) ERSST3v, (Set., Oct. 2016) NMME
NMME CI 2016 08

Tabla 3.2.4.2 Anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (°C) y nivel medio del mar (cm) en el semestre marzo – agosto de 2016. Fuente: Estaciones costeras – DHN.

Estación	Anomalías de la TSM (°C)						Anomalías del NMM (cm)					
	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
Talara	0.2	0.2	-0.9	-1.9	-1.4	-0.9	4	0	1	1	2	4
Paita	0.8	0.7	0.2	0.1	0	0.3	5	-1	2	2	4	6
Isla Lobos de Afuera	1	0.9	-0.3	0.9	0.6	0.8	2	-3	0	-1	1	2
Chimbote	3.2	3.2	0.7	0.1	0.4	0.8	2	-6	0	-2	2	3
Callao	1.7	1.7	1.1	0.5	0.3	0.3	-3	-5	-3	-3	-1	0
San Juan	1.4	1.6	0.6	0.1	0.4	0.4	1	0	2	1	4	4
Mollendo	1.9	0.8	1	0.7	0.9	0.9	-	-	-	-	-	-
Matarani	-	-	-	-	-	-	2	1	1	3	5	5
Ilo	1.8	0.7	0.5	0.4	0.6	1.1	-	-	-	-	-	-

Tabla 4.2.1 Pronósticos de ICEN por modelos de NMME (promedios trimestrales de los pronósticos de las anomalías en Niño 1+2). Para los trimestres JAS y ASO los meses de julio y agosto son datos observados.

Modelo	JAS	ASO	SON	OND	NDE	DEF	EFM
CFS2	0.15	0.06	0.03	-0.06	-0.15	-0.24	-0.30
CMC1	0.22	0.23	0.28	0.14	0.05	-0.01	-0.03
CMC2	0.16	0.15	0.20	0.10	0.06	0.03	0.05
GFDL	0.19	0.36	0.52	0.47	0.26	0.08	0.04
NASA	0.13	0.15	0.22	0.22	0.17	0.14	0.26
GFDL_FLOR	0.16	0.14	0.12	0.03	0.03	0.08	0.13
NCAR_CCSM4	0.21	0.30	0.44	0.44	0.38	0.29	0.17
NMME	0.17	0.20	0.26	0.19	0.11	0.05	0.05
ECMWF			0.20	0.30	0.30	0.20	
ICENtmp	0.18						

Tabla 4.3.1. Probabilidades estimadas de las magnitudes de El Niño costero – La Niña costera en el verano 2016-2017 (diciembre 2016 - marzo 2017).

Magnitud del evento durante Diciembre 2016-marzo 2017	Probabilidad de ocurrencia
La Niña moderado-fuerte	1%
La Niña débil	8%
Neutro	77%
El Niño débil	13%
El Niño moderado-fuerte-extraordinario	1%

Tabla 4.3.2. Probabilidades estimadas de las magnitudes de El Niño costero – La Niña en el Pacífico Central en el verano 2016-2017 (diciembre 2016 - marzo 2017).

Magnitud del evento durante Diciembre 2016-marzo 2017	Probabilidad de ocurrencia
La Niña moderado-fuerte	3%
La Niña débil	26%
Neutro	63%
El Niño débil	7%
El Niño moderado-fuerte-extraordinario	1%