

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



INFORME TÉCNICO ENFEN

Año 3 N°09

Setiembre de 2017

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: 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. David Portilla Linares

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

Dr. Hernando Tavera Huarache

Presidente Ejecutivo, Instituto Geofísico del Perú (IGP)

Ing. Amelia Díaz Pabló

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

Ing. Abelardo de la Torre Villanueva

Jefe, Autoridad Nacional del Agua (ANA)

Luis Alfonso Zuazo Mantilla

Jefe, Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI)

Wladimiro Giovannini De Freyre

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

Grupo de Trabajo Científico Técnico

Coordinador Científico Técnico: Grinia Ávalos

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

DHN: Gustavo Laos, Rina Gabriel, Roberto Chauca.

SENAMHI: Grinia Avalos, Christian Barreto, Nelson Quispe, Lourdes Menis.

IGP: Ken Takahashi, Kobi Mosquera.

ANA: Gustavo Galindo, Carlos Verano

INDECI: Aquiles Carcovich

CENEPRED: Ena Jaimes, Félix Romaní

Año: 3

Redacción del informe: Grupo de Trabajo Científico 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:

Comisión Multisectorial Encargada del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (Enfen). 2017.

Informe Técnico Enfen. Año 3, N° 09, setiembre de 2017, 61 p.

El Informe Técnico Enfen de setiembre 2017 y los informes previos están disponibles en la World Wide Web en las páginas electrónicas de las instituciones que conforman la Comisión. 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, Setiembre 2017



IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ



Senamhi
SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA
E HIDROLOGIA DEL PERU



INDECI
INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL

ANA
Autoridad Nacional del Agua

CENEPRED
Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riego de Desastres

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.

A partir de mayo del 2017 se recompone el Comité y adquiere la denominación de Comisión Multisectorial encargada del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño y está conformada por el Instituto del Mar del Perú IMARPE (Preside 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) 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 ahora 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”. 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 quincenalmente en períodos de contingencia como el actual y en forma mensual en periodos normales, así como una versión extendida “Informe Técnico” de carácter mensual. 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 blue 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	Anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) en el océano Pacífico oriental para los días a) 01 de setiembre, b) 10 de setiembre, c) 20 de setiembre, y d) 30 de setiembre de 2017. La línea sólida en color azul indica el límite externo de las regiones Niño. Datos: NCDC/NCEP/NOAA. Procesamiento: DHN.	22
3.1.1.2.	Series de tiempo de la anomalía diaria de la TSM en la región Niño 3.4 (a) y en la región Niño 1+2 (b). Las líneas en color negro (gruesa), gris y negro (fina) indican la evolución de la anomalía de la TSM en el presente año usando información infrarroja (IR), microondas (MW) y del producto OSTIA, respectivamente. Las líneas de color rojo, azul, celeste y verde, indican la evolución de la anomalía de la TSM para los años de Niña costera 1985, 2007, 2010 y 1988. Elaboración: IGP.	23
3.1.1.3.	TSM (°C) durante setiembre 2016 al 06 de setiembre de 2017 según los datos infrarrojos (NOAA Daily OI SST v2 AVHRR) y de Microondas en la región 1+2. La línea punteada indica la variación climatológica. Procesamiento: IGP.	23
3.1.1.4.	Anomalías semanales de la temperatura superficial del mar (°C) en las regiones Niño de setiembre de 2016 a setiembre de 2017. Fuente: NCEP/NOAA.	24
3.1.1.5.	Evolución del Índice de Oscilación Sur (IOS), considerando la media móvil de 30 días. Fuente: Bureau of Meteorology, Australia.	24
3.1.1.6.	a) Anomalía mensual de Radiación de Onda Larga - OLR (W/m ²) y b) Anomalías pentadales de OLR para el mes de setiembre del 2017. Datos: NCEP. Procesamiento: NOAA/SENAMHI.	25
3.1.1.7.	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 setiembre. Datos: ESRL/NOAA, Procesamiento: IGP.	26
3.1.1.8	Radiación de Onda Larga - OLR (W/m ²) en el Pacífico central-oriental (170°W-140°W, 5°S-5°N) desde el mes de enero hasta el mes de setiembre. Datos: ESRL/NOAA, Procesamiento: IGP.	26
3.1.1.9.	Diagrama longitud-tiempo de las anomalías del viento zonal ecuatorial (a), anomalía de la TSM (b) y anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C con datos de TAO/TRITON.	27
3.1.1.10.	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 datos de TAO y los derivados de ARGO (b), diagrama de la onda Kelvin y Rossby (c), diagrama de la onda Kelvin (d) y finalmente diagrama de la onda Rossby, calculada con el modelo LOM-IGP (forzado por ASCAT, y tau=0 para el pronóstico). Las líneas diagonales representan la trayectoria de una onda Kelvin si tuviera una velocidad de 2.6 m/s. (Elaboración: IGP).	28
3.1.1.11	Análisis de anomalías del viento (m/s) en a) 200 hPa y b) 850 hPa para el mes de setiembre del 2017. Datos: NCEP/NOAA. Procesamiento: SENAMHI – SPC.	29
3.1.1.12	Circulación atmosférica ecuatorial promedio mensual (derecha) y su anomalía (izquierda) para el mes de julio (a y b); agosto (c y d); y setiembre (e y f) del 2017, respectivamente. Fuente: SENAMHI con datos de la NCEP-NOAA.	30
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) 6 de setiembre, b) 11 de setiembre, c) 16 de setiembre, d) 21 de setiembre, e) 26 de setiembre y f) 31 de setiembre de 2017. Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.	31
3.1.2.2.	a) Inclinación de la termoclina en el Pacífico ecuatorial basado en los datos de las boyas TAO entre 2°N y 2°S. b) Contenido de calor en la región ecuatorial basado en los datos de las boyas TAO entre 2°N y 2°S. A diferencia de informes anteriores, se excluyen las boyas TRITON (Pacífico occidental) que ya no está operativo. Elaboración: IGP.	32
3.2.1.1.	Análisis de la Presión atmosférica a nivel medio del mar para el mes de Setiembre. Superior Izquierda: Promedio mensual de la Presión a nivel del mar; Superior Derecha: Distribución climatológica de la presión a nivel medio del mar durante el mes de setiembre; Inferior: Anomalía de la Presión a nivel del mar en el mes de setiembre. Procesamiento: SENAMHI-SPC.	33
3.2.1.2	Condiciones promedio de precipitación, temperatura superficial del mar (TSM) y esfuerzo de viento, correspondiente al mes de setiembre, a) anomalía de precipitación, b) anomalías de TSM, asociados al esfuerzo de vientos, c) Ubicación espacial de la ZCIT durante agosto basado en la precipitación acumulada (mm/mes) estimada por satélite y d) Translocación latitudinal de la ZCIT frente a la costa peruana, corte: 85°W. Fuente TRMM, AVHRR-NCDC-NOAA, ASCAT-Ifremer, GFS – NOAA / Procesamiento IGP/SENAMHI-SPC.	34

3.2.1.3.	a) Velocidad del viento (m/s) y b) Anomalía del viento (m/s) desde enero hasta setiembre del 2017. Los vectores representan la dirección del viento y anomalía de la dirección del viento, respectivamente. Datos: ASCAT, procesamiento: IMARPE.	35
3.2.1.4	Índice de Afloramiento Costero (a partir del viento diario satelital a 40 Km frente a la costa del Perú). Las líneas encierran los períodos en los cuales persistió viento con componente sur ($vv > 4$ m/s) al menos 05 días consecutivos. Datos: ASCAT, Procesamiento: IMARPE.	35
3.2.2.1.	Anomalías de las temperaturas extremas del aire ($^{\circ}\text{C}$) en la costa peruana desde enero 2016 a setiembre del 2017. a) Temperatura máxima y b) Temperatura mínima. Fuente: SENAMHI.	36
3.2.3.1	Mapas de anomalías de precipitación acumulada mensual (%) para setiembre 2017, registradas en estaciones meteorológicas. Fuente SENAMHI.	36
3.2.3.2	Series de tiempo actualizados a fines de setiembre del 2017, de los caudales diarios (m^3/s) de los principales ríos del Perú, entre los meses de agosto a setiembre: a) Tumbes, b) Chira, c) Lambayeque, d) Rimac, e) Majes de la vertiente del Pacífico; y f) 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 datos: SENAMHI/ Procesamiento: ANA.	37
3.2.4.1.	Variabilidad temporal ICEN para los años 1972-1973 (verde), 1982-1983 (rojo), 1997-1998 (azul) y 2015-2016-2017 (negro). Fuente IGP.	38
3.2.4.2.	Condiciones térmicas del océano frente a Perú, a) Anomalías de la TSM ($^{\circ}\text{C}$) cada tres días durante setiembre del 2017 y b) Diagrama de Hovmoeller de ATSM ($^{\circ}\text{C}$) para la franja de ~50 mn adyacentes al litoral peruano el periodo agosto 2016 /setiembre 2017. Fuente: OSTIA. Procesamiento IMARPE.	39
3.2.4.3.	Anomalías de Temperatura Superficial del Mar (ATSM), registradas en estaciones del litoral costero de Perú, hasta setiembre del 2017; a) Diagrama Hovmöller durante el último bimestre, en estaciones de la DHN, b) Series diarias durante el último trimestre, en estaciones del IMARPE.	40
3.2.4.4	Anomalías del Nivel Medio del Mar, actualizados a setiembre del 2017, a) Hovmöller durante el último bimestre en estaciones costeras de la DHN y b) Hovmöller en franja costera de 0-100 km, entre 2015-2017; Fuente AVISO – IMARPE.	41
3.2.5.1	Distribución vertical de: a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), b) anomalía de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), c) salinidad (ups), d) anomalía de salinidad (ups); e) oxígeno (mL/L); f) velocidad geostrofica (cm/s), frente a Paita, realizada durante el 28 y 29 de setiembre del 2017. Fuente: IMARPE.	42
3.2.5.2	Distribución vertical de: a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), b) anomalía de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), c) salinidad (ups) y d) anomalía de salinidad (ups) e) oxígeno (mL/L); f) velocidad geostrofica (cm/s), frente a Chicama, realizada durante el 28 y 29 de setiembre del 2017. Fuente: IMARPE.	42
3.2.5.3	Series de tiempo de la estructura térmica en las estaciones fijas de: Paita, Chicama, Callao, Atico, e Ilo desde enero del 2016 a setiembre del 2017. Climatología: 1994-2010. Fuente: LHFMDGIOCC/IMARPE.	43
3.2.5.4	Diagrama de Hovmöller de la estructura térmica en los puntos fijos: a) 85°W y 2°S y b) 90millas de Paita hasta los 200 m de profundidad, desde el 11 de setiembre de 2016 al 06 de octubre de 2017. El grafico inferior de la izquierda indica el punto de monitoreo. Fuente: Datos: ARGO, Grafico: DHN.	44
3.2.5.5	Series de tiempo serie de anomalía térmica usando datos Argo y climatología GODAS (1993-2015) en la zona ecuatorial (a – c) y anomalía térmica de la estación fija de Paita. Fuente: IMARPE.	45
3.2.5.6	Series de tiempo de la Salinidad del agua de mar (UPS) en las estaciones fijas Paita, Chicama, Callao, Atico e Ilo entre enero del 2016 y setiembre del 2017. Fuente: IMARPE.	46
3.2.5.7	Series de tiempo del Oxígeno disuelto en el agua de mar (mL/L) en las estaciones fijas Paita, Chicama, Callao, Atico e Ilo desde enero del 2016 a setiembre del 2017. Fuente: IMARPE.	47
3.2.5.8	Series de tiempo de Nitratos (μM) estaciones fijas Paita, Chicama, Callao, Atico e Ilo desde enero del 2016 a setiembre del 2017. Fuente: IMARPE.	48
3.2.5.9	Series de tiempo de silicatos (μM) estaciones fijas Paita, Chicama, Callao, Atico e Ilo desde enero del 2016 a setiembre del 2017. Fuente: IMARPE.	49
3.2.5.10	Series de tiempo de fosfatos (μM) estaciones fijas Paita, Chicama, Callao, Atico e Ilo desde enero del 2016 a setiembre del 2017. Fuente: IMARPE.	50
3.2.6.1.	Distribución espacial de la anomalía de la clorofila “a” frente a la costa peruana durante el mes de setiembre del 2017. Fuente: MODIS, Procesamiento: IMARPE.	51
3.2.6.2	Diagrama Hovmöller de las anomalías pentadales de clorofila-a superficial entre los 04°S y 16°S (0-100km). Fuente: MODIS, Procesamiento: IMARPE.	52

3.2.7.1.	Captura, estructura de tallas y distribución de anchoveta por la flota de menor escala y artesanal en la región norte – centro durante setiembre. Fuente: AFIRNP/DGIRP/IMARPE.	52
3.2.7.2	Indicadores reproductivos, a) Índice Gonadosomático (IGS), b) Fracción Desovante (FD), c) Índice de atresia y d) Contenido Graso del stock norte – centro de anchoveta. Serie mensual: Enero 2012 – Setiembre 2017. Fuente: LBR/AFIRNP/DGIRP/IMARPE.	53
3.2.7.3	Especies registradas en la flota cerquera (industrial, menor escala y artesanal) durante setiembre 2017. Fuente: AFIRNP/DGIRP/IMARPE.	54
4.2.1	Diagrama Hovmöller longitud-tiempo mostrando las simulaciones de las ondas Kelvin en el Océano Pacífico ecuatorial. Modelo oceánico lineal (LOM-IGP, suma de componentes Kelvin y Rossby).	54
4.2.2	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. La línea discontinua horizontal, en verde, indica el inicio del pronóstico sin el forzante de vientos. Fuente: IMARPE, forzado con vientos de NCEP (Figuras a-c).	55
4.2.3	Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME. Fuente: CPC/NCEP/NOAA.	56
4.2.4	Índice Costero El Niño (ICEN, negro con círculos llenos) y su valor temporal (ICENtmp, rojo con círculo lleno). 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, GFDL_FLOR y NCAR_CCSM4 tienen como condición inicial el mes de noviembre de 2016. (Fuente: IGP, NOAA, proyecto NMME).	56
4.2.5	Pronósticos probabilísticos de temperatura superficial del mar (calibrados) para marzo del 2018 por modelos de NMME inicializados en setiembre 2017 (Fuente: NOAA).	57
4.2.6	Pronósticos probabilísticos de precipitación (calibrados) para el trimestre abril – junio 2018 por modelos de NMME inicializados en setiembre 2017 (Fuente: NOAA).	57

Tablas

Tabla 3.1.4.1	Valores del Oceanic Niño Index (ONI) de noviembre 2016 a julio del 2017. Además el ONItmp para setiembre y setiembre del 2017. Fuente IGP.	58
Tabla 3.1.4.2	Valores del Índice Costero El Niño (ICEN) de noviembre de 2016 a julio de 2017. Además el ICENtmp para los meses de agosto y setiembre de 2017. Fuente IGP.	59
Tabla 3.2.4.2.	Anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (°C) en el periodo de julio 2016 – setiembre agosto de 2017. Fuente: Estaciones costeras – DH	59
Tabla 4.2.1	Pronósticos de ONI por modelos de NMME (promedios trimestrales de los pronósticos de las anomalías en Niño 3.4).	60
Tabla 4.2.2	Pronósticos de ICEN por modelos de NMME (promedios trimestrales de los pronósticos de las anomalías en Niño 1+2).	60
Tabla 4.3.1	Probabilidades estimadas de las magnitudes de El Niño costero – La Niña costera en el verano Diciembre 2017 – Marzo 2018.	60
Tabla 4.3.2	Probabilidades estimadas de las magnitudes de El Niño – La Niña en el Pacífico Central en el verano Diciembre 2017 – Marzo 2018.	61

Diagnóstico Climático y Previsión de El Niño-Oscilación del Sur en el Perú, setiembre 2017

RESUMEN	9
1. INTRODUCCIÓN.....	10
2. MATERIALES Y MÉTODOS	10
2.1 Variables.....	10
2.2 Índices.....	10
2.3 Modelos de Pronóstico.....	11
3. CONDICIONES OBSERVADAS EN SETIEMBRE	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.....	14
3.2 Condiciones a Escala Regional	14
3.2.1 Circulación atmosférica en el Pacífico Sudoriental	14
3.2.2 Temperatura del aire.....	15
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 oceanográficas subsuperficiales frente al litoral peruano.....	16
3.2.6 Nutrientes y Productividad en la costa peruana	16
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).....	19
5 CONCLUSIONES	19
6 REFERENCIAS	20
7 FIGURAS	22
8 TABLAS	58

RESUMEN

La Comisión encargada 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 correspondientes al mes de setiembre de 2017.

Con respecto a la componente océano-atmósfera, en la región del Pacífico Ecuatorial Central (región Niño 3.4), la anomalía de la temperatura superficial del mar (TSM) La ATSM, continuó negativa, aunque acercándose a cero hacia finales de setiembre. Durante la primera y segunda semana del mes de setiembre se observó en el Pacífico Central una continuación de anomalías de vientos del este, aportando en la generación de una segunda onda Kelvin fría que llegaría durante el mes de octubre. Además, según el valor temporal del índice Oceánico Niño (ONI), en el Pacífico Central de agosto (JAS) correspondieron a condiciones Neutras, y el estimado para setiembre es fría débil.

En el Pacífico Oriental, incluyendo la costa peruana, se presentó una reducción de los valores de TSM respecto al mes de agosto. En el litoral peruano, las anomalías de la TSM mostraron condiciones dentro del rango normal, a excepción de Ilo que presentó anomalías negativas de hasta -1°C . El nivel medio del mar (NMM) para la zona norte y centro presentó valores normales y para la zona sur valores ligeramente por debajo de lo normal. El valor del Índice Costero El Niño (ICEN) para agosto fue $-0,75^{\circ}\text{C}$ (condición neutra) y los valores estimados del ICEN para setiembre y octubre (ICENtmp) siguen manteniendo la tendencia a la neutralidad.

En tanto, en el Pacífico ecuatorial central – oriental, la actividad convectiva se mantiene inferior a su climatología, en contraste, el patrón anómalo de convección ecuatorial sigue indicando desplazamiento hacia el Pacífico occidental, consistente con condiciones tipo La Niña. El contenido de calor oceánico mostró anomalías negativas, y la inclinación de la termoclina ecuatorial se presentó con valores cerca de su normal aunque ligeramente negativos.

Por otro lado, en la región subtropical del Pacífico oriental, el Anticiclón del Pacífico Sur (APS) continuó fortalecido, y su aproximación hacia el continente sudamericano favoreció que los vientos costeros se presenten de moderada a fuerte intensidad en la costa central y sur, ayudando a mantener una mayor cobertura espacial de las condiciones frías de la TSM frente al litoral. Las temperaturas extremas del aire mantuvieron condiciones normales para todo el litoral peruano. Por otro lado, los caudales de los ríos de la costa norte del país continuaron presentando condiciones estables, con ligeros ascensos en los ríos Piura y Chancay – Lambayeque. Las reservas hídricas en la costa norte y sur vienen operando en promedio al 84% y 68% de su capacidad hidráulica.

En las secciones oceanográficas se detectó una disminución de las anomalías térmicas de valores cercanos a cero hacia ligeramente negativas, en donde la salinidad del mar mostró aguas de mezcla entre ASS y ACF en gran parte de columna de agua frente a Paita, Chicama y Callao,

Respecto a los indicadores biológicos, la clorofila-a, indicador de la producción del fitoplancton, reflejó condiciones habituales, evidenciándose un incremento en Paita del orden de $5,0\text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ y en Ilo de hasta $15,0\text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$. Al sur del Callao la clorofila-a presentó concentraciones superiores a las normales.

Tomando en consideración el monitoreo y el análisis de la Comisión Multisectorial ENFEN (Comunicado Oficial N°14 – 2017), así como los resultados de los modelos de las agencias internacionales, se considera probable el desarrollo de condiciones neutras a ligeramente frías tanto en la región Niño 1+2 como en el Pacífico Central hasta fin de año. Asimismo, para el verano del 2018, en la zona norte del mar peruano se mantiene el escenario más probable de condiciones normales.

1. INTRODUCCIÓN

El Niño Oscilación Sur (ENOS), es el proceso termodinámico océano-atmosférico 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 comúnmente como El Niño y La Niña respectivamente. De otro lado, condiciones cálidas sobre el Pacífico Oriental, particularmente frente a la costa norte de Perú durante el verano, propician lluvias intensas en el contexto del denominado El Niño Costero. Debido a los impactos en los sectores 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 asociados al ENOS y al Fenómeno El Niño, a corto, mediano y largo plazo.

2. DATOS

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 los datos mensuales faltantes con datos de pronósticos mensuales provenientes de North American Multi-Model Ensemble (NMME). Ver más en ENFEN (2012) y Takahashi, et al. (2014).

2.3. Modelos de Pronóstico

Modelo Oceánico Lineal (LOM-IGP): Es un modelo oceánico lineal de una capa de profundidad H cuyo límite inferior es la profundidad de la termoclina, para representar la dinámica superior del océano. 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 “escaterómetro” 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). Ver más en Mosquera (2009), Mosquera et al. (2011) y Mosquera (2014). Para realizar el pronóstico de la propagación de las ondas Kelvin, se asumen dos escenarios del esfuerzo de viento para los siguientes tres meses: 1) que no existen anomalías (comportamiento climatológico de los vientos) 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.

Para las perspectivas de mediano y largo plazo se utilizan las simulaciones de los modelos climáticos de las agencias internacionales.

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 Observada	X																			SENAMHI	
	Precipitación Estimada										X										IGP/SENAMHI. Climatología: 2001-2014	
	Radiación de Onda Larga											X									IGP/SENAMHI	
	Presión Atmosférica												X								SENAMHI	
	Vientos												X	X							IMARPE	
													X								SENAMHI/IGP	
VARIABLES OCEANOGRÁFICAS																						
Físicas	Temperatura del Mar		X			X	X							X	X						DHN	
				X		X	X															IMARPE
	Nivel medio del Mar		X					X	X						X	X	X					IGP
				X															X	X		DHN
	Salinidad						X													X	DHN	
Biogeoquímicas	Oxígeno y Nutrientes			X	X	X															IMARPE	
	Clorofila			X	X	X															IMARPE	
																				X	IMARPE, Climatología: 2002-2014	
Pesquerías	Desembarques							X	X												IMARPE	
	índices reproductivos									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/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

La anomalía de la TSM en el Pacífico Ecuatorial Central (Región Niño 3.4) durante el mes de setiembre, continuó disminuyendo, manifestando condiciones normales con una valor promedio de $-0,43^{\circ}\text{C}$. Por otro lado, en el Pacífico ecuatorial oriental (Región Niño 1+2) exhibió una tendencia negativa con respecto al mes anterior, siendo el último valor semanal de $-1,25^{\circ}\text{C}$ (Figura 3.1.1.1, Figura 3.1.1.4, Figura 3.1.1.2-panel inferior y Figura 3.1.1.3).

El Índice de Oscilación del Sur (IOS) calculado para el mes de setiembre mostró un valor de $+6,9$ (Figura 3.1.1.5), este valor indica condiciones neutras del ENSO en el presente mes en el Pacífico central. Respecto a la actividad convectiva en el Pacífico Ecuatorial, un indicador clave del acoplamiento océano-atmósfera, la Radiación de Onda Larga (OLR) mantuvo valores cercanos a lo normal en la región Oriental del Pacífico; durante este mes resaltó la condición seca, aunque se evidenció actividad convectiva en la zona Occidental del Pacífico y sobre el este del Océano Índico (Figura 3.1.1.6 a y b).

En el Pacífico Central (160°E - 160°W ; 5°S - 5°N), se observaron nuevos pulsos de viento del este intensos, localizados alrededor de 160°E (Figura 3.1.1.11 b). Asimismo, los alisios se reforzaron a mediados del mes en el flanco Oriental (100°W). Estos pulsos de viento forman parte de un conjunto observado desde el mes de julio del presente año. (Figuras 3.1.1.9 a y 3.1.1.10 a). Por otro lado, hacia el Pacífico Ecuatorial Oriental (140°W – 80°W), la actividad convectiva estuvo conforme a su climatología, el patrón anómalo de convección ecuatorial siguió replegado hacia el Pacífico occidental, consistente con condiciones tipo La Niña. (Figura 3.1.1.9 a y Figura 3.1.1.11 b).

En niveles altos de la tropósfera (200hPa), sobre el Pacífico Ecuatorial, dominó la configuración normal del viento zonal (Figura 3.1.1.11.a).

Las secciones verticales de la tropósfera a lo largo de la franja ecuatorial mantuvo un patrón subsidente sobre el Pacífico Ecuatorial Central y convección anómala en la región Occidental (120°E - 140°E), pero con menor intensidad (Figura 3.1.1.12) respecto a su climatología.

3.1.2. Dinámica oceánica en el Pacífico Ecuatorial

A nivel sub – superficial continuó observándose, el núcleo frío alrededor de los 100 m de profundidad, desde la región central hasta la región Oriental con anomalía en su centro de -3°C . Mientras que, en la región Occidental dentro de la capa de 100 m, se mantiene condiciones entre normales a ligeramente cálidas. El nivel del mar, en la franja ecuatorial, presentó hasta -10 cm por debajo de lo normal a partir de la segunda semana de setiembre, particularmente en la región Central. Asimismo, en la región Oriental y frente a la costa del Perú, continuaron las anomalías de -5 cm (Figura 3.1.2.1).

El contenido de calor oceánico mostró anomalías negativas, y la inclinación de la termoclina ecuatorial se presentó con valores cerca de su normal aunque ligeramente negativos (Figura 3.1.2.2). Por otro lado, los pulsos de viento contribuyeron a mantener la presencia de ondas Kelvin frías en el Pacífico ecuatorial, tal como se observa en los datos de anomalía de la profundidad de la termoclina (Figura 3.1.1.9) y datos de altimetría (Figura 3.1.1.10, panel b y c).

El índice ONI (Oceanic Niño Index) que es calculado en base a la anomalía de la TSM en la región El Niño 3.4, presentó un valor de $-0,15^{\circ}\text{C}$ en agosto de 2017 indicando una condición neutra para el Pacífico Central. El valor estimado del ONI, combinando observaciones y pronósticos, indica condiciones neutras para los meses agosto y setiembre de 2017.

3.2. CONDICIONES A ESCALA REGIONAL

3.2.1. Circulación atmosférica en el Pacífico Suroriental

En promedio se observó que el Anticiclón del Pacífico Sur (APS) presentó durante setiembre un núcleo centrado en los 103°W , 30°S con una intensidad máxima de ~ 1027 hPa, encontrándose desplazado al este de su posición normal y con una intensidad mayor que su valor climatológico en $+2$ hPa. Frente a la costa peruana el campo de presión no presentó anomalías significativas (Figura 3.2.1.1).

Frente al litoral peruano, el esfuerzo de viento de componente sureste se mantuvieron intensos principalmente frente a la costa centro y norte (Figura 3.2.1.2 b) contribuyendo al repliegue norte de la ZCIT en la flanco oriental del Pacífico ecuatorial (Figura 3.2.1.2 a) y la continua recuperación de los vientos alisios (Figura 3.2.1.2 c y d). En general, el viento superficial frente a la costa peruana presentó velocidades de moderadas a fuertes. En la franja costera de 40 Km se registraron vientos entre $3,0$ y $9,0$ m/s, los más fuertes ($> 8,0$ m/s) se observaron entre 14°S y 16°S , mientras que los más débiles ($< 3,0$ m/s) se presentaron al sur de los 16°S (Figura 3.2.1.3 a). Entre tanto, la configuración de la dirección del viento mostró su patrón normal a lo largo de la costa (Figura 3.2.1.3 b).

Durante el mes, el IAC (Índice de Afloramiento Costero) persistió con valores arriba de los 500 $\text{m}^3/\text{s}/100\text{m}$ al norte de los 5°S , mientras que, entre los 5°S y 16°S presentó valores entre 100 y 250 $\text{m}^3/\text{s}/100\text{m}$. Al sur de 16°S el afloramiento costero no fue significativo (Figura 3.2.1.4).

3.2.2. Temperatura del aire

Las anomalías de las temperaturas extremas del aire a lo largo de la costa peruana registran valores dentro de su variabilidad climática ($\pm 1^{\circ}\text{C}$), sin embargo se evidenciaron algunos incrementos térmicos localizados en algunas estaciones de la franja costera tales como Ocucaje con una anomalía de $+2,9^{\circ}\text{C}$ registrada durante el día. (Figura 3.2.2.1).

3.2.3. Precipitaciones e hidrología en la vertiente del Pacífico

El inicio del periodo lluvioso, trajo consigo precipitaciones importantes en la sección oriental de la sierra sur (principalmente Puno), así como en localidades ubicadas en la sierra central y selva norte, aunque en menor cuantía (Figura 3.2.3.1).

Los caudales de los ríos de la costa norte del país continuaron presentando condiciones estables, con ligeros ascensos en los ríos Piura y Chancay – Lambayeque. Las reservas hídricas en la costa norte y sur vienen operando en promedio al 84% y 68% de su capacidad hidráulica. (Figura 3.2.3.2).

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

La TSM en la región oriental y frente a la costa norte del Perú, continuó disminuyendo mostrando para el mes de setiembre una mayor cobertura de las anomalías negativas, llegando hasta los 120°W dentro de la franja ecuatorial hasta la costa norte y centro del Perú, al igual que en la zona sur del mar peruano. En la región Niño 1+2 la anomalía de la TSM indica anomalías negativas, con un promedio de $-0,7^{\circ}\text{C}$, siguiendo una tendencia negativa a partir de los primeros días de octubre (Figura 3.2.4.2).

Para el mes de agosto de 2017, el Índice Costero El Niño (ICEN) basado en ERSST indicó una condición climática Neutra ($-0,75^{\circ}\text{C}$) al igual que el ICENOI ($-0,84^{\circ}\text{C}$), estimado con datos de OISSTv2 (Tabla 3.2.4.1). Los valores temporales del ICEN (ICENtmp) y el ICENOI (ICENOItmp) coinciden en mostrar condiciones Neutras para los meses de agosto y setiembre.

En el litoral peruano las anomalías de la TSM mostraron condiciones frías, pasando de ligeras anomalías positivas a negativas en todas las estaciones y con mayor intensidad en la estación de Ilo (-1°C). En promedio del mes la TSM presentó condiciones normales. El Nivel Medio del Mar (NMM) mostró al inicio y quincena del mes la disminución de sus niveles en la zona sur, debido a los incrementos de los vientos alisios, llegando a presentar anomalías de hasta -15 cm , pero en promedio del mes, presentó niveles normales (Tabla 3.2.4.2 y Figura 3.2.4.3 a y b).

3.2.5. Condiciones oceanográficas sub-superficiales frente al litoral peruano.

En la sección de Paita realizada el 28 y 29 de setiembre 2017 (Figura 3.2.5.1), sobre los 100 m de profundidad, las temperaturas variaron de 15°C a 16°C con un leve ascenso de las isotermas hacia la costa y presencia de una débil termoclina. La isoterma de 15°C se ubicó entre los 50 y 100 m de profundidad. Sobre los 150 m predominaron las anomalías positivas de temperatura de hasta 1,0°C, mientras que por debajo de los 150 m, las anomalías fueron cercanas a cero, a excepción de un núcleo de +0,5°C sobre el talud continental entre los 350 y 400 m de profundidad (Figura 3.2.5.1 a y b).

La sección Chicama realizada el 28 y 29 de setiembre 2017 (Figura 3.2.5.2), sobre los 100 m se registraron temperaturas entre 17°C y 15°C con una termoclina por encima de los 100 m de profundidad. La isoterma de 15°C se ubicó entre los 10 y 100 m, siendo más somero en la zona costera en relación a lo observado el mes de agosto. Las anomalías térmicas fueron cercanas a cero frente a Chicama, a excepción de un núcleo de hasta +1°C a 50 – 120 m de profundidad por fuera de las 60 mn frente a la costa, asociado a la presencia de las ASS (Figura 3.2.5.2 a y b). Las ASS se localizaron por fuera de las 40 mn y encima de los 50 m, aunque su influencia alcanzó la costa generando mezcla con las ACF durante todo el mes (Figura 18 b, Figura 20 c).

En las estaciones fijas de Paita, Chicama y Callao se observó la emergencia y ascenso de las isotermas, mientras que en las Atico e Ilo se observó un leve hundimiento de las isotermas (Figura 3.2.5.3). Además, se detectó una disminución de las anomalías térmicas de valores cercanos a cero hacia ligeramente negativas alrededor de -0,5 °C, en donde la salinidad del mar mostró aguas de mezcla entre ASS y ACF en gran parte de columna de agua frente a Paita, Chicama y Callao (Figura 3.2.5.5 y Figura 3.2.5.6).

3.2.6. Nutrientes y Productividad en la costa peruana

3.2.6.1. Silicatos

Los nitratos en las estaciones costeras mostraron un incremento de sus concentraciones en la columna de agua de Paita, Chicama y Callao, y una disminución en Atico e Ilo. Las estaciones con mayor concentración de nitratos fueron Chicama y Atico. En Paita y Callao, la columna de agua presentó un valor promedio de 15 $\mu\text{mol.L}^{-1}$, mientras que en Chicama y Atico los valores estuvieron alrededor de 20 $\mu\text{mol.L}^{-1}$. La estación Ilo se caracterizó por presentar valores mayores a 25 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ (Figura 3.2.5.8).

Los silicatos presentaron un incremento en sus concentraciones durante setiembre respecto a fines de agosto. Las menores concentraciones en la columna de agua se observaron en Paita ($\sim 15 \mu\text{mol.L}^{-1}$) (Figura 3.2.5.9).

Los fosfatos disminuyeron en Paita, Chicama, Callao y Atico, mientras que en Ilo se observó un incremento. En promedio en la columna de agua en Paita, Chicama y Callao se detectaron concentraciones de $\sim 2 \mu\text{mol.L}^{-1}$, y en Atico e Ilo, un promedio de $\sim 2.5 \mu\text{mol.L}^{-1}$ (Figura 3.2.5.10).

3.2.6.2. Clorofila – a

Usando información del satélite MODIS a una resolución espacial de 9 km, se obtuvo la distribución superficial de clorofila-a para setiembre de 2017, donde se observó que alcanzó un valor de anomalía promedio de $\sim 2,5 \text{ mg.m}^{-3}$ en la franja de 100 Km. La zona de mayor productividad se detectó frente a la costa de Pisco, llegando a alcanzar anomalías de $+2 \text{ mg.m}^{-3}$ en promedio (Figura 3.2.6.2). Asimismo, cabe señalar que presencia de nubes fue muy frecuente entre los 6°S - 12°S durante casi todo el mes (25 días cubiertos en promedio); sin embargo entre Pisco y San Juan, cerca de la costa se presentaron más días despejados (16 días en promedio).

3.2.7. Recursos Pesqueros e indicadores biológicos

El desembarque de los principales recursos pelágicos al 30 de setiembre del presente año ascendió a 3,2 millones de toneladas, correspondiendo el 98 % al recurso anchoveta, seguido de caballa con 2 %. Respecto al recurso anchoveta, en la región norte – centro, la información de la flota artesanal y menor escala dentro de las 10 mn, registró cuatro (04) zonas de pesca. En la zona norte, frente a Bahía de Sechura (5°S) y a Chimbote (9°S), conformado principalmente por ejemplares adultos; en la zona centro, se observaron dos núcleos de ejemplares juveniles, el primero frente a Pisco (13°S) con mayor descarga y mayor incidencia de juveniles y el segundo frente a Callao (12°S). La distribución vertical de anchoveta, al ser obtenida de zonas bastante costeras, presentó una distribución vertical promedio de 12 m de profundidad. En la región sur, no se registró desembarques (Figura 3.2.7.1).

En setiembre, los indicadores reproductivos de la anchoveta del stock Norte - Centro, índice gonadosomático (IGS) y fracción desovante (FD) continuaron registrando valores altos de acuerdo a sus respectivos patrones históricos, evidenciando que la anchoveta en la Región Norte-Centro sigue desovando (Figura 3.2.7.2).

Con la normalización de las condiciones ambientales, el seguimiento de la pesquería pelágica, registró especies costeras dentro de su hábitat. Por otro lado, la *Anchoa nasus* "samasa", indicadora de aguas cálidas incrementó sus desembarques en la zona norte, dentro de las 10 mn frente a Paita - Parachique (5°S) y en la zona central en Pisco (14°S). Mientras que la presencia de especies de aguas costeras frías como *Odonthesthes regia* "Pejerrey", *Sciaena deliciosa* "lorna" y "múnida" fueron registradas dentro de las 10 mn frente a Chimbote (09°S) y Pisco (14°S), encontrándose dentro de su distribución habitual (Figura 3.2.7.3).

4. PRONÓSTICO

4.1 A corto plazo (semanas)

Según los modelos lineales (Figura 3.1.1.10 c y d), así como las proyecciones teóricas de ondas largas ecuatoriales y la proyección quincenal de pronóstico de los modelos GFS y CFS, se espera que en las siguientes semanas se produzcan anomalías de viento del este en gran parte de la región del Pacífico Ecuatorial. Si esto se diera, entonces se esperaría que parte de esa energía se transmita como onda Kelvin fría que contribuiría a mantener (e incluso intensificar) la anomalía negativa de la profundidad de la termoclina, principalmente en el Pacífico Oriental, en los siguientes dos meses. Basado en los datos de la descomposición meridional de ondas largas, usando el producto de altimetría DUACS, existe una señal de onda Rossby cálida en el extremo occidental que puede reflejarse como onda Kelvin cálida y aminorar las anomalías negativas en el Pacífico central.

Para el Pacífico Central (región Niño 3.4), los valores estimados del ONI (ONI_{tmp}), combinando observaciones y pronósticos, indican condiciones neutras para los meses de setiembre y octubre 2017, considerando los datos hasta agosto de la fuente ERSSTv4, así como las salidas de ensamble de modelos NMME para agosto – setiembre 2017 (Tabla 3.1.4.1). Para el Pacífico oriental (región Niño 1+2), el valor estimado del ICEN (ICEN_{tmp}), basado en los datos hasta agosto de la fuente OISST.v2, así como las salidas del ensamble de modelos NMME para setiembre es de $-0,74^{\circ}\text{C}$, indicando condiciones neutras, respectivamente (Tabla 3.1.4.2).

4.2. A mediano plazo (hasta 3 meses)

La proyección de las ondas Kelvin según la simulación del modelo de ondas (Illig et al., 2004; Dewitte et al., 2002) durante el mes de setiembre una intensificación de los vientos alisios en el Pacífico Ecuatorial Occidental y Central generó una señal una onda Kelvin fría (modo 1) que alcanzaría el extremo oriental del Pacífico Ecuatorial entre octubre y noviembre 2017. Este mismo evento de los vientos alisios habría generado otra onda Kelvin fría (modo 2) que llegaría frente a las costas de Sudamérica en Noviembre 2017 (Figura 4.2.1 y Figura 4.2.2)

Para el Pacífico ecuatorial central (región Niño 3.4), durante el mes de setiembre 2017, las anomalías de la TSM presentaron valores negativos pero dentro del rango de las condiciones neutras del ENOS (valor del ONI entre $-0,5^{\circ}\text{C}$ y $+0,5^{\circ}\text{C}$). Según las agencias internacionales (IRI, setiembre 2017), la mayoría de los modelos dinámicos y estadísticos de predicción de ENOS (Niño 3.4), pronostican que las anomalías de la TSM en el Pacífico Ecuatorial Central estaría entre dos escenarios: un ENOS neutro y una condición La Niña débil durante la primavera 2017 y verano 2017/18 austral (Figura 4.2.4 y Tabla 4.2.2).

4.3. A largo plazo (más de 3 meses)

En general, los pronósticos de los modelos climáticos presentan alta confianza en condiciones neutras en la costa (Tabla 9) pero han incrementado sustancialmente la probabilidad de condiciones La Niña en el Pacífico central ecuatorial para el verano 2017-2018. El patrón de precipitación (Figura 4.2.6) y TSM (Figura 4.2.5) pronosticado se asemeja al de La Niña con ausencia de calentamiento en el Pacífico sudeste (frente a norte de Chile) y en la costa de Perú como en el 2016. Asimismo, no se prevé mayor lluvia en la banda sur de la ZCIT en el verano/otoño de 2018 como en los pronósticos del 2016. Esto indica pocas probabilidades de que se pueda repetir un evento similar a El Niño costero de 2017, aunque no se puede descartar un escenario de lluvias en el norte como el de La Niña 2008. (Figura 4.2.6).

5. CONCLUSIONES

Durante el mes de setiembre, en la región Oriental del Pacífico Ecuatorial (Niño 1+2) y frente a la costa del Perú, los valores de anomalías negativas de TSM continuaron disminuyendo con mayor cobertura espacial. Asimismo, en el litoral peruano, las anomalías de TSM observadas mostraron cambios a condiciones frías predominando aguas de mezcla entre ASS y ACF en gran parte de la columna de agua frente a Paita, Chichama y Callao. Por tanto, en promedio, la anomalía mensual se a lo largo de la costa se mantuvo normal. A consecuencia de la intensificación del Anticiclón del Pacífico Sur (APS) durante la primera quincena del mes, se incrementó los vientos costeros de moderada a fuerte intensidad principalmente a lo largo de la franja costera centro y sur, situación que continúa favoreciendo las condiciones neutras a ligeramente frías en el mar peruano.

En la región del Pacífico central (región Niño 3.4), la anomalía negativa de la temperatura superficial del mar (TSM) continuó incrementando, de $-0,15^{\circ}\text{C}$ (Agosto) a $-0,46^{\circ}\text{C}$ (setiembre). Por otro lado, en el Pacífico oriental (región Niño 1+2), el valor del ICEN para agosto de 2017 fue de $-0,75$ (Neutra) y el ICEN_{tmp} para setiembre y octubre de 2017 es $-0,74$ y $-0,55$ (Neutro). Usando OI mensual para el cálculo (ICENOI), los valores correspondientes son $-0,84$ (Neutra), y los temporales $-0,69$ y $-0,50$ (Neutro).

La Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) se mantuvo ligeramente al norte de su posición climática para la región Oriental del Pacífico. El inicio del periodo lluvioso, trajo consigo precipitaciones ligeras en el altiplano y la sierra central, principalmente las regiones de cuenca alta correspondientes a Huánuco, Pasco y San Martín). Los caudales de los ríos de la costa norte del país continuaron presentando condiciones estables, con ligeros ascensos en los ríos Piura y Chancay – Lambayeque. Las reservas hídricas en la costa norte y sur vienen operando en promedio al 84% y 68% de su capacidad hidráulica.

Los indicadores reproductivos del stock norte – centro de la anchoveta, continuaron con valores altos indicando que aún se encuentra en su periodo principal de desove.

La Comisión Multisectorial ENFEN estima que para el próximo verano (diciembre 2017 - marzo 2018) en el Pacífico Central es más probable condiciones de La Niña (55%), seguidas de condiciones neutras (43%) y de El Niño (2%). Para el Pacífico Oriental (región Niño 1+2) frente a la costa norte del Perú, son más probables las condiciones neutras (72%) seguidas por las condiciones La Niña (19%) y de El Niño (9%). Dado que los principales impactos de El Niño y La Niña suelen darse en la temporada de lluvias, es decir, durante el verano, el ENFEN considera importante proporcionar una estimación de las probabilidades de ocurrencia de El Niño y La Niña para dicho periodo, a pesar del nivel de incertidumbre que esto implica. (Tablas 4.3.1 y 4.3.2)

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: 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: Interannual Long Equatorial Waves in the Tropical Atlantic from a High Resolution OGCM Experiment in 1981-2000. *J. Geophys. Research*, 109, C02022, doi:10.1029/2003jc001771.

Kalnay, E., M. Kanamitsu, R. Kistler, W. Collins, D. Deaven, L. Gandin, M. Iredell, S. Saha, G. White, J. Woollen, Y. Zhu, A. Leetmaa, B. Reynolds, M. Chelliah, W. Ebisuzaki, W. Higgins, J. Janowiak, K. Mo, C. Ropelewski, J. Wang, R. Jenne, and D. Joseph, 1996: The NCEP/NCAR 40-Year Reanalysis Project. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 77, 437–471.

Kirtman BP, Min D, Infanti JM, Kinter JL, Paolino DA, Zhang Q, van den Dool H, Saha S, Peña M, Becker E, Peng P, Tripp P, Huang J, DeWitt DG, Tippet 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

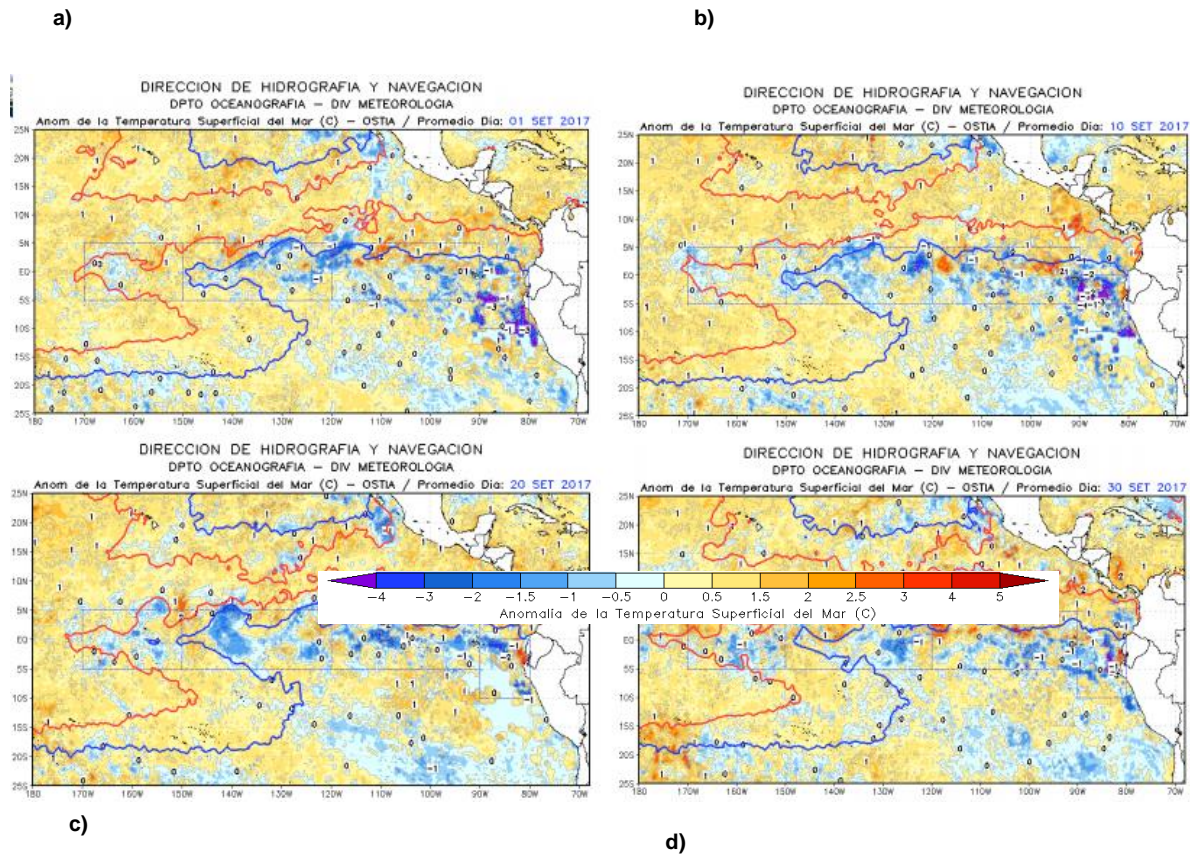


Figura 3.1.1.1. Anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) en el océano Pacífico oriental para los días a) 01 de setiembre, b) 10 de setiembre, c) 20 de setiembre, y d) 30 de setiembre de 2017. La línea sólida en color azul indica el límite externo de las regiones Niño. Datos: NCDC/NCEP/NOAA. Procesamiento: DHN.

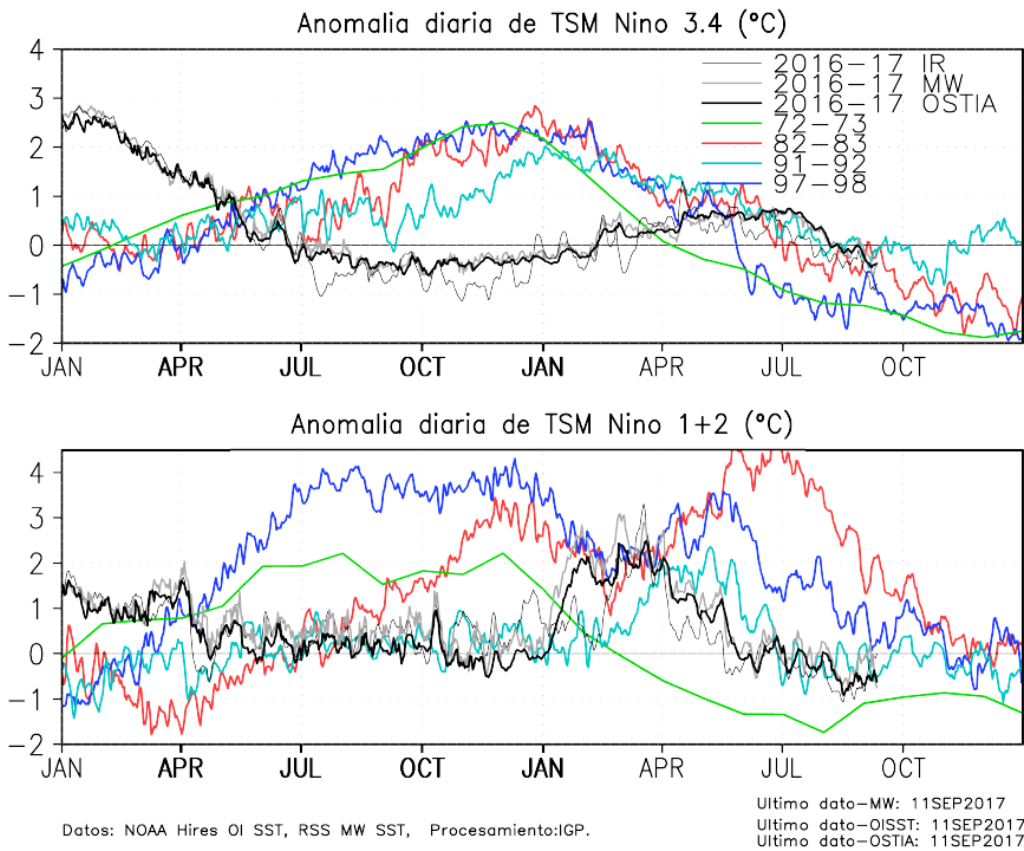


Figura 3.1.1.2. Series de tiempo de la anomalía diaria de la TSM en la región Niño 3.4 (a) y en la región Niño 1+2 (b). Las líneas en color negro (gruesa), gris y negro (fina) indican la evolución de la anomalía de la TSM en el presente año usando información infrarroja (IR), microondas (MW) y del producto OSTIA, respectivamente. Las líneas de color rojo, azul, celeste y verde, indican la evolución de la anomalía de la TSM para los años de Niña costera 1985, 2007, 2010 y 1988. Elaboración: IGP.

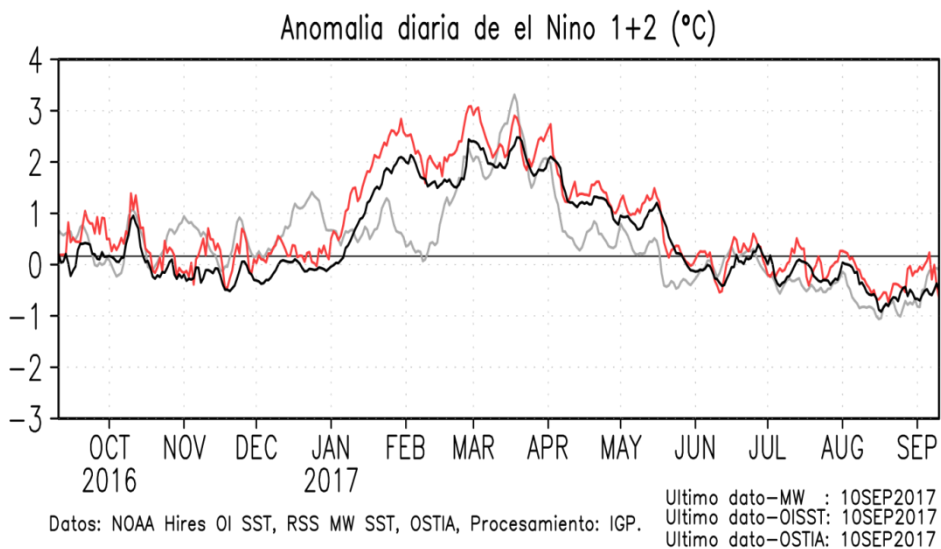


Figura 3.1.1.3. TSM (°C) durante setiembre 2016 al 06 de setiembre de 2017 según los datos infrarrojos (NOAA Daily OI SST v2 AVHRR) y de Microondas en la región 1+2. La línea punteada indica la variación climatológica. Procesamiento: IGP.

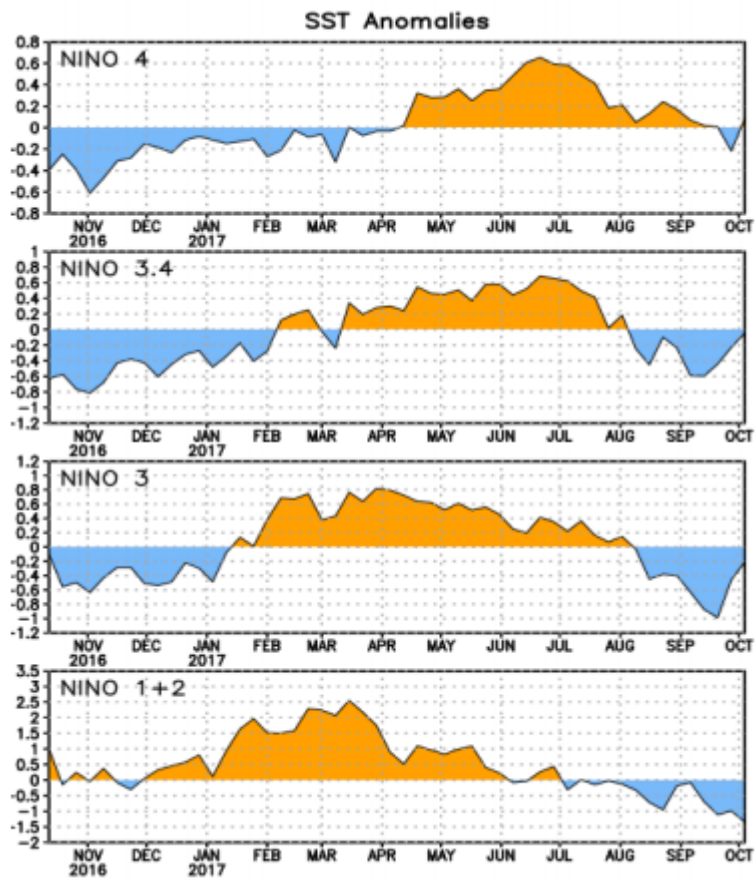


Figura 3.1.1.4. Anomalías semanales de la temperatura superficial del mar (°C) en las regiones Niño de setiembre de 2016 a setiembre de 2017. Fuente: NCEP/NOAA.

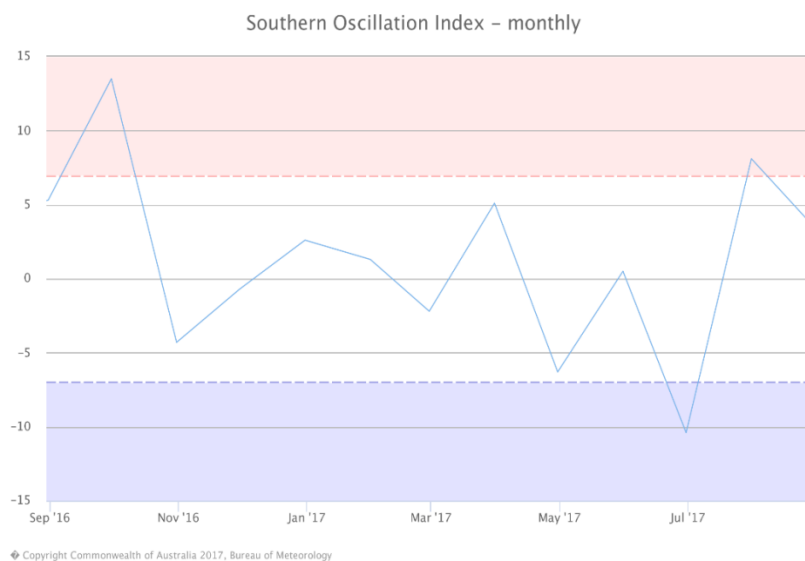
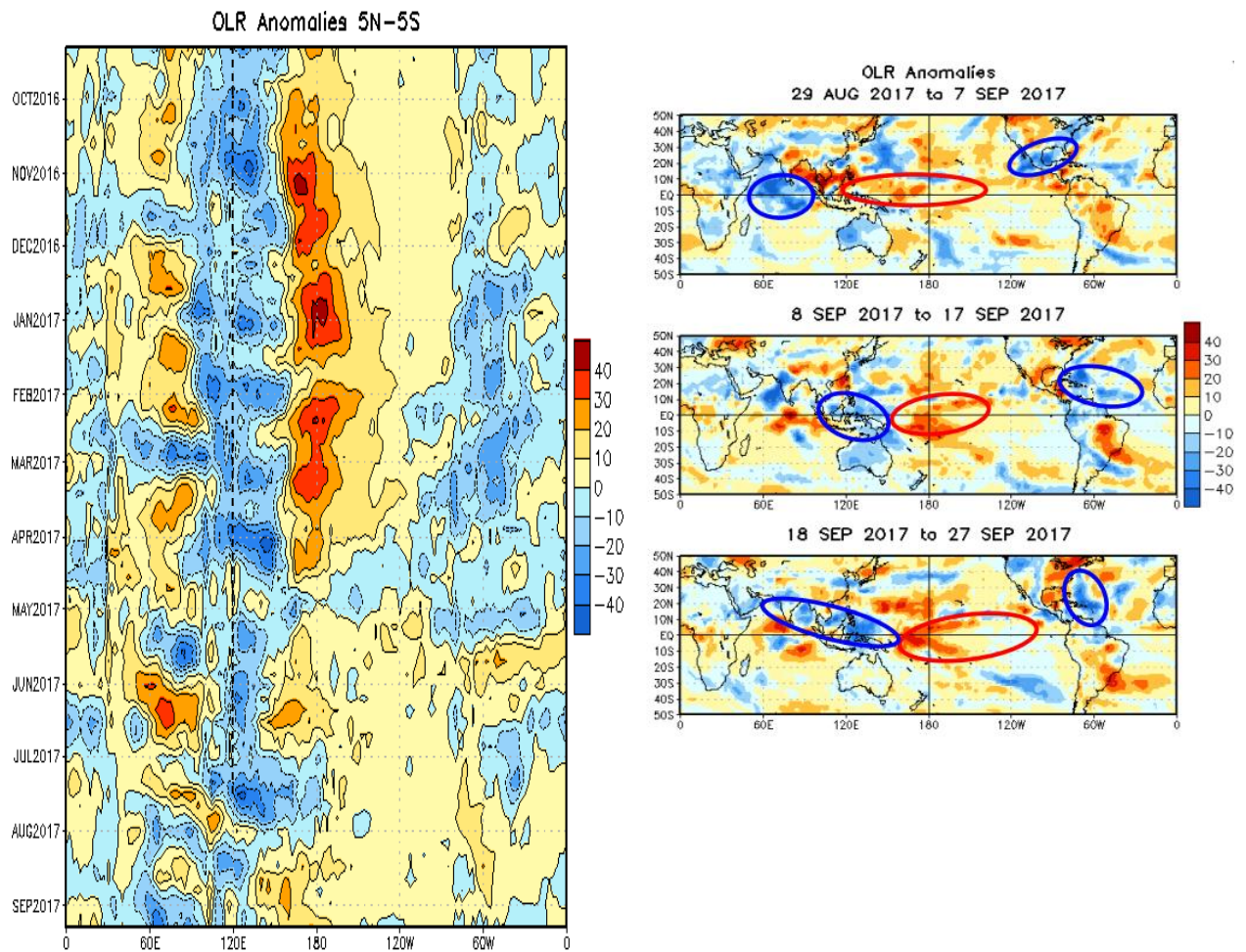


Figura 3.1.1.5. Evolución del Índice de Oscilación Sur (IOS), considerando la media móvil de 30 días. Fuente: Bureau of Meteorology, Australia.



Data updated through 10 SEP 2017

Figura 3.1.1.6. a) Anomalia mensual de Radiación de Onda Larga - OLR (W/m²) y b) Anomalías pentadales de OLR para el mes de setiembre del 2017. Datos: NCEP. Procesamiento: NOAA/SENAMHI.

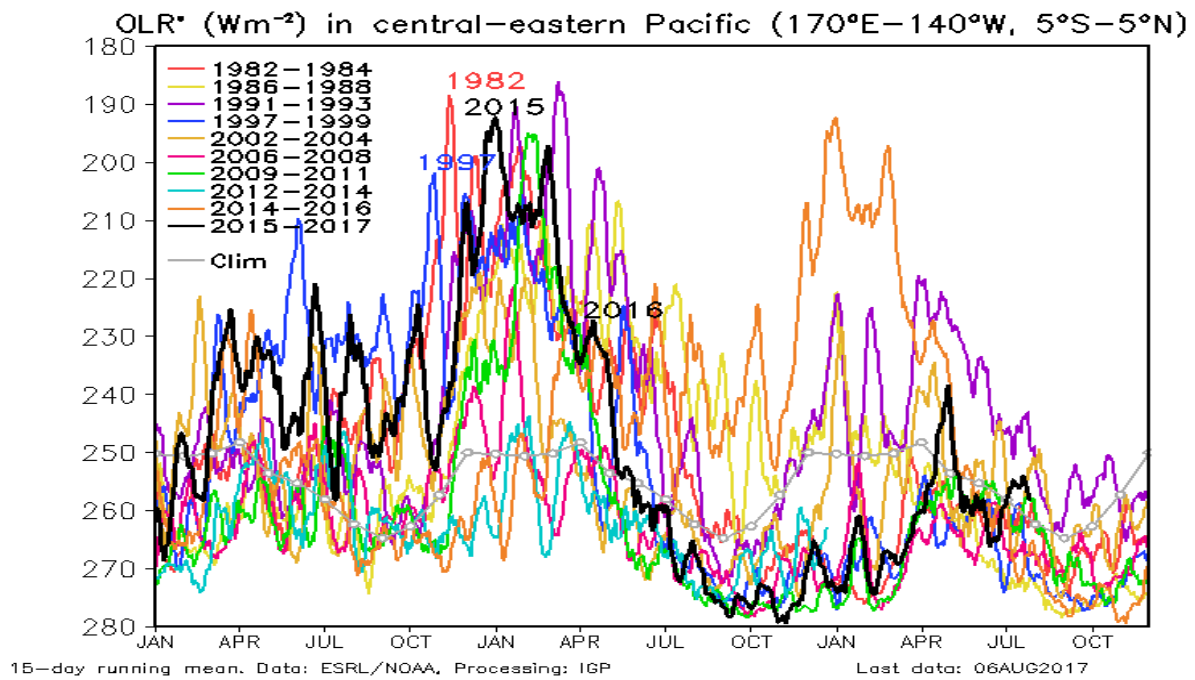


Figura 3.1.1.7. Radiación de Onda Larga - OLR (W/m^2) en el Pacífico central-oriental ($170^{\circ}W-100^{\circ}W$, $5^{\circ}S-5^{\circ}N$) desde el mes de enero hasta el mes de setiembre. Datos: ESRL/NOAA, Procesamiento: IGP.

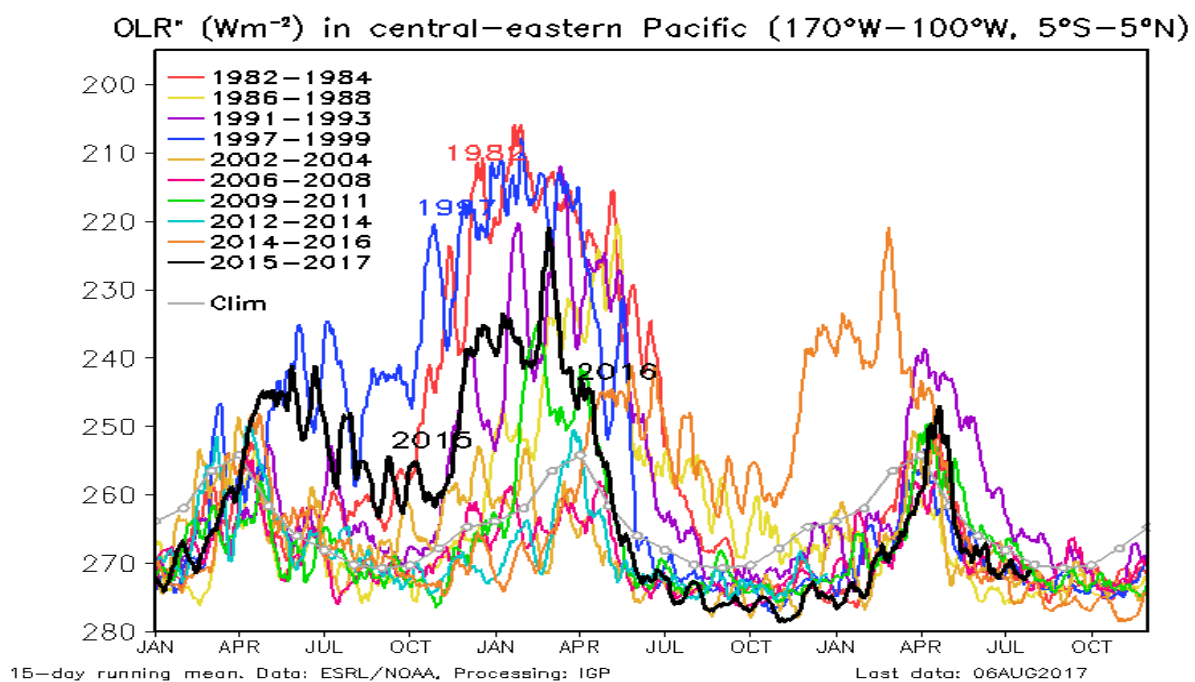


Figura 3.1.1.8. Radiación de Onda Larga - OLR (W/m^2) en el Pacífico central-oriental ($170^{\circ}W-140^{\circ}W$, $5^{\circ}S-5^{\circ}N$) desde el mes de enero hasta el mes de setiembre. Datos: ESRL/NOAA, Procesamiento: IGP.

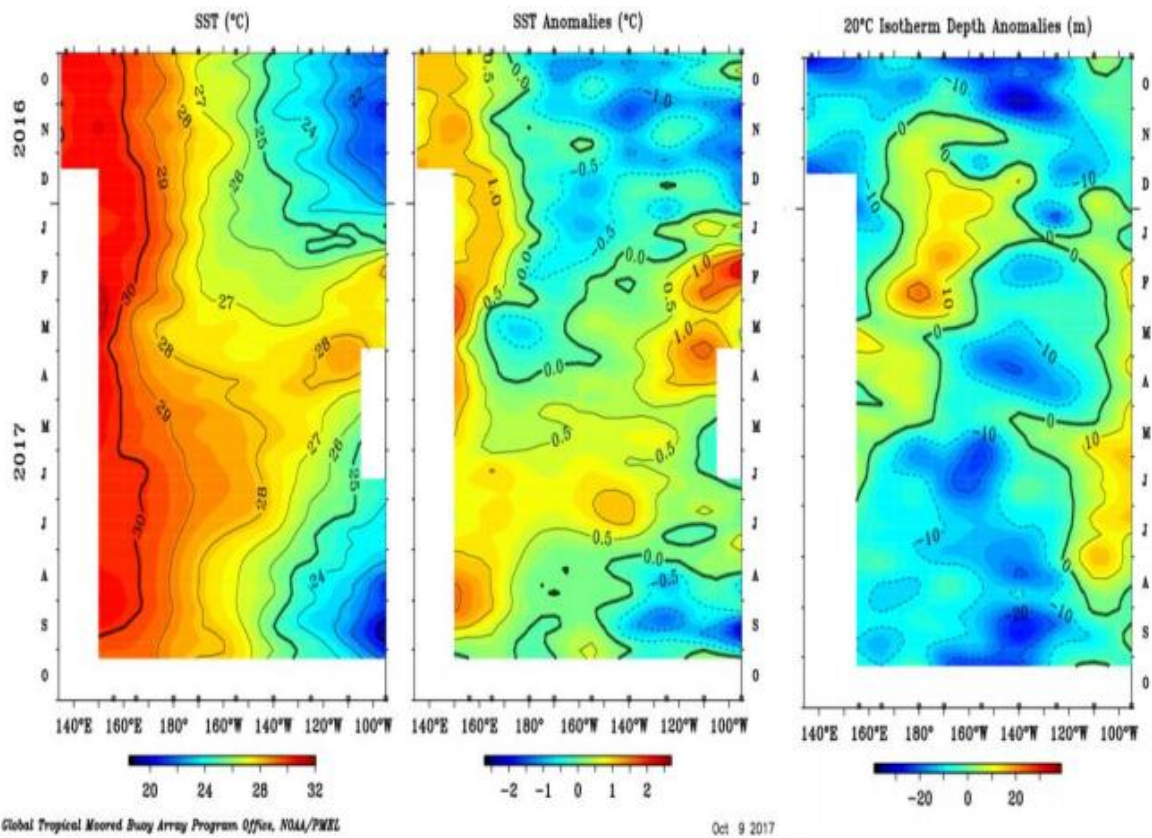


Figura 3.1.1.9. Diagrama longitud-tiempo de las anomalías del viento zonal ecuatorial (a), anomalía de la TSM (b) y anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C con datos de TAO/TRITON.

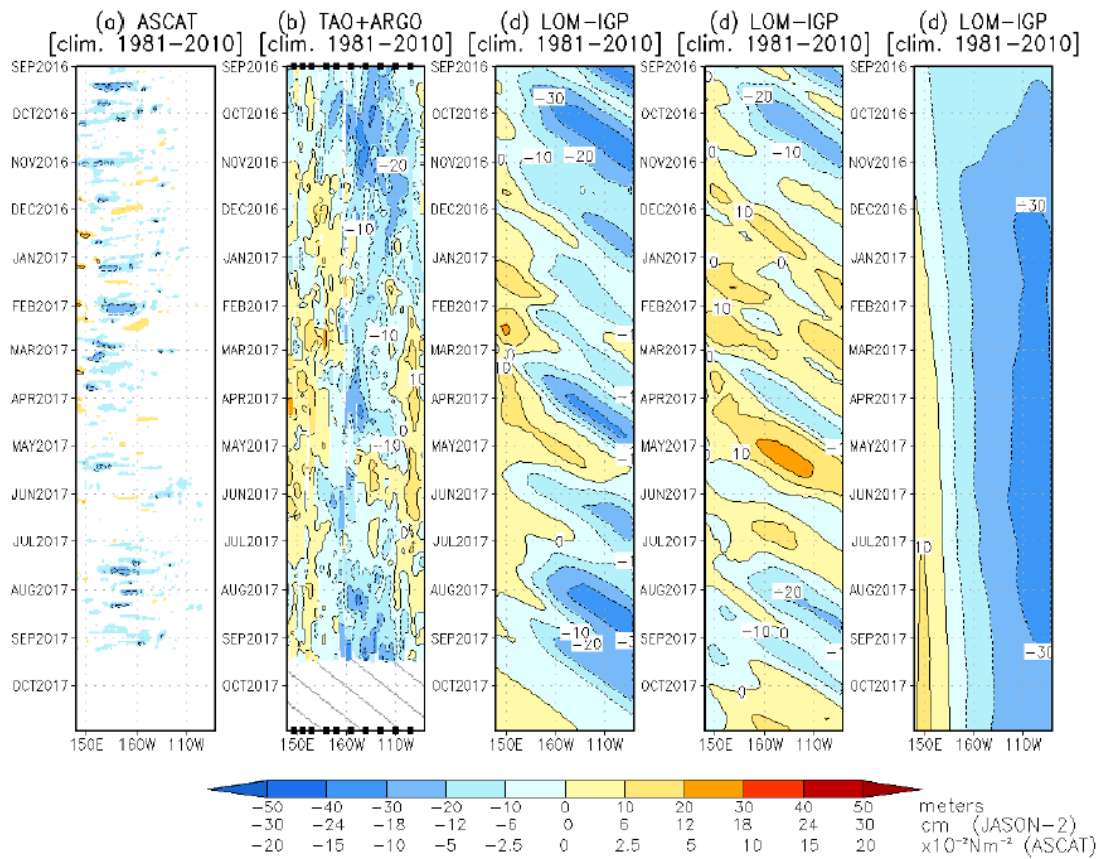


Figura 3.1.1.10. Diagrama longitudin-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del escaterómetro ASCAT (a), anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C datos de TAO y los derivados de ARGO (b), diagrama de la onda Kelvin y Rossby (c), diagrama de la onda Kelvin (d) y finalmente diagrama de la onda Rosbby, calculada con el modelo LOM-IGP (forzado por ASCAT, y $\tau=0$ para el pronóstico). Las líneas diagonales representan la trayectoria de una onda Kelvin si tuviera una velocidad de 2,6 m/s. (Elaboración: IGP).

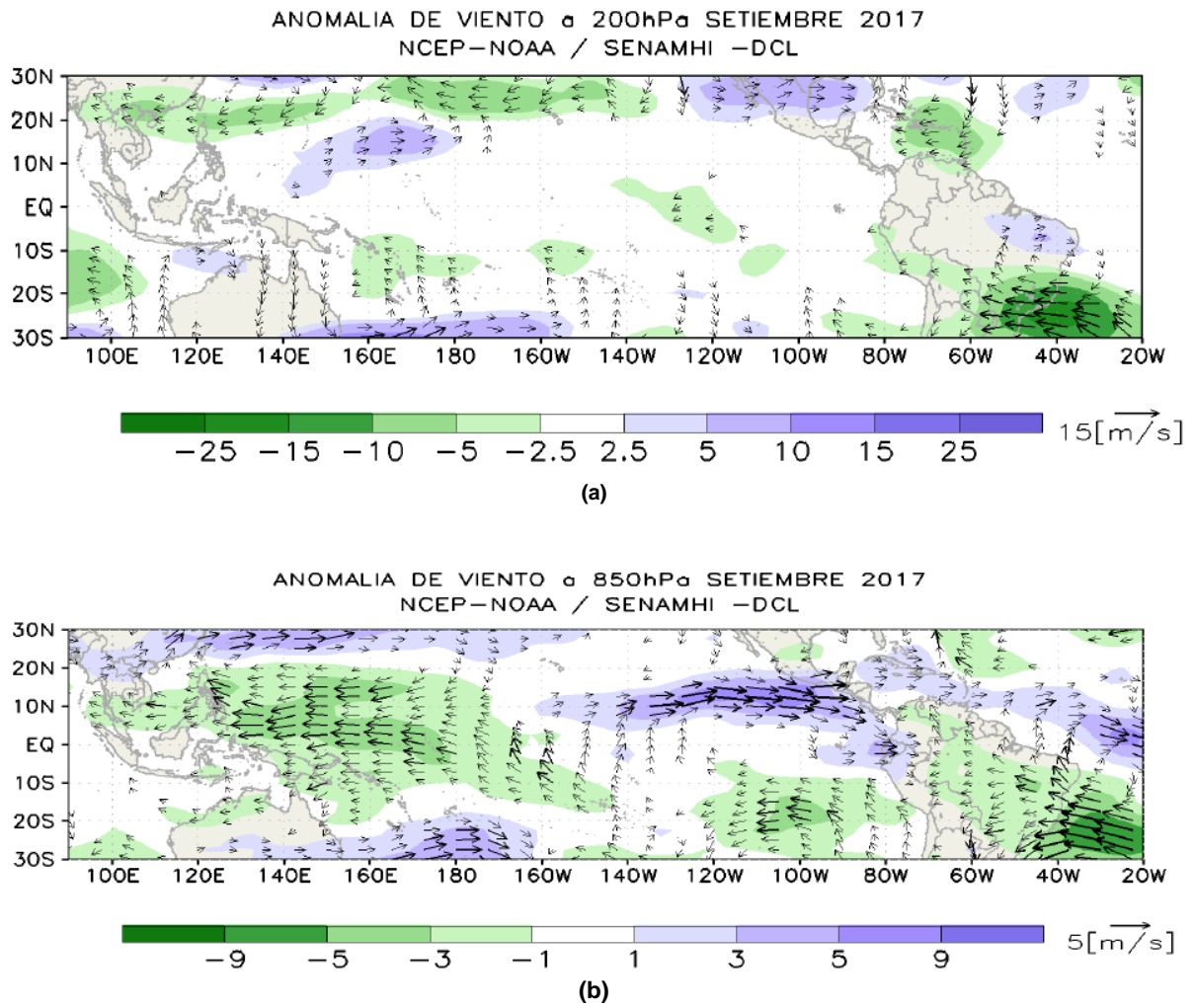


Figura 3.1.1.11. Análisis de anomalías del viento (m/s) en a) 200 hPa y b) 850 hPa para el mes de setiembre del 2017. Datos: NCEP/NOAA. Procesamiento: SENAMHI – SPC.

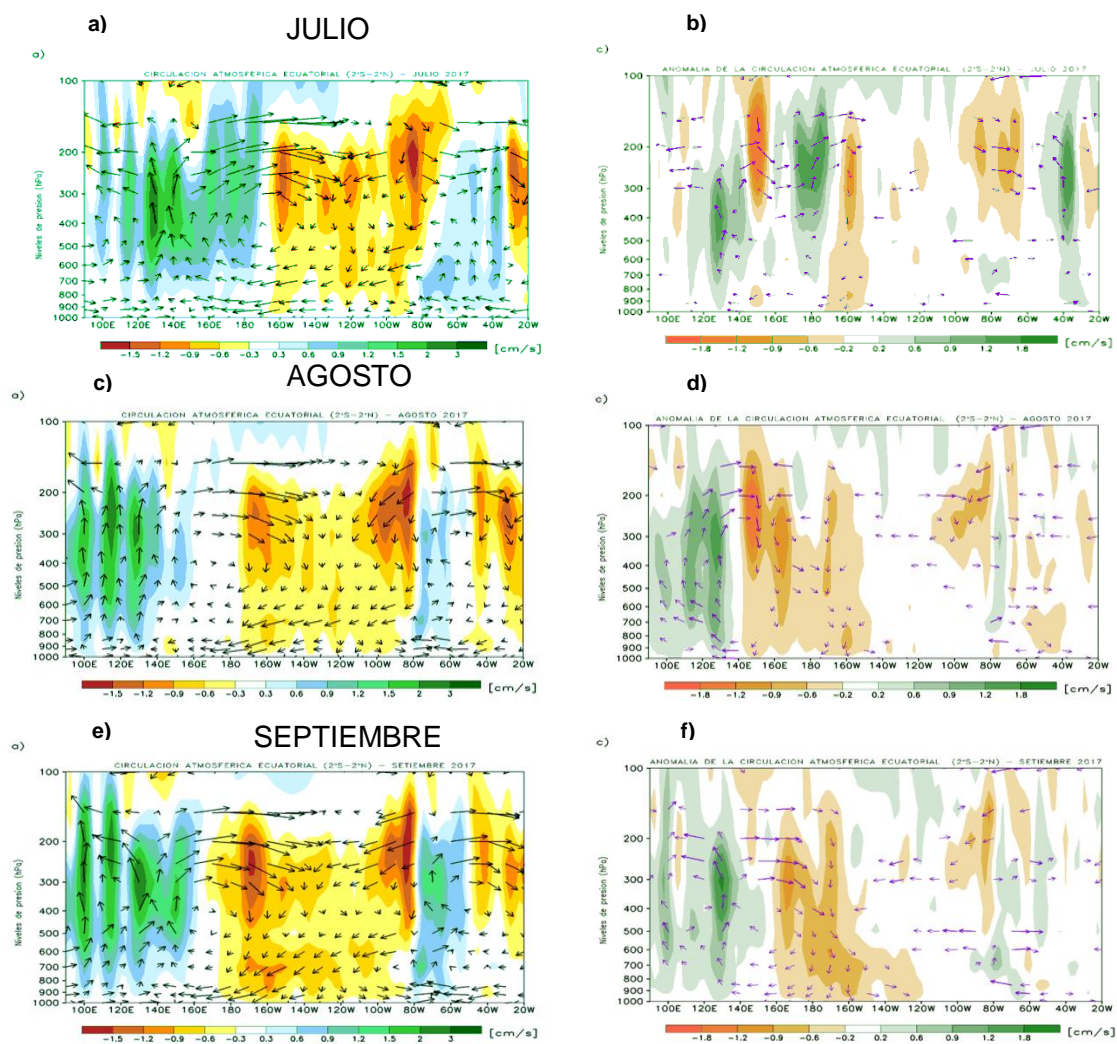


Figura 3.1.1.12. Circulación atmosférica ecuatorial promedio mensual (derecha) y su anomalía (izquierda) para el mes de julio (a y b); agosto (c y d); y setiembre (e y f) del 2017, respectivamente. Fuente: SENAMHI con datos de la NCEP-NOAA.

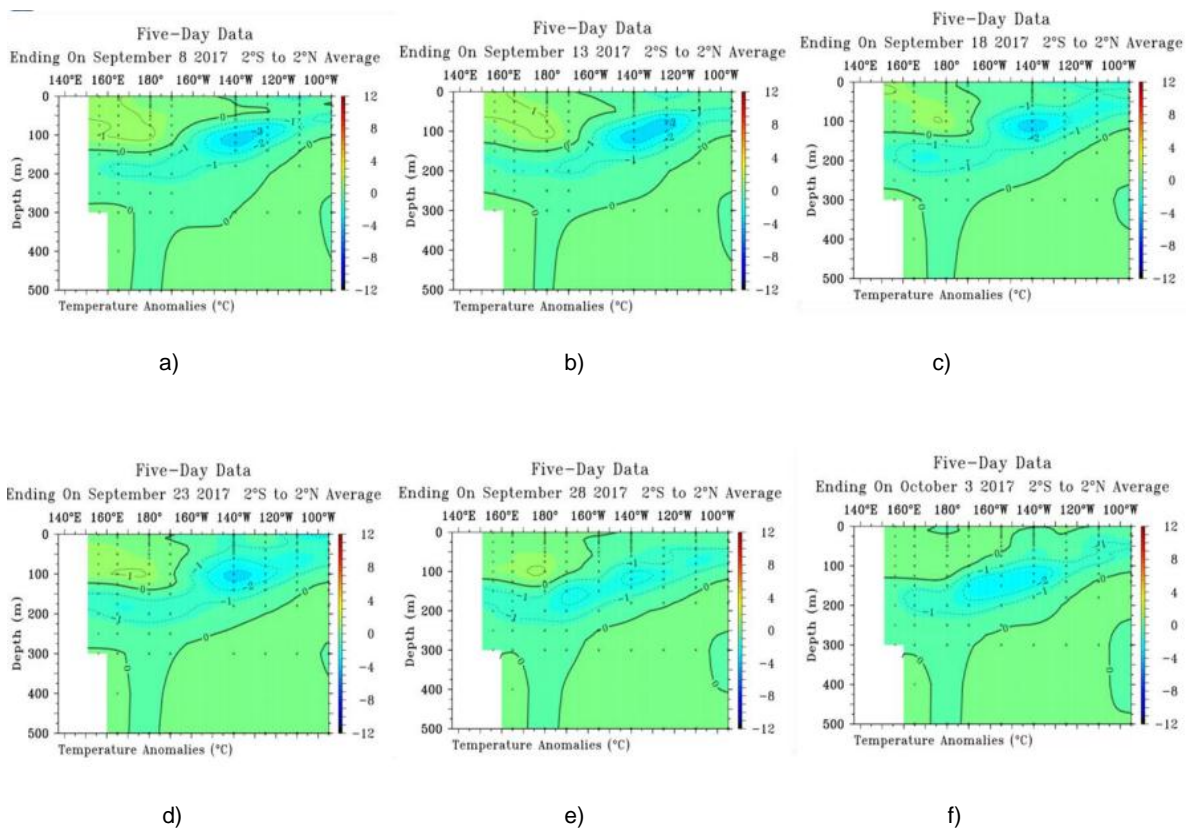


Figura 3.1.2.1. Anomalías de la temperatura sub-superficial del mar (°C) en el océano Pacífico ecuatorial entre los 2°N y 2°S promediadas cada cinco días, finalizando los días: a) 6 de setiembre, b) 11 de setiembre, c) 16 de setiembre, d) 21 de setiembre, e) 26 de setiembre y f) 31 de setiembre de 2017. Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.

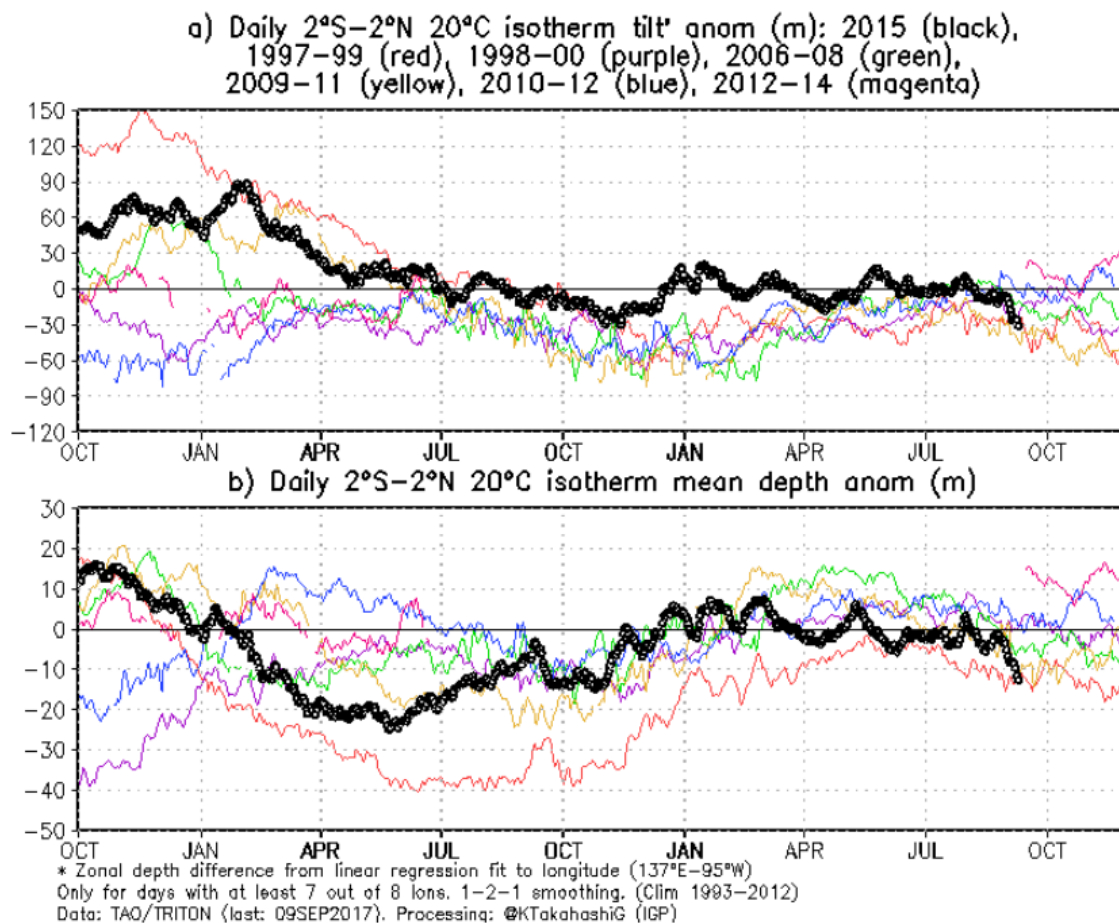


Figura 3.1.2.2. a) Inclinación de la termoclina en el Pacífico ecuatorial basado en los datos de las boyas TAO entre 2°N y 2°S. b) Contenido de calor en la región ecuatorial basado en los datos de las boyas TAO entre 2°N y 2°S. A diferencia de informes anteriores, se excluyen las boyas TRITON (Pacífico occidental) que ya no está operativo. Elaboración: IGP.

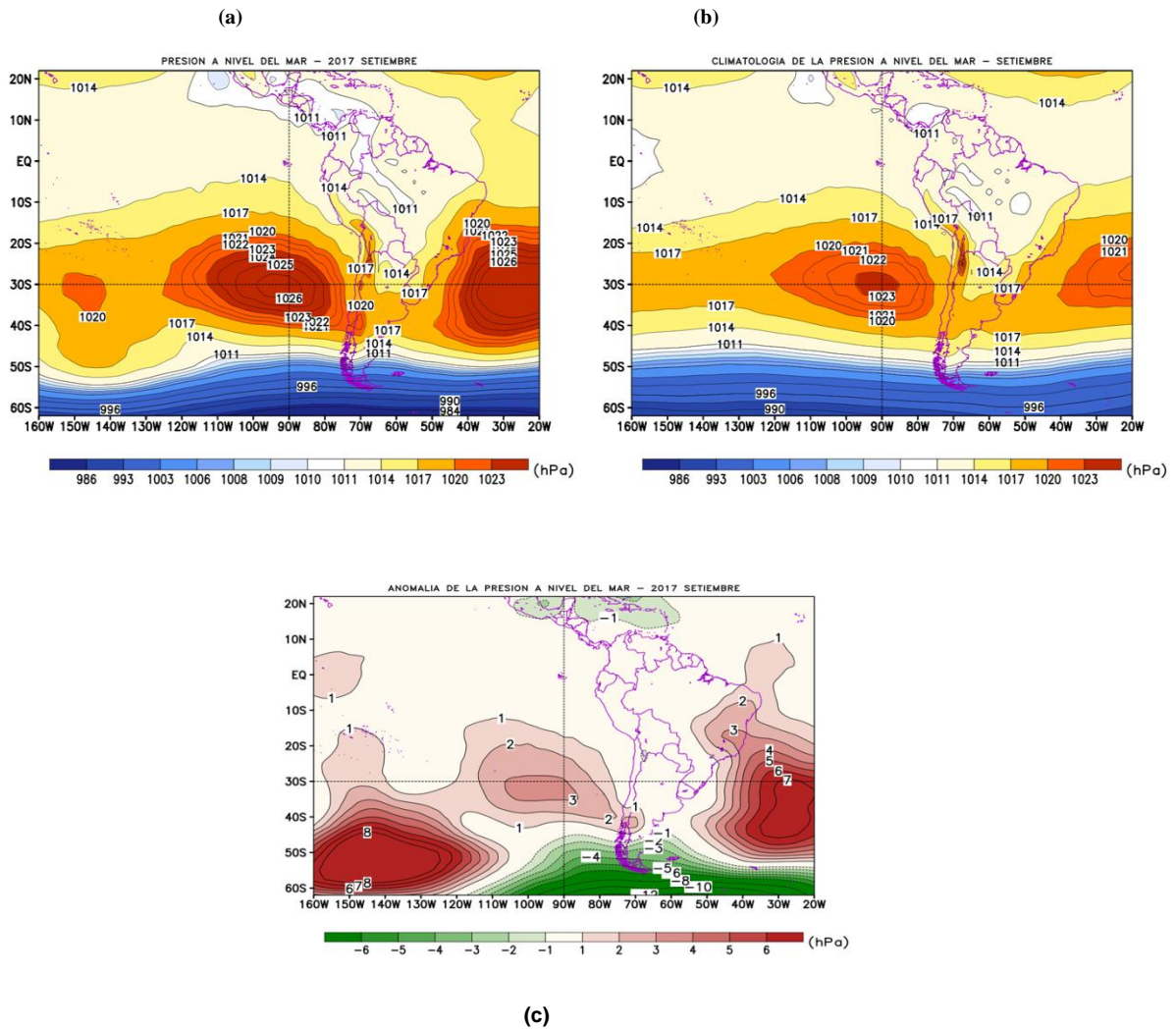


Figura 3.2.1.1. Análisis de la Presión atmosférica a nivel medio del mar para el mes de Setiembre. **Superior Izquierda:** Promedio mensual de la Presión a nivel del mar; **Superior Derecha:** Distribución climatológica de la presión a nivel medio del mar durante el mes de setiembre; **Inferior:** Anomalia de la Presión a nivel del mar en el mes de setiembre. Procesamiento: SENAMHI-SPC.

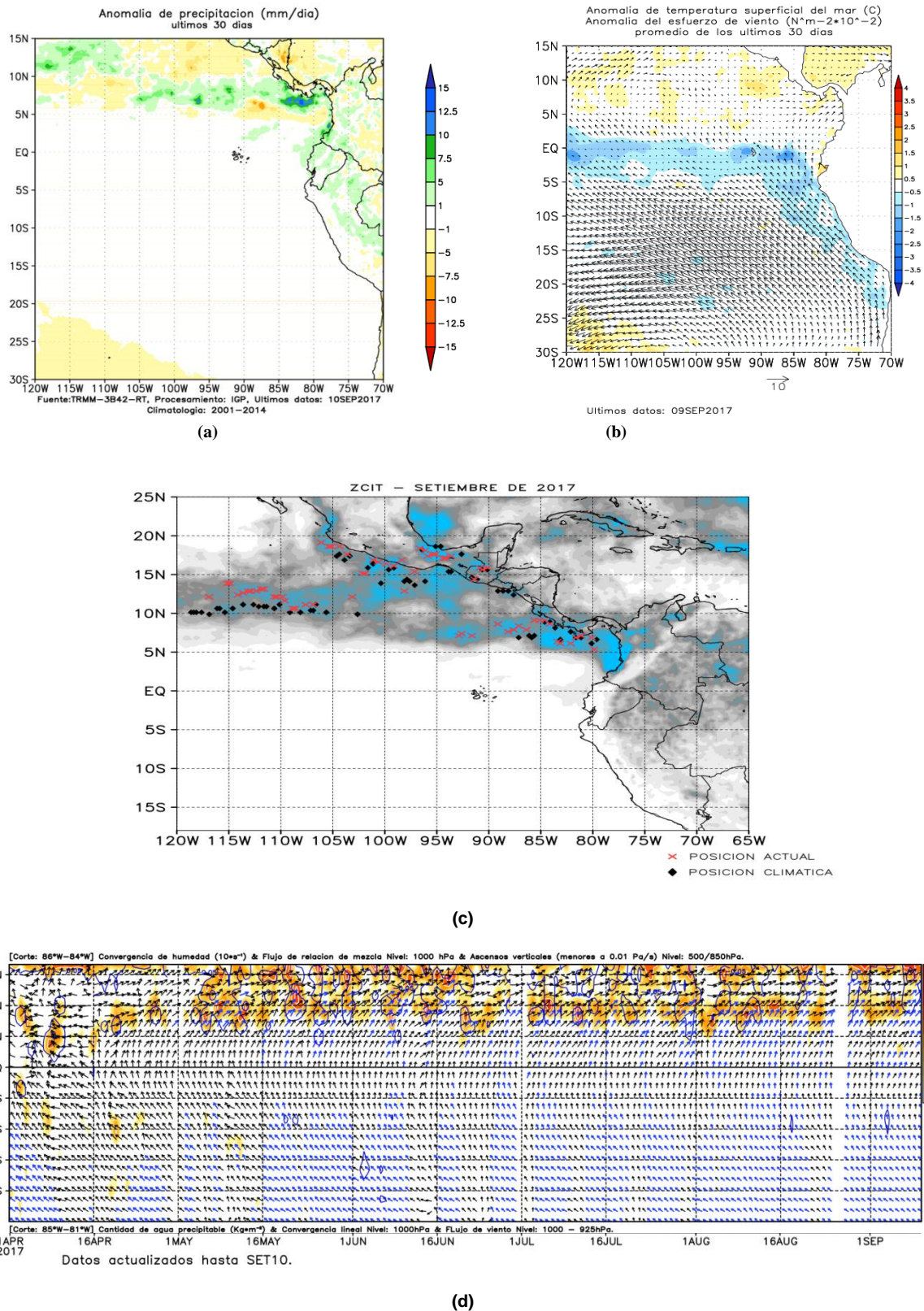


Figura 3.2.1.2. Condiciones promedio de precipitación, temperatura superficial del mar (TSM) y esfuerzo de viento, correspondiente al mes de setiembre, a) anomalía de precipitación, b) anomalías de TSM, asociados al esfuerzo de vientos, c) Ubicación espacial de la ZCIT durante setiembre basado en la precipitación acumulada (mm/mes) estimada por satélite y d) Translocación latitudinal de la ZCIT frente a la costa peruana, corte: 85°W. Fuente TRMM, AVHRR-NCDC-NOAA, ASCAT-Ilfremer, GFS – NOAA / Procesamiento IGP/SENAMHI-SPC.

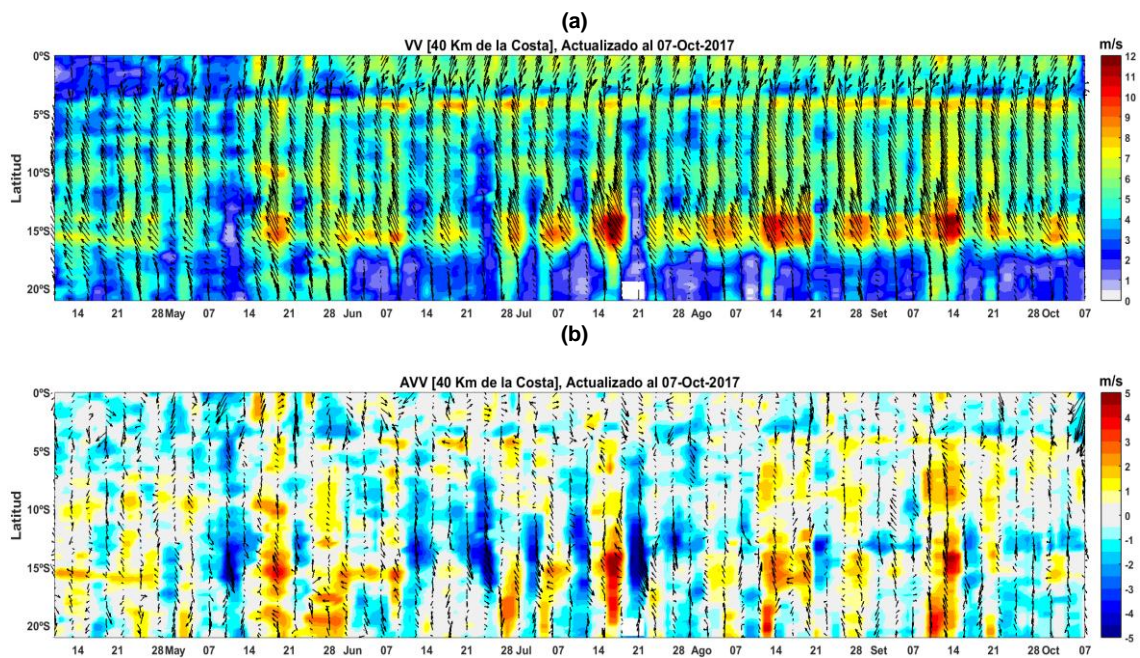


Figura 3.2.1.3. a) Velocidad del viento (m/s) y b) Anomalía del viento (m/s) desde abril hasta setiembre del 2017. Los vectores representan la dirección del viento y anomalía de la dirección del viento, respectivamente. Datos: ASCAT, procesamiento: IMARPE.

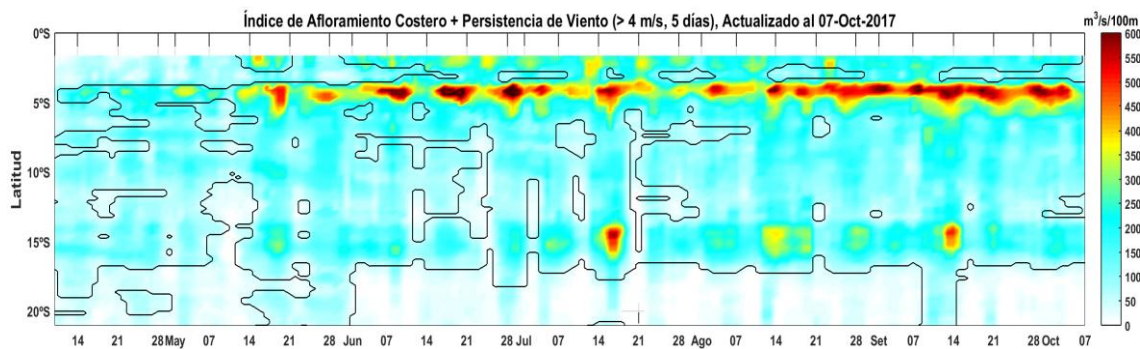


Figura 3.2.1.4. Índice de Afloramiento Costero (a partir del viento diario satelital a 40 Km frente a la costa del Perú). Las líneas encierran los períodos en los cuales persistió viento con componente sur ($vv > 4$ m/s) al menos 05 días consecutivos. Datos: ASCAT, Procesamiento: IMARPE.

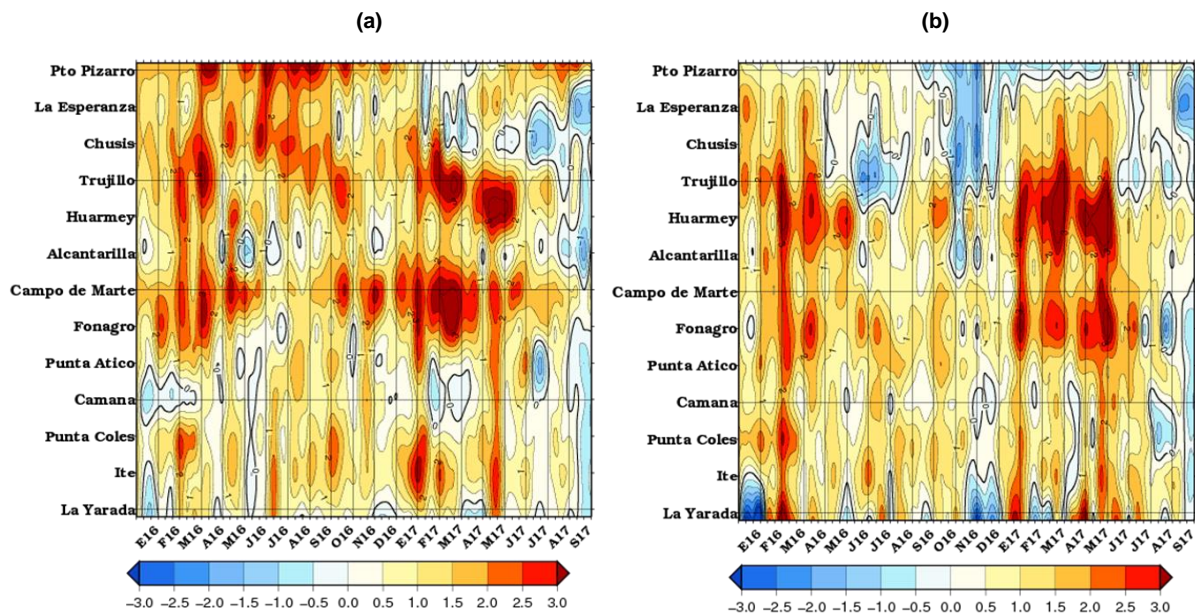


Figura 3.2.2.1. Anomalías de las temperaturas extremas del aire (°C) en la costa peruana desde enero 2016 a setiembre del 2017. a) Temperatura máxima y b) Temperatura mínima. Fuente: SENAMHI.

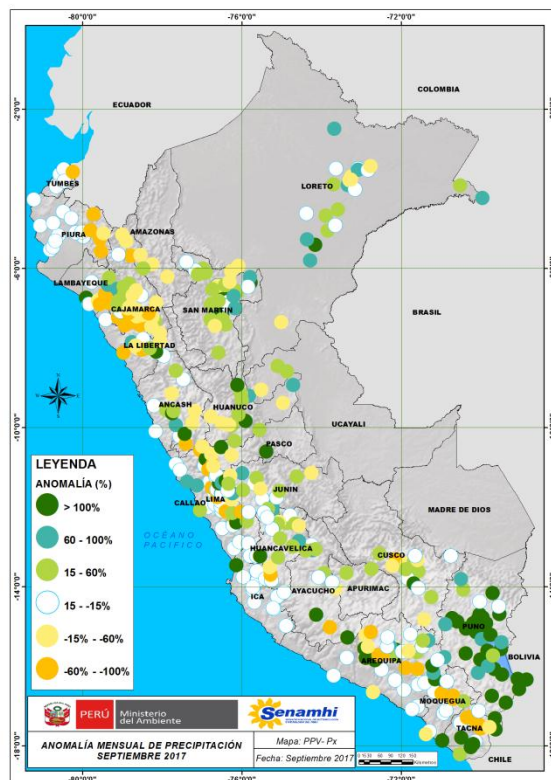


Figura 3.2.3.1. Mapas de anomalías de precipitación acumulada mensual (%) para setiembre 2017, registradas en estaciones meteorológicas. Fuente SENAMHI.

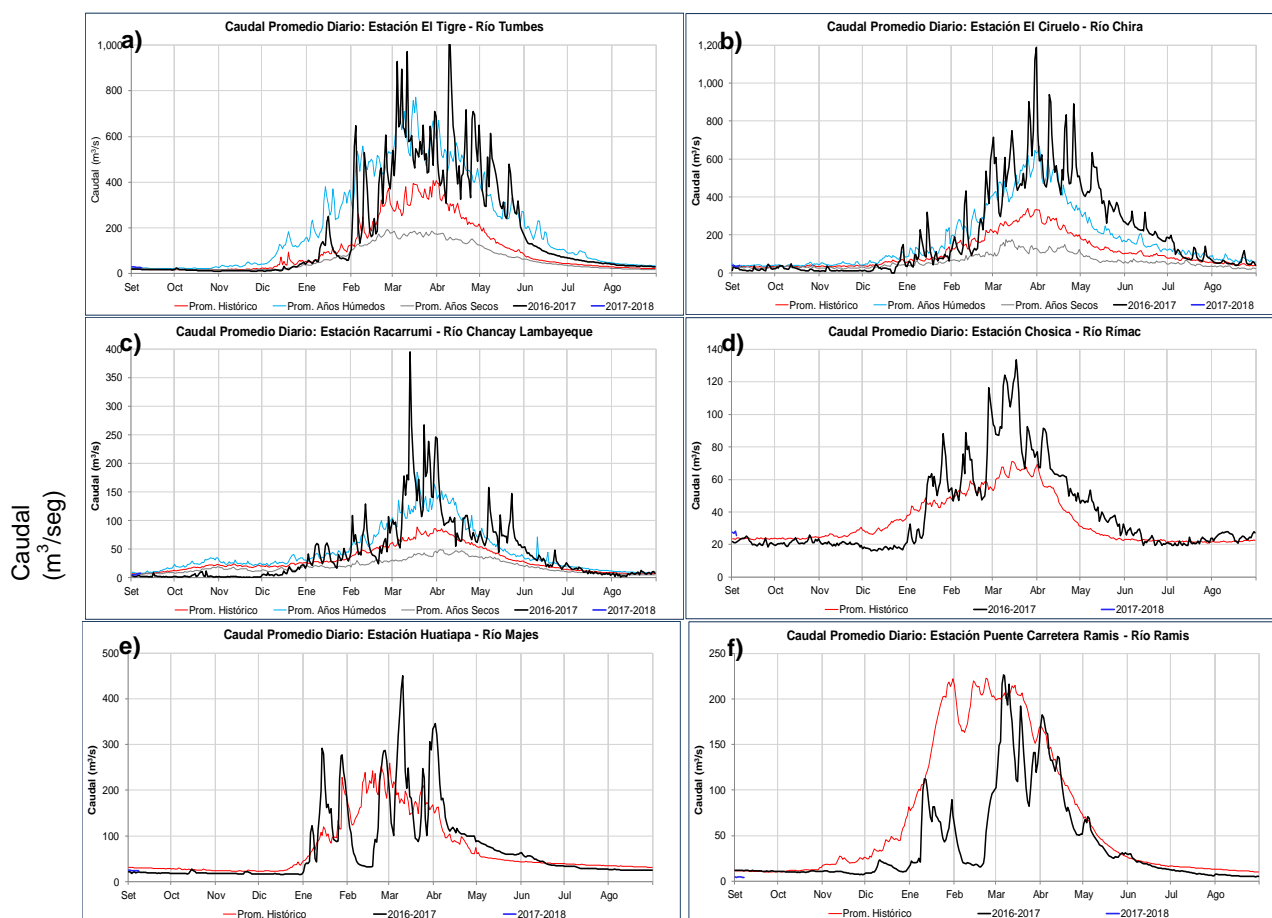


Figura 3.2.3.2. Series de tiempo actualizados a fines de setiembre del 2017, de los caudales diarios (m^3/s) de los principales ríos del Perú, entre los meses de setiembre a setiembre: a) Tumbes, b) Chira, c) Lambayeque, d) Rimac, e) Majes de la vertiente del Pacífico; y f) Ramis, de la cuenca del Titicaca. Líneas azules: caudales de años 2015 2016, rojas: Promedio histórico; celestes: promedio de años húmedos y líneas grises: promedio de años secos. Fuente datos: SENAMHI/ Procesamiento: ANA.

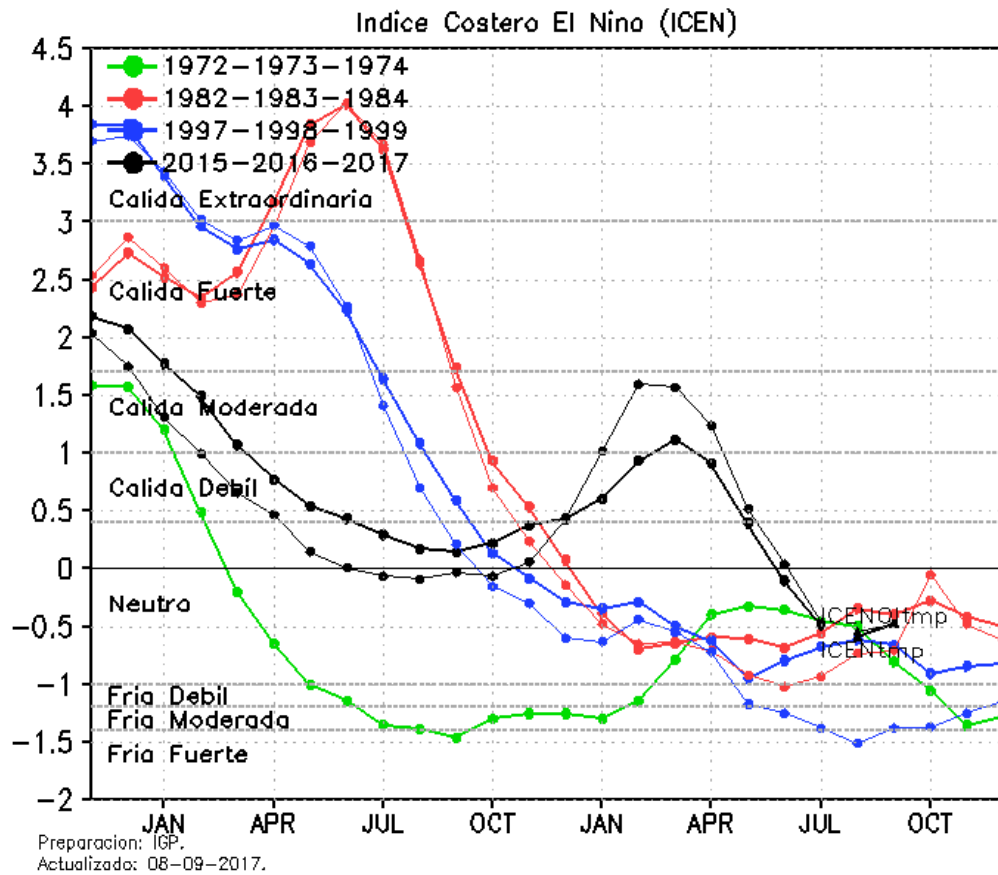


Figura 3.2.4.1. Variabilidad temporal ICEN para los años 1972-1973 (verde), 1982-1983 (rojo), 1997-1998 (azul) y 2015-2016-2017 (negro). Fuente IGP.

Cambios cada 3 días de las Anomalías de la Temperatura Superficial del Mar entre el 29 de agosto y 28 de septiembre de 2017 – OSTIA

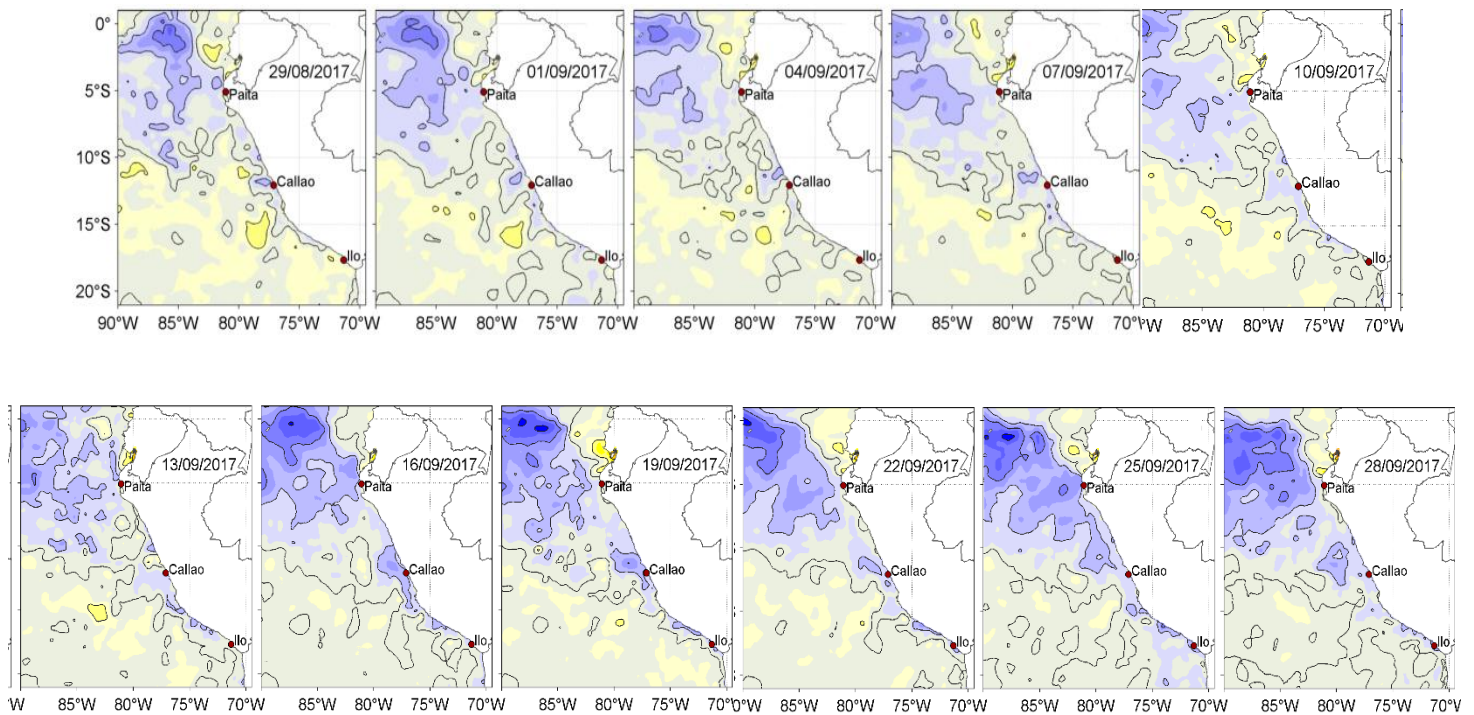


Figura 3.2.4.2. Anomalías de la TSM (°C) cada tres días durante setiembre del 2017. Fuente: OSTIA. Procesamiento IMARPE.

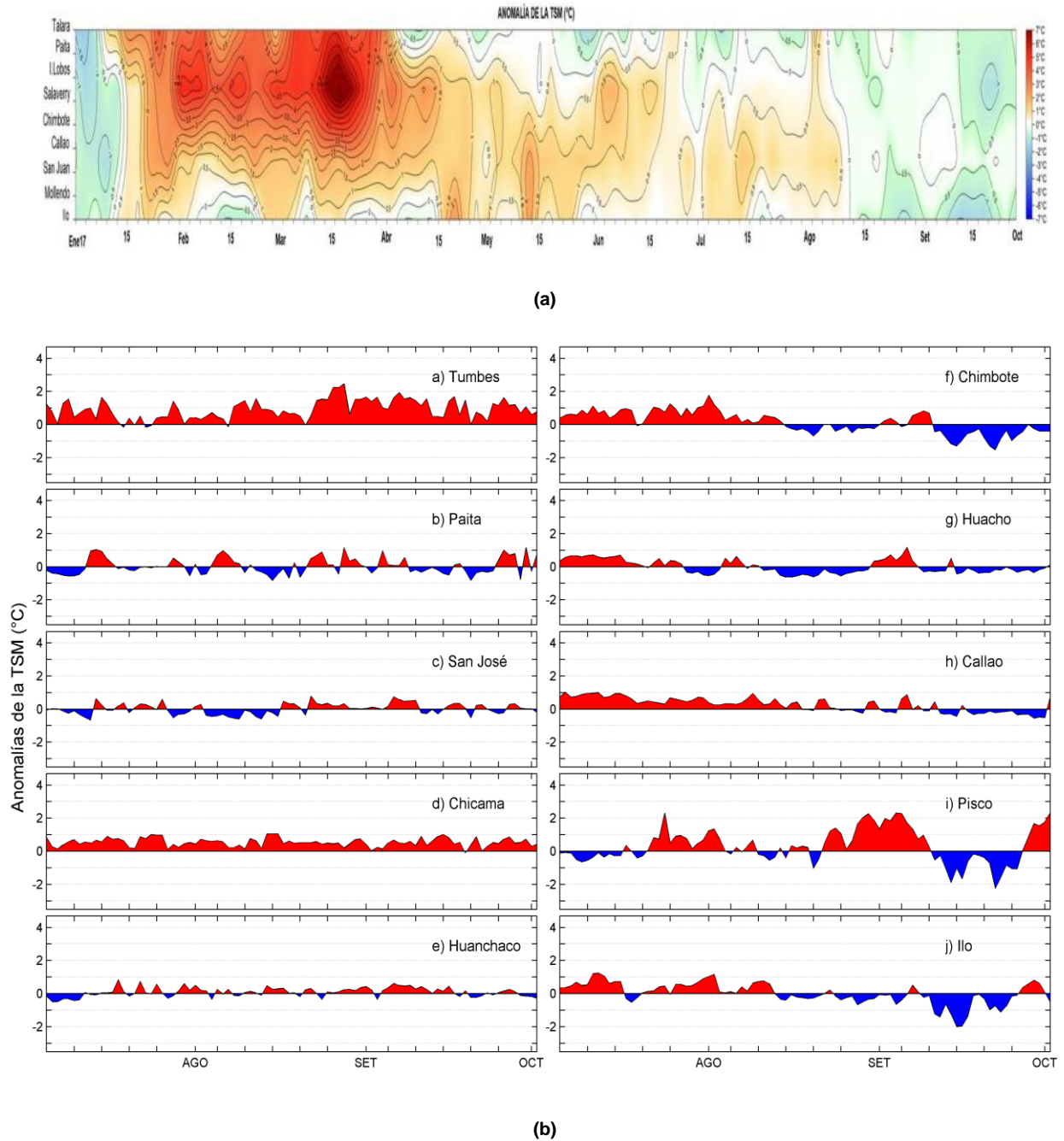
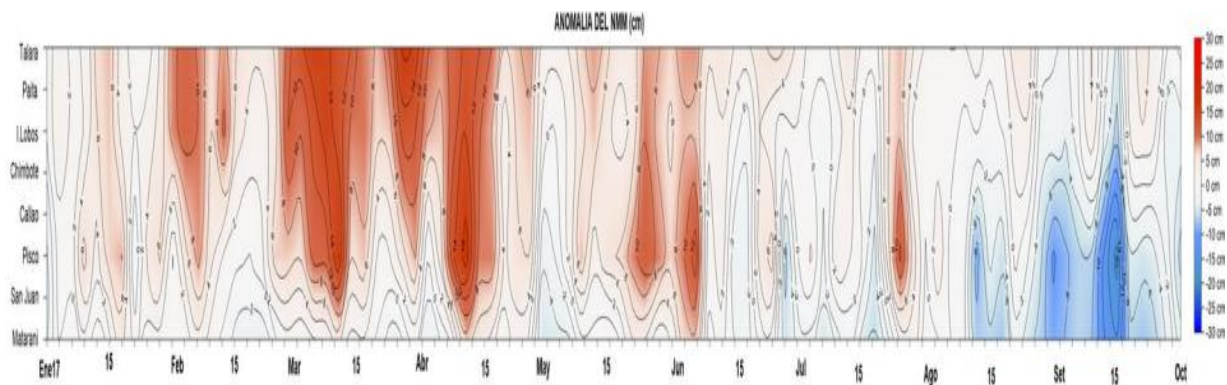
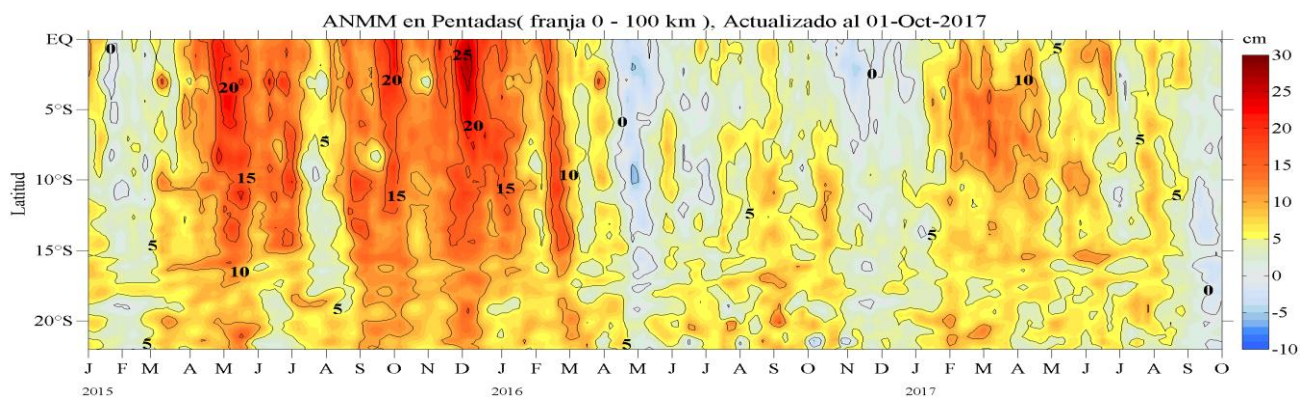


Figura 3.2.4.3. Anomalías de Temperatura Superficial del Mar (ATSM), registradas en estaciones del litoral costero de Perú, hasta setiembre del 2017; a) Diagrama Hovmöller durante el último bimestre, en estaciones de la DHN, b) Series diarias durante el último trimestre, en estaciones del IMARPE.



(a)



(b)

Figura 3.2.4.4. Anomalías del Nivel Medio del Mar, actualizados a setiembre del 2017, a) Hovmöller durante el último bimestre en estaciones costeras de la DHN y b) Hovmöller en franja costera de 0-100 km, entre 2015-2017; Fuente AVISO – IMARPE.

SECCION PAITA (05 de septiembre de 2017)

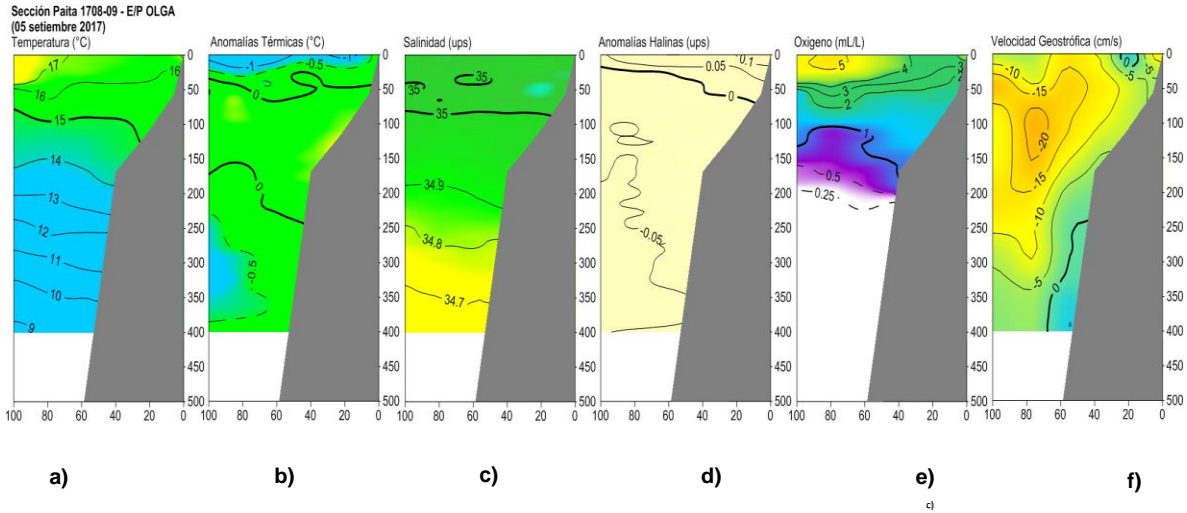


Figura 3.2.5.1 Distribución vertical de: a) temperatura (°C), b) anomalía de temperatura (°C), c) salinidad (ups), d) anomalía de salinidad (ups); e) oxígeno (mL/L); f) velocidad geostrofica (cm/s), frente a Paíta, realizada durante el 28 y 29 de setiembre del 2017. Fuente: IMARPE.

SECCION CHICAMA (07 - 08 de septiembre de 2017)

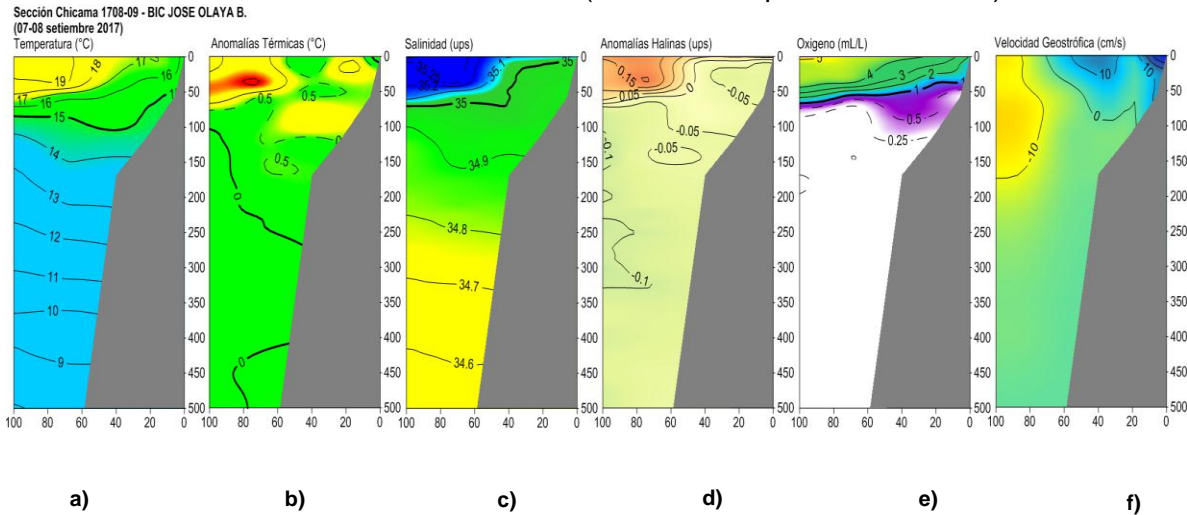


Figura 3.2.5.2 Distribución vertical de: a) temperatura (°C), b) anomalía de temperatura (°C), c) salinidad (ups) y d) anomalía de salinidad (ups) e) oxígeno (mL/L); f) velocidad geostrofica (cm/s), frente a Chicama, realizada durante el 28 y 29 de setiembre del 2017. Fuente: IMARPE.

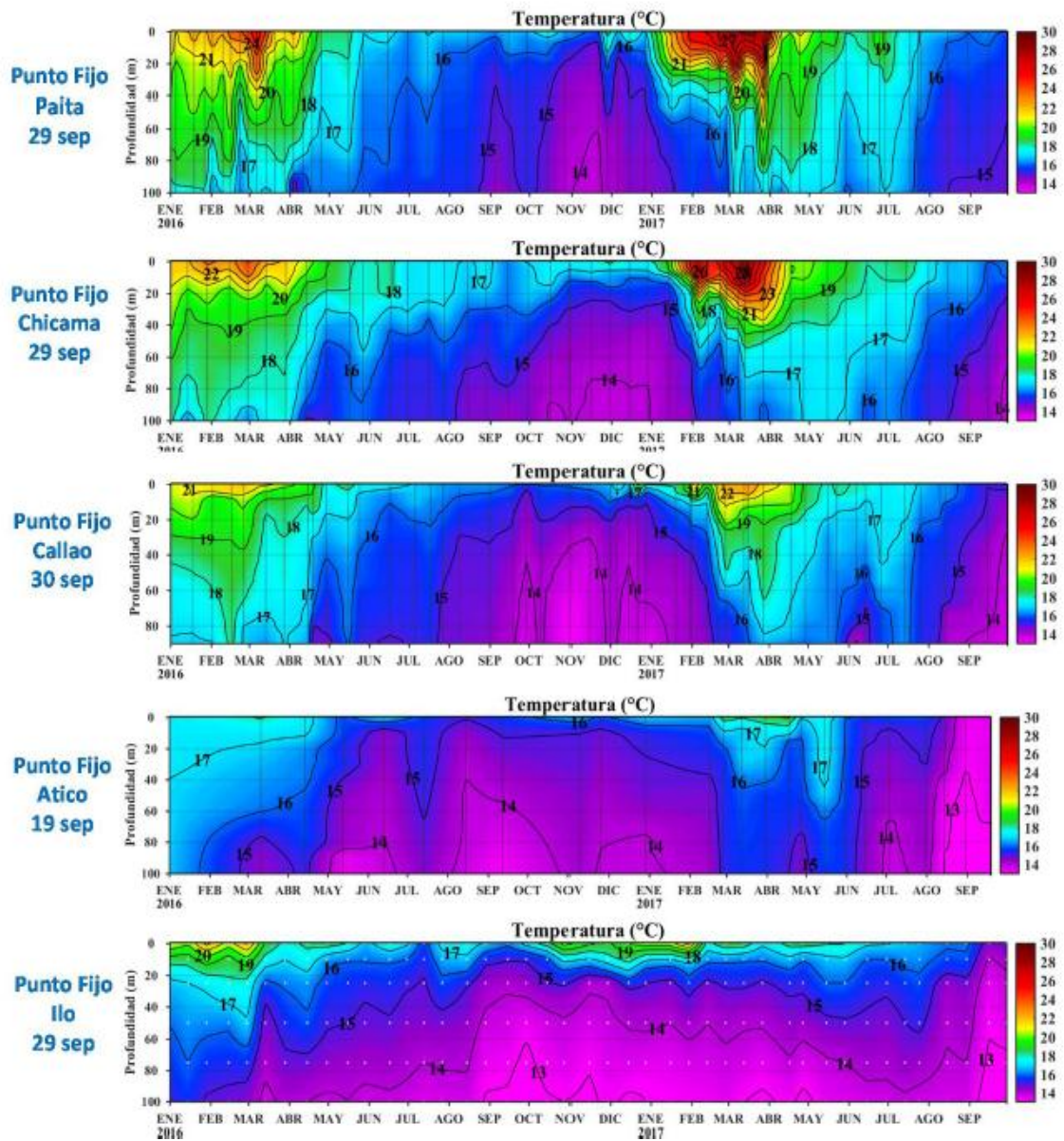


Figura 3.2.5.3. Series de tiempo de la estructura térmica en las estaciones fijas de: Paita, Chicama, Callao, Atico, e Ilo desde enero del 2016 a setiembre del 2017. Climatología: 1994-2010. Fuente: LHFMD/GIOCC/IMARPE.

Del 11 de septiembre de 2016 al 06 de octubre de 2017

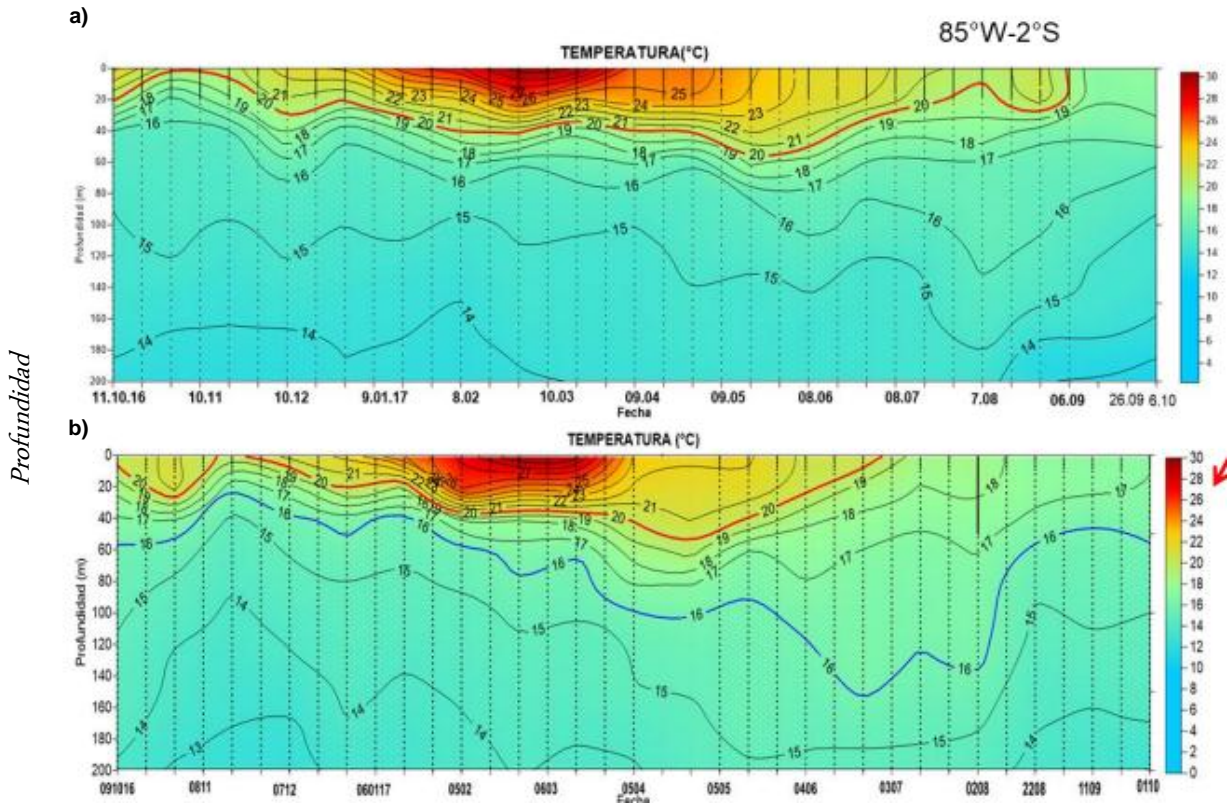


Figura 3.2.5.4. Diagrama de Hovmöller de la estructura térmica en los puntos fijos: a) 85°W y 2°S y b) 90 millas de Paíta hasta los 200 m de profundidad, desde el 11 de setiembre de 2016 al 06 de octubre de 2017. Fuente: Datos: ARGO, Grafico: DHN.

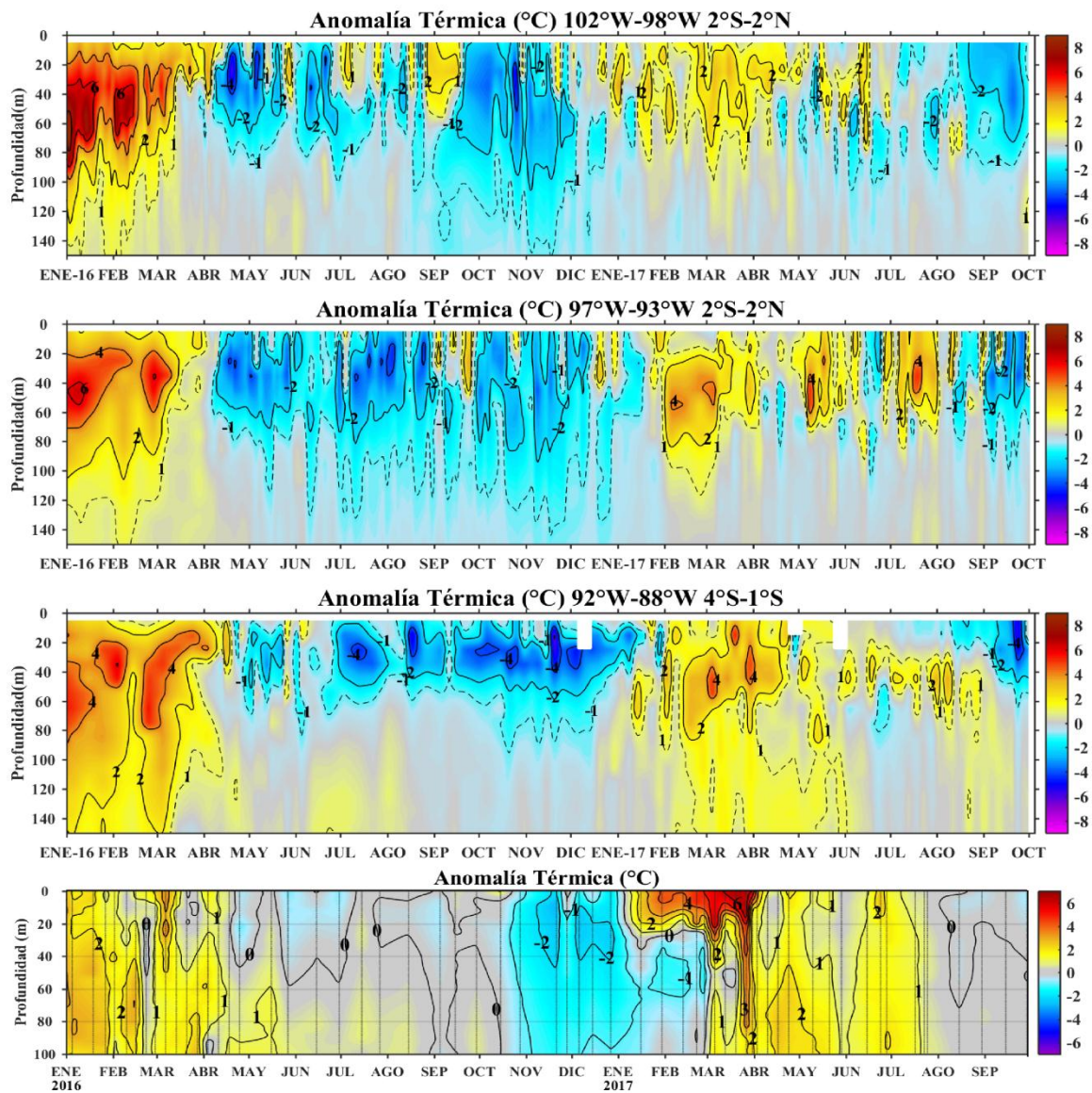


Figura 3.2.5.5. Series de tiempo serie de anomalía térmica usando datos Argo y climatología GODAS (1993-2015) en la zona ecuatorial (a – c) y anomalía térmica de la estación fija de Paita entre enero de 2016 y 05 de octubre de 2017. Fuente: IMARPE.

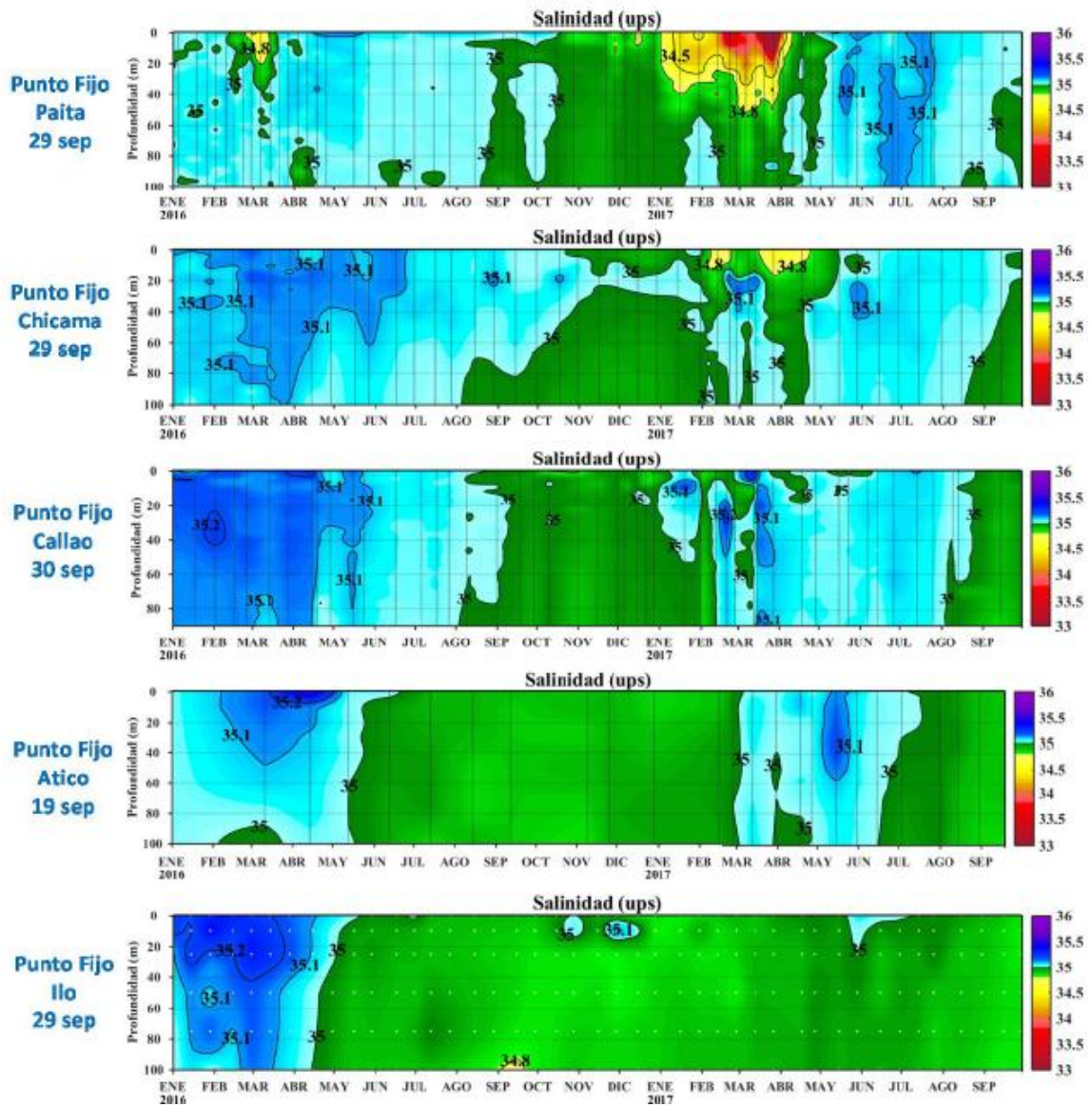


Figura 3.2.5.6. Series de tiempo de la Salinidad del agua de mar (UPS) en las estaciones fijas Paita, Chicama, Callao, Atico e Ilo entre enero del 2016 y setiembre del 2017. Fuente: IMARPE.

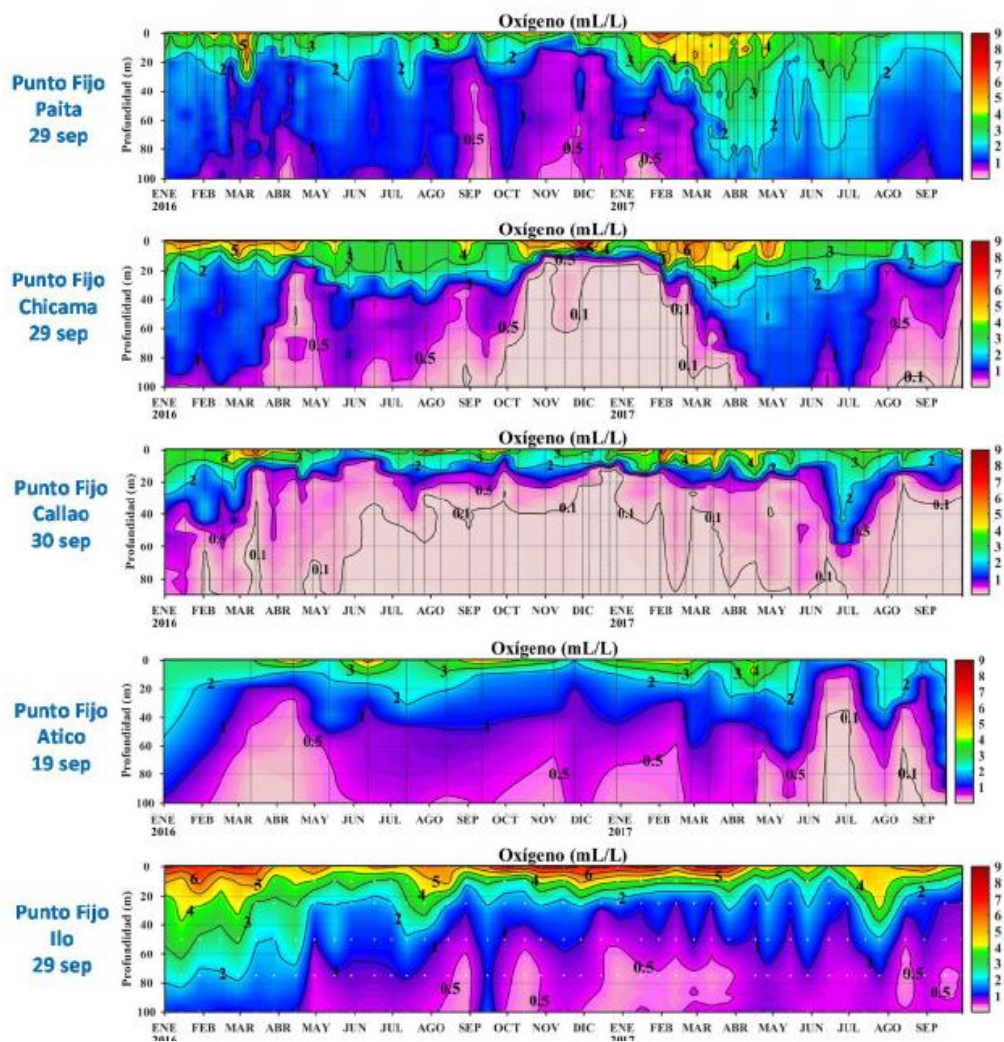


Figura 3.2.5.7. Series de tiempo del Oxígeno disuelto en el agua de mar (mL/L) en las estaciones fijas Paita, Chicama, Callao, Atico e Ilo desde enero del 2016 a setiembre del 2017. Fuente: IMARPE.

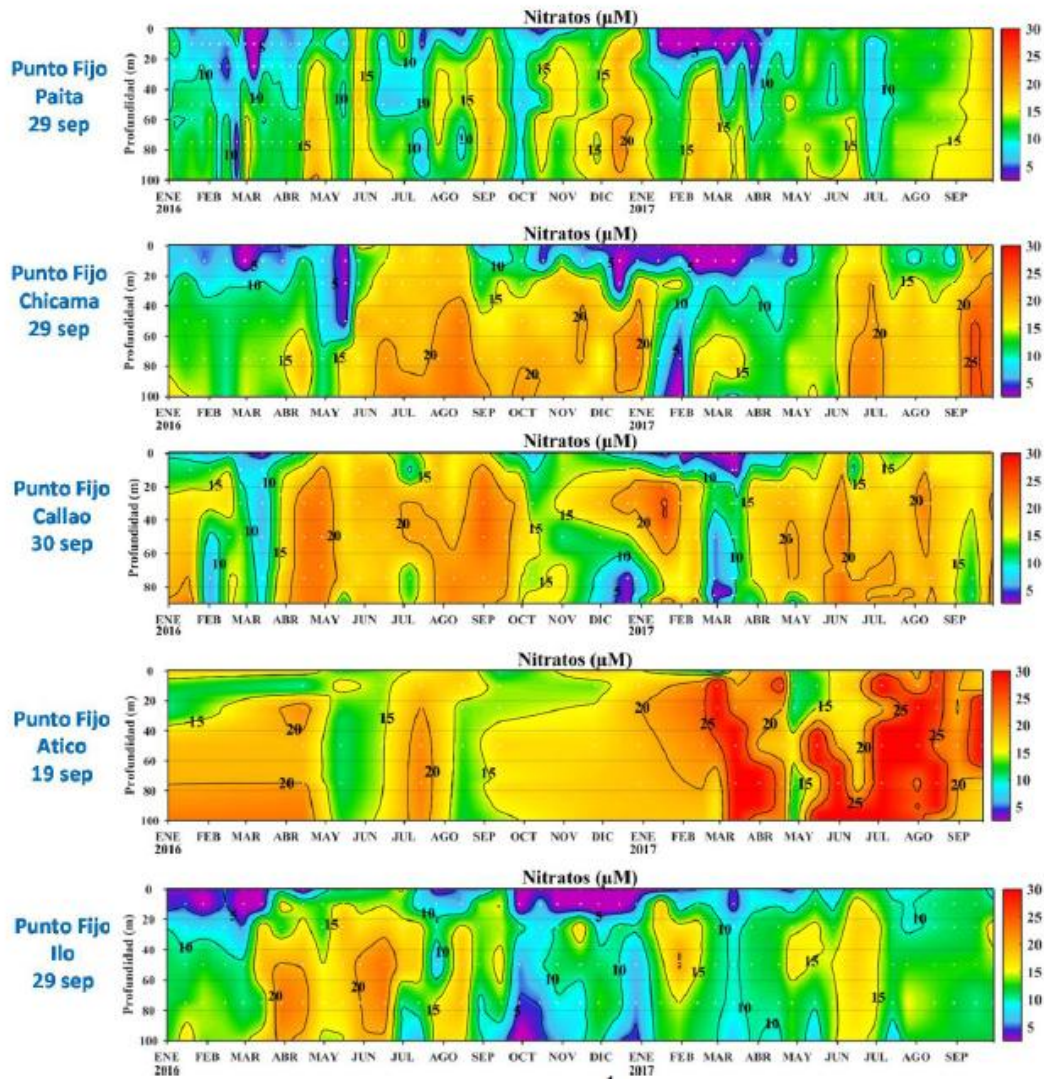


Figura 3.2.5.8. Series de tiempo de Nitratos (μM) estaciones fijas Paita, Chicama, Callao, Atico e Ilo desde enero del 2016 a setiembre del 2017. Fuente: IMARPE.

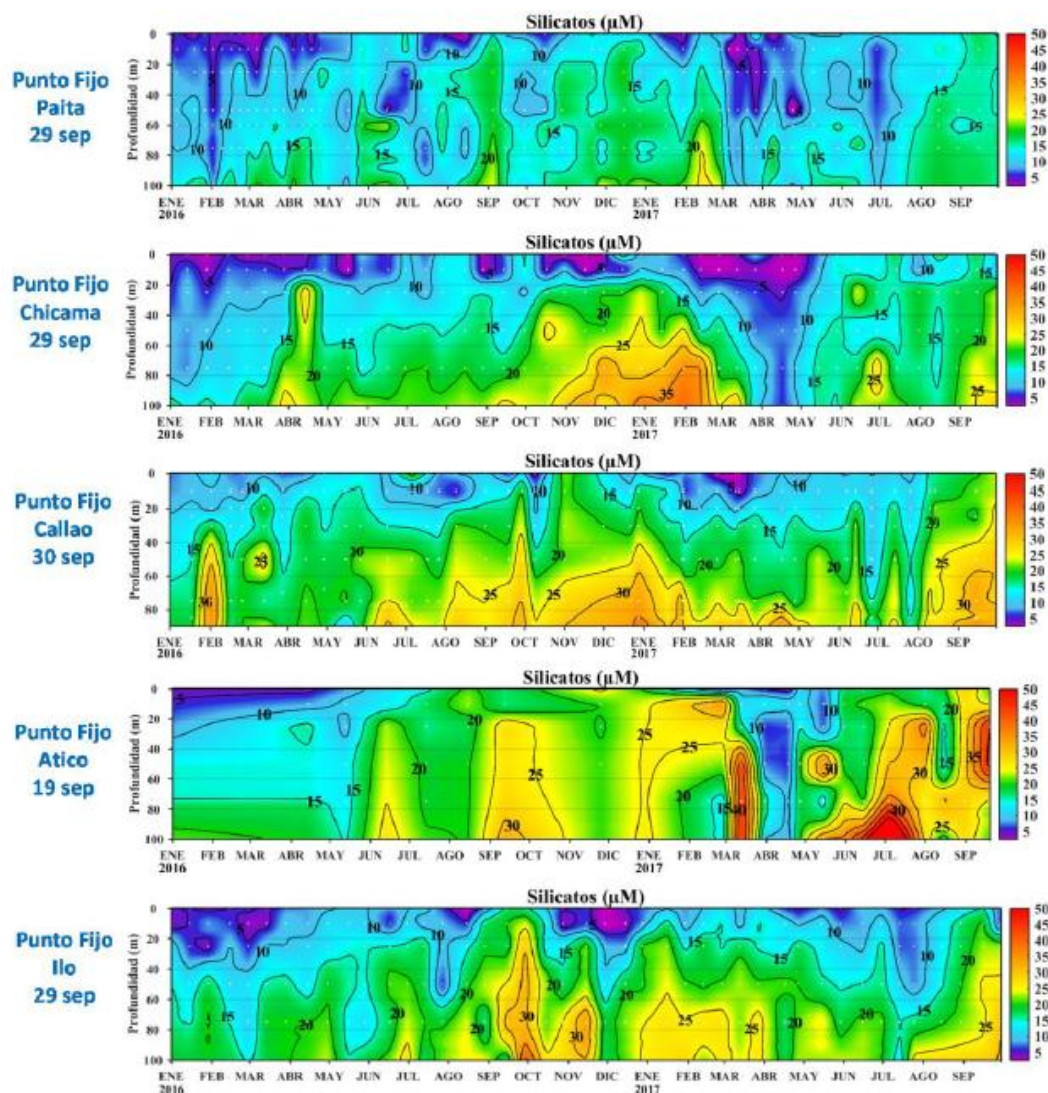


Figura 3.2.5.9. Series de tiempo de silicatos (μM) estaciones fijas Paita, Chicama, Callao, Atico e Ilo desde enero del 2016 a setiembre del 2017. Fuente: IMARPE.

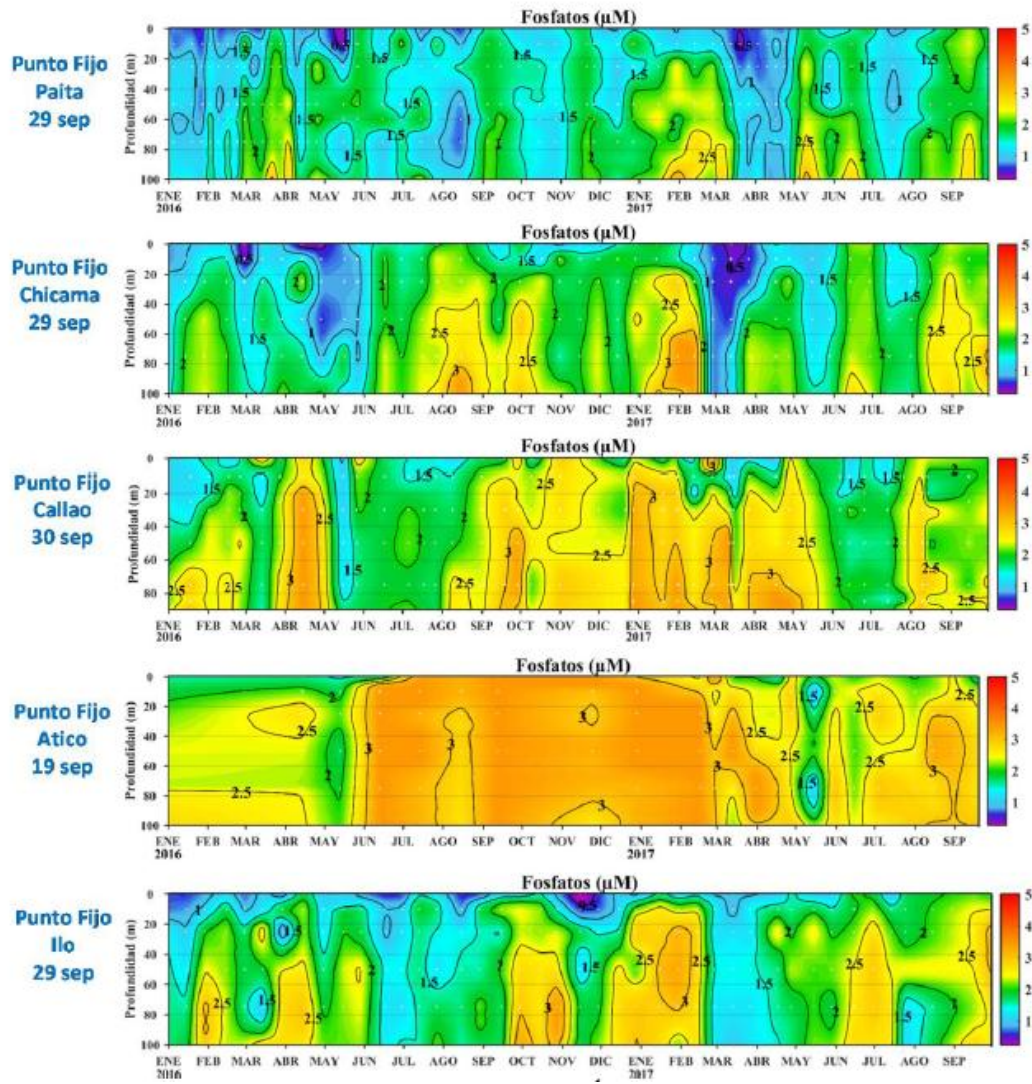


Figura 3.2.5.10. Series de tiempo de fosfatos (μM) estaciones fijas Paita, Chicama, Callao, Atico e Ilo desde enero del 2016 a setiembre del 2017. Fuente: IMARPE.

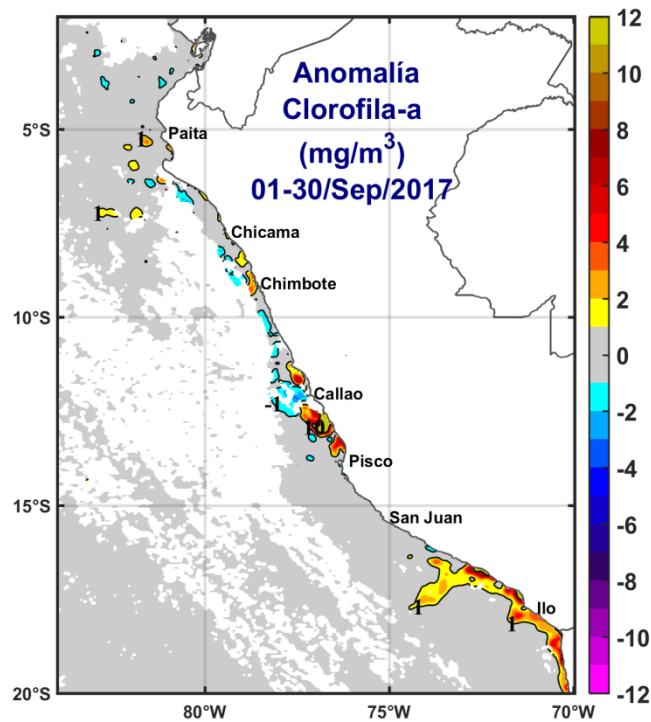
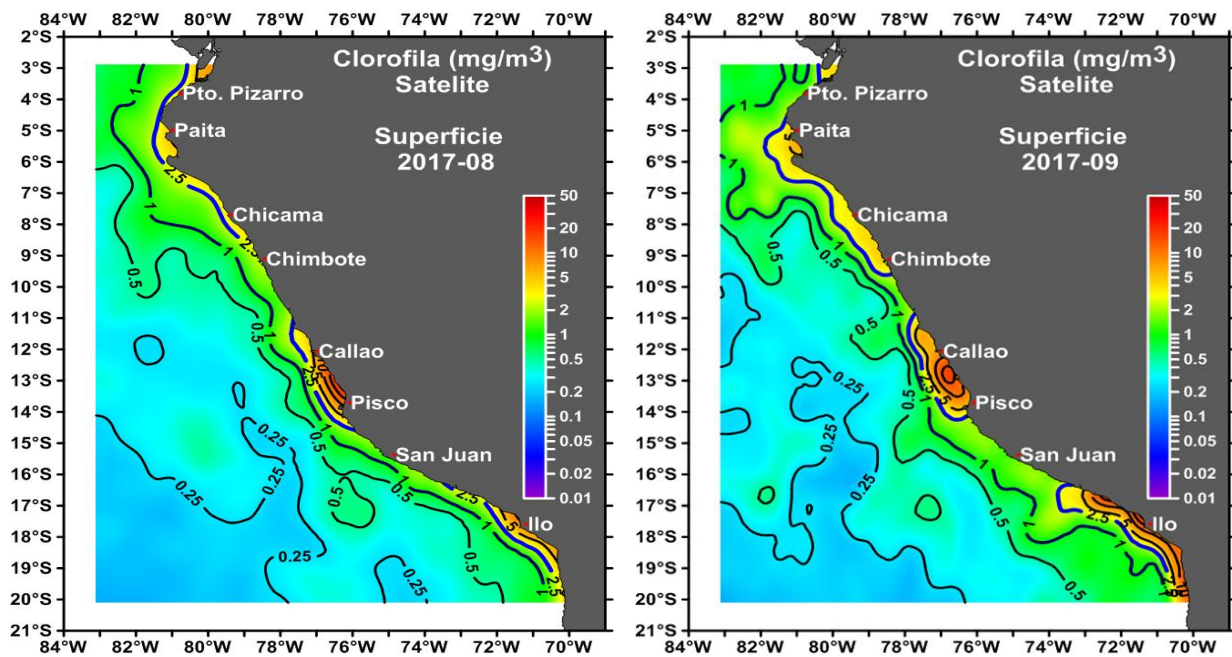


Figura 3.2.6.1. Distribución espacial de la anomalía de la clorofila "a" frente a la costa peruana durante el mes de setiembre del 2017. Fuente: MODIS, Procesamiento: IMARPE.

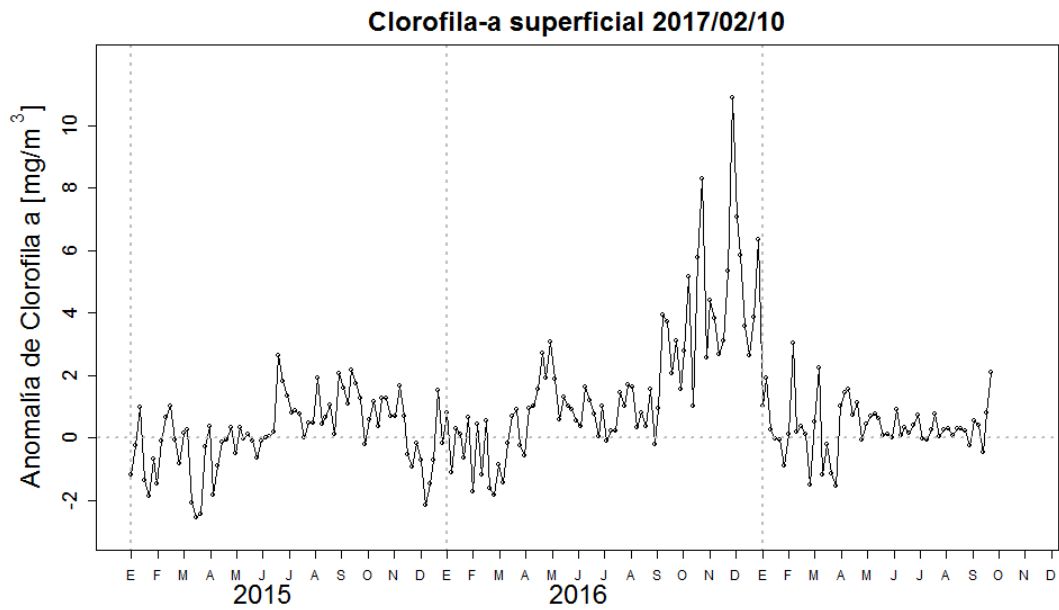


Figura 3.2.6.2. Diagrama Hovmöller de las anomalías pentadales de clorofila-a superficial entre los 04°S y 16°S (0-100km). Fuente: MODIS, Procesamiento: IMARPE.

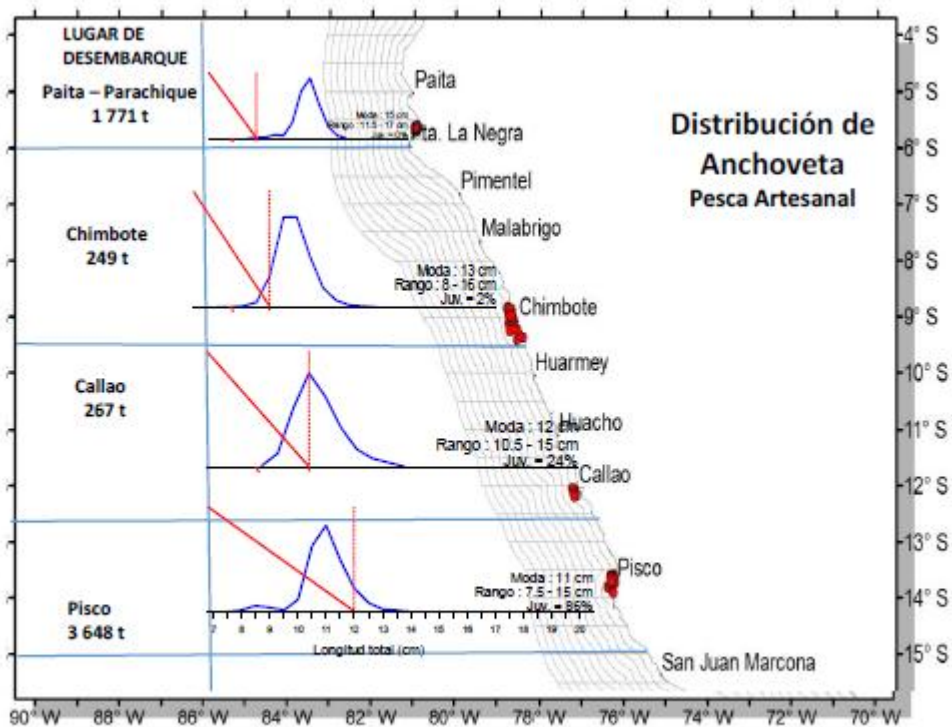


Figura 3.2.7.1. Captura, estructura de tallas y distribución de anchoveta por la flota de menor escala y artesanal en la región norte – centro durante setiembre. Fuente: AFIRNP/DGIRP/IMARPE.

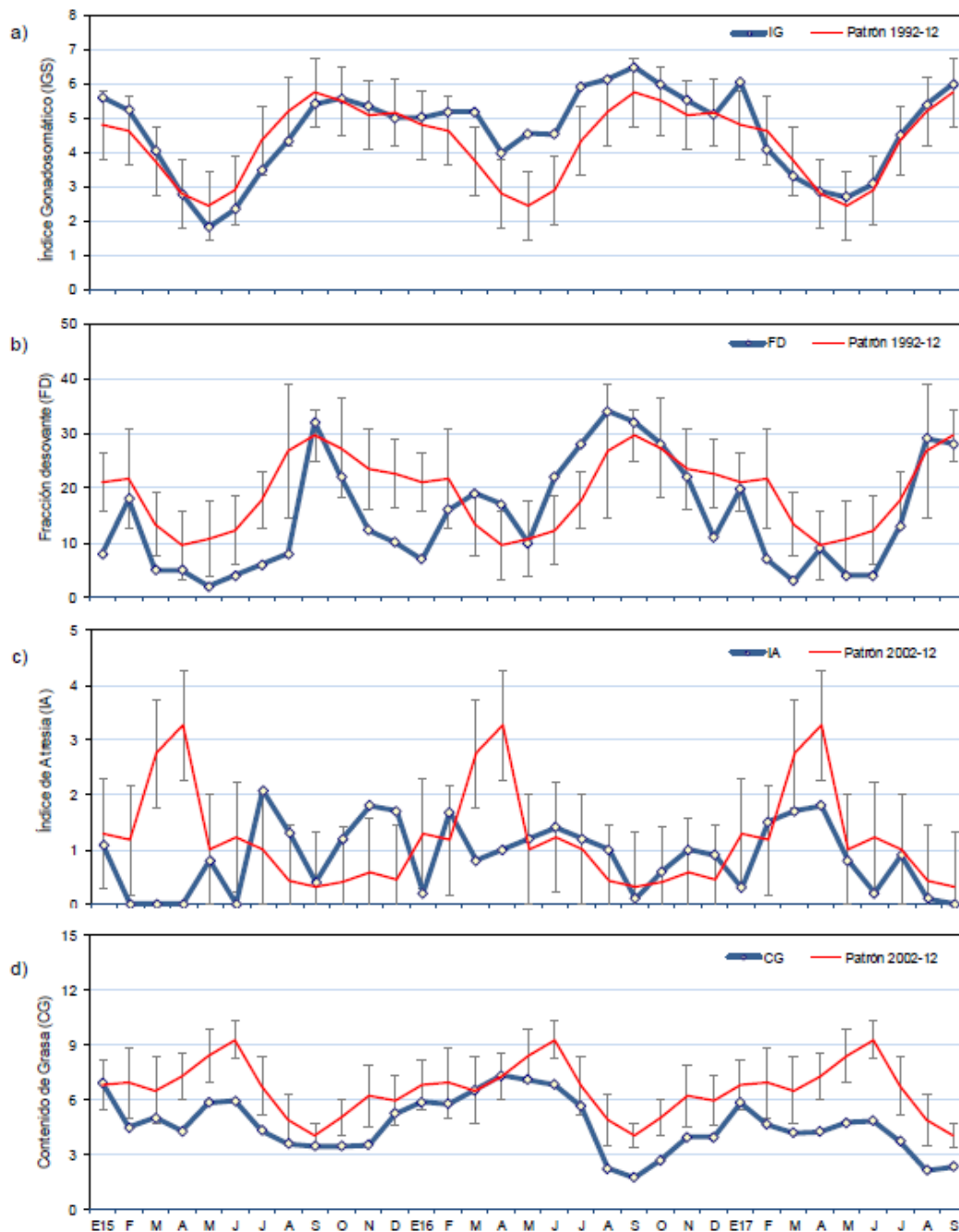


Figura 3.2.7.2. Indicadores reproductivos, a) Índice Gonadosomático (IG), b) Fracción Desovante (FD), c) Índice de atresia y d) Contenido Graso del stock norte – centro de anchoveta. Serie mensual: enero 2015 – setiembre 2017. Fuente: LBR/AFIRNP/DGIRP/IMARPE.

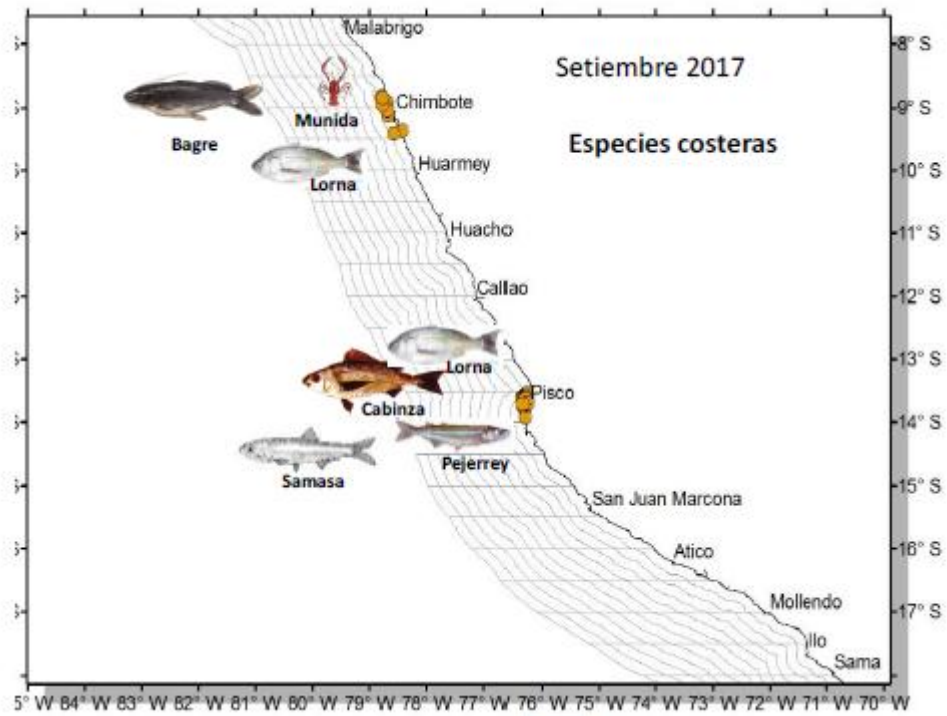


Figura 3.2.7.3. Especies registradas en la flota de cerco (menor escala y artesanal) durante setiembre 2017. Fuente: AFIRNP/DGIRP/IMARPE.

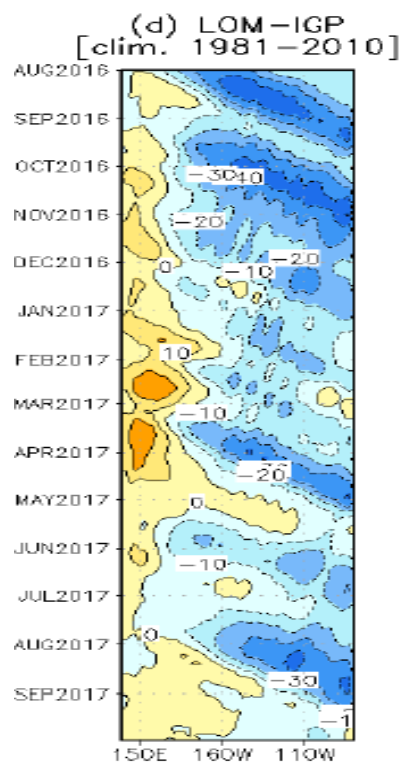


Figura 4.2.1 Diagrama Hovmöller longitud-tiempo mostrando las simulaciones de las ondas Kelvin en el Océano Pacífico ecuatorial. Modelo oceánico lineal (LOM-IGP, suma de componentes Kelvin y Rossby).

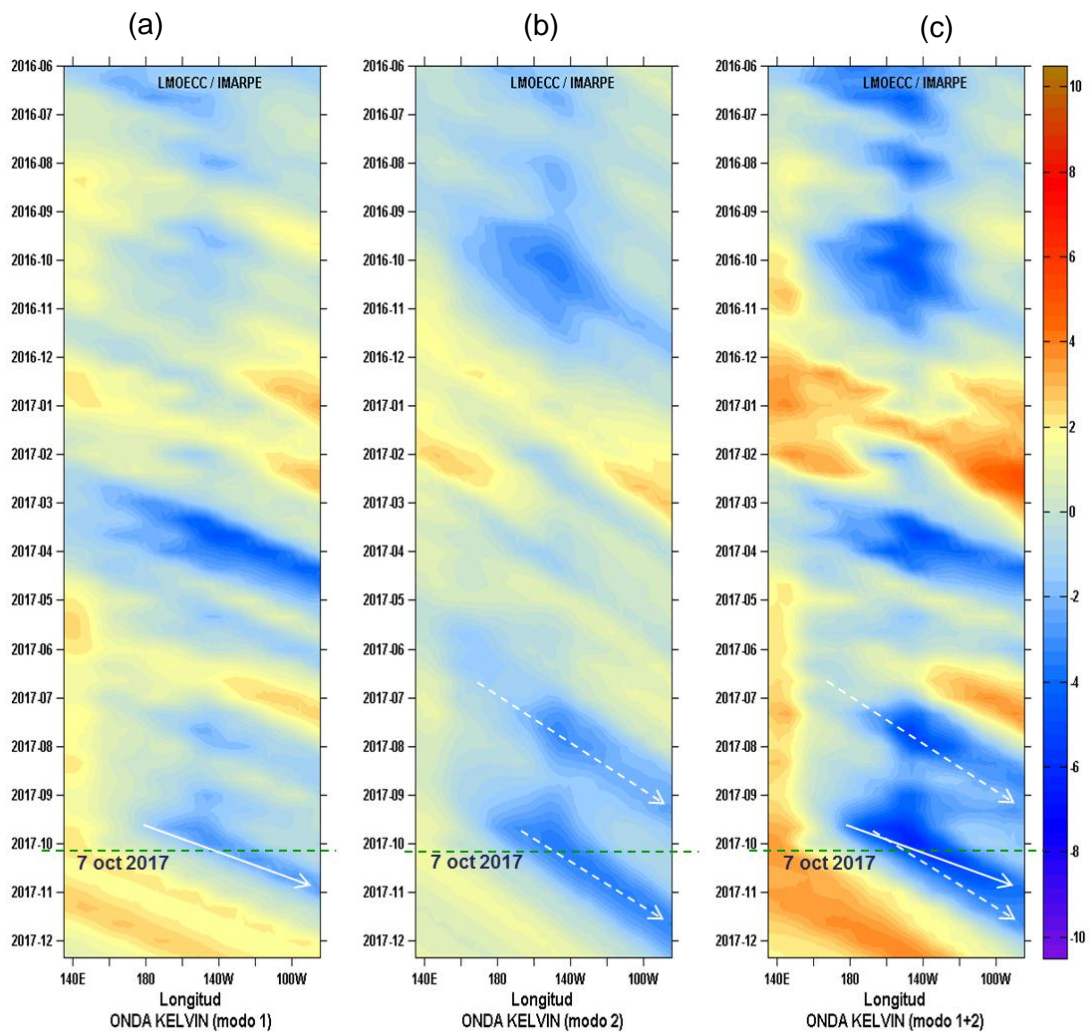


Figura 4.2.2. Diagrama Hovmöller longitud-tiempo de las ondas Kelvin en el océano Pacífico ecuatorial (0°N): (a) Modo 1, (b) Modo 2, (c) Modos 1+2. La línea discontinua horizontal, en verde, indica el inicio del pronóstico sin el forzante de vientos. Fuente: IMARPE, forzado con vientos de NCEP (Figuras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

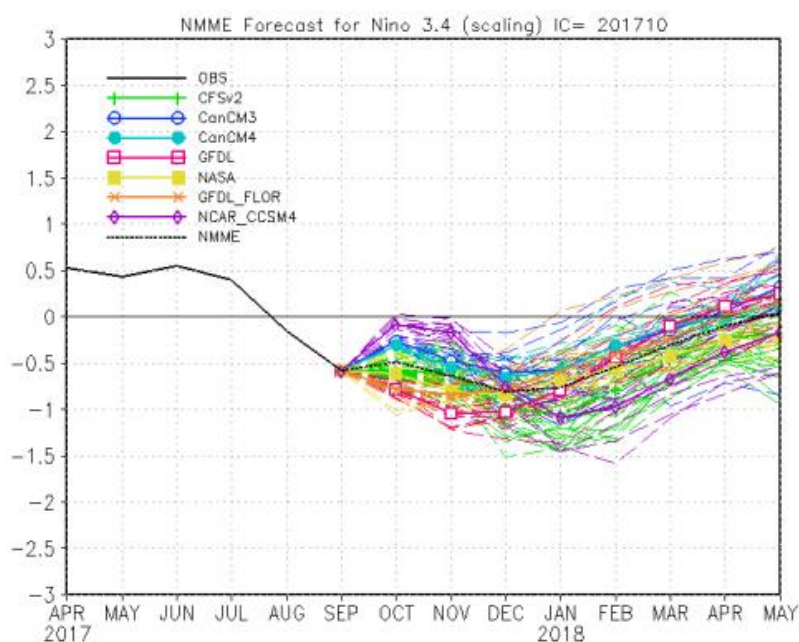


Figura 4.2.3. Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME. Fuente: CPC/NCEP/NOAA.

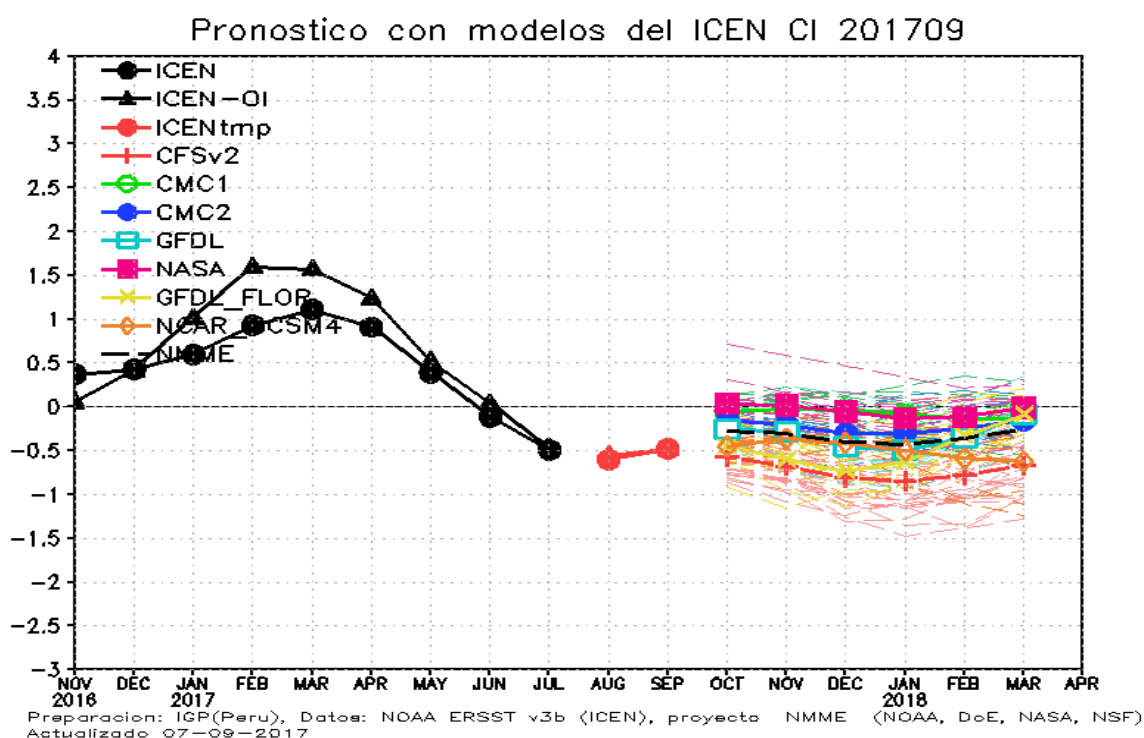


Figura 4.2.4. Índice Costero El Niño (ICEN, negro con círculos llenos) y su valor temporal (ICENtmp, rojo con círculo lleno). Además, pronósticos numéricos del ICEN (media móvil de 3 meses de las anomalías pronosticadas de TSM en Niño 1+2) por diferentes modelos climáticos. Los pronósticos de los modelos CFSv2, CMC1, CMC2, GFDL, NASA, GFDL_FLOR y NCAR_CCSM4 tienen como condición inicial el mes de noviembre de 2016. (Fuente: IGP, NOAA, proyecto NMME).

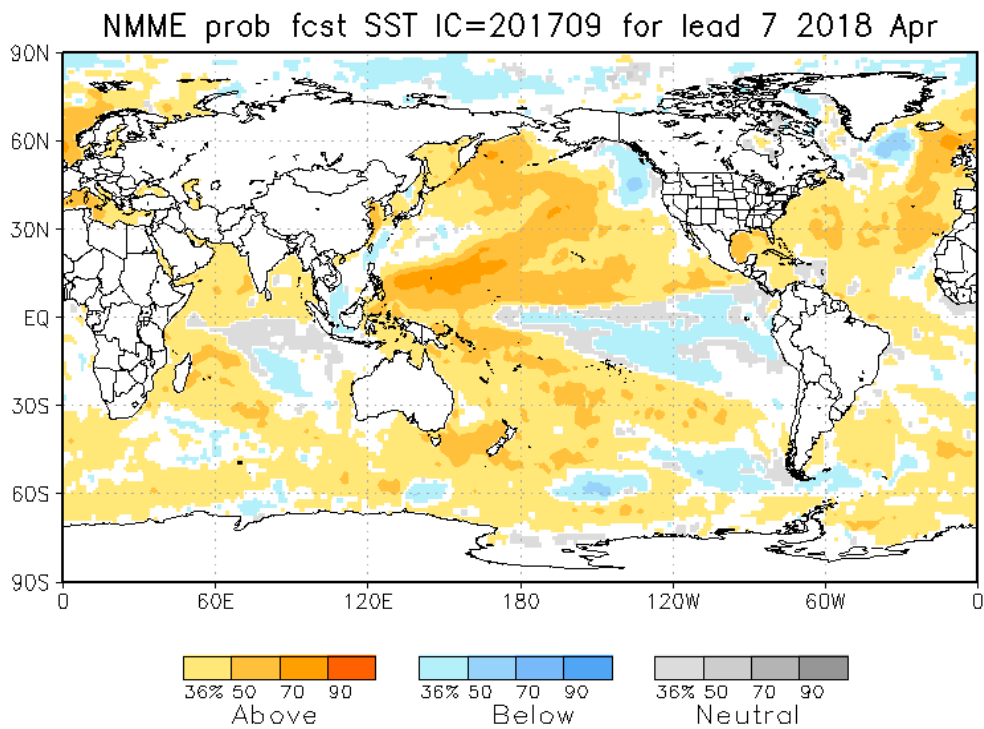


Figura 4.2.5. Pronósticos probabilísticos de temperatura superficial del mar (calibrados) para marzo del 2018 por modelos de NMME inicializados en setiembre 2017 (Fuente: NOAA).

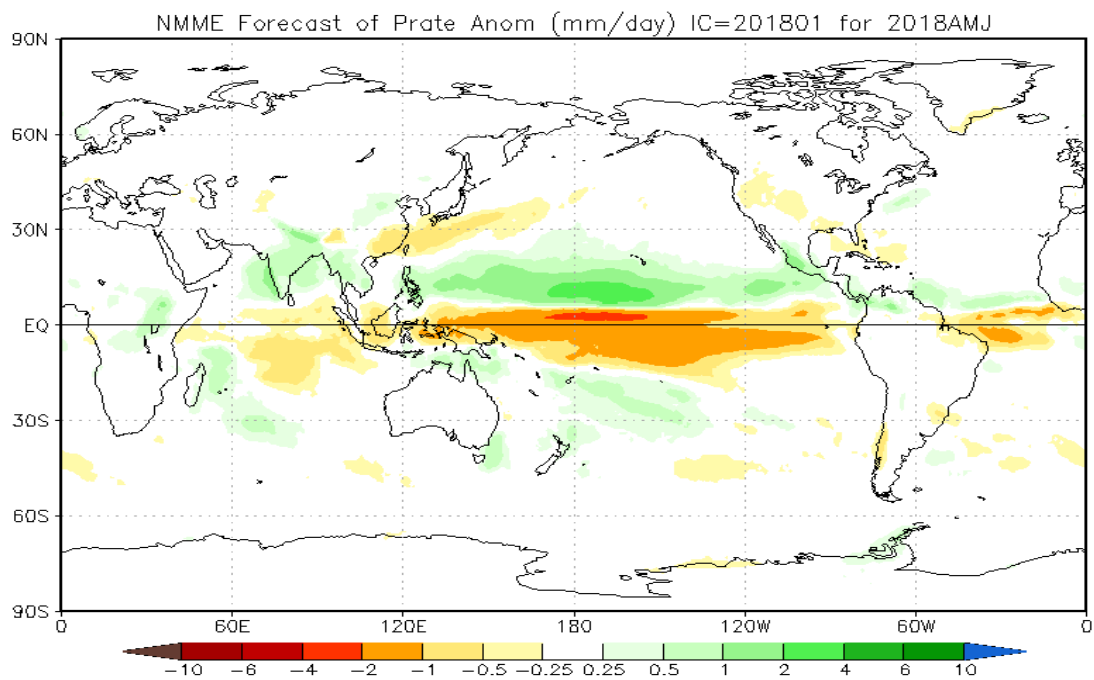


Figura 4.2.6. Pronósticos probabilísticos de precipitación (calibrados) para el trimestre abril – junio 2018 por modelos de NMME inicializados en setiembre 2017 (Fuente: NOAA).

8. TABLAS

Tabla 3.1.4.1. Valores del Oceanic Niño Index (ONI) de noviembre 2016 a julio del 2017. Además el ONItmp para agosto y setiembre del 2017. Fuente IGP.

Valores del Oceanic Niño Index (ONI)

Mes	ONI	Categoría
11/2016	-0.84	Fría Débil
12/2016	-0.67	Fría Débil
01/2017	-0.42	Neutra
02/2017	-0.12	Neutra
03/2017	0.15	Neutra
04/2017	0.39	Neutra
05/2017	0.48	Neutra
06/2017	0.27	Neutra
07/2017	-0.10	Neutra

<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/oni.ascii.txt>

Nota: NOAA al publicar el ONI, actualiza el valor del mes anterior

Mes	ONItmp	Categoría
08/2017	-0.27*	Neutra
09/2017	-0.49**	Neutra

* Se usaron los datos de Jul. Ago. 2017 (ERSST4) y Set. 2017 (NMME).

** Se usaron los datos de Ago. 2017 (ERSST4), Set. y Oct 2017 (NMME)
NMME CI 2017 09

Tabla 3.1.4.2. Valores del Índice Costero El Niño (ICEN) de noviembre de 2016 a julio de 2017. Además el ICENtmp para los meses de agosto y setiembre de 2017. Fuente IGP.

Valores del **ICENOI**

Mes	ICENOI	Categoría
11/2016	0.06	Neutra
12/2016	0.42	Cálida Débil
01/2017	1.02	Cálida Moderada
02/2017	1.60	Cálida Moderada
03/2017	1.57	Cálida Moderada
04/2017	1.24	Cálida Moderada
05/2017	0.52	Cálida Débil
06/2017	0.04	Neutro
07/2017	-0.47	Neutro

Mes	ICENOItmp	Categoría
08/2017	-0.55*	Neutra
09/2017	-0.48**	Neutra

* Se usaron los datos de Jul. y Ago. (SST-OI) y Set(NMME)

** Se usaron los datos de Ago. 2017 (SST-OI), Set y Oct. 2017 (NMME)
NMME CI 2017 09

Tabla 3.2.4.2. Anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (°C) en el periodo de julio 2016 – setiembre de 2017. Fuente: Estaciones costeras – DHN.

Estación	ATSM (°C)														
	2016						2017								
	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.
Talara	-1.4	-0.9	-0.7	-1.7	-2.3	-1.3	1.0	3.0	4.3	0.0	-0.1	-0.1	-0.4	0.0	-0.3
Paita	0.0	0.3	0.6	-0.2	-0.1	-0.1	2.4	4.6	5.7	2.3	1.4	1.3	0.6	0.0	0.1
Isla Lobos de Afuera	0.6	0.8	0.3	0.4	-0.5	-1	0.7	4.2	5.8	2.1	0.0	1.0	-0.1	-0.2	-0.5
Salaverry							0.0	4.5	5.5	1.7	1.0	0.6	0.8	0.2	-0.1
Chimbote	0.4	0.8	0.9	1.1	0.6	-0.2	-0.2	2.6	4.4	1.4	0.7	1.0	0.8	0.4	-0.2
Callao	0.3	0.3	0.5	1.0	0.6	0.4	0.2	1.9	2.9	1.8	1.1	0.7	0.8	0.4	0.2
San Juan	0.4	0.4	0.1	0.4	0.4	0	0.5	0.6	0.9	0.6	1.4	0.7	0.8	0.0	-0.4
Mollendo	0.9	0.9	0.5	0.4	0.4	-0.2	-0.2	-1.3	-0.1	0.3	1.7	1.8	0.3	0.3	-0.3
Ilo	0.6	1.1	1.0	1.0	0.5	-0.1	0.1	-0.6	0	0.3	0.7	0.5	0.2	-0.2	-1

Tabla 4.2.1 Pronósticos de ONI por modelos de NMME (promedios trimestrales de los pronósticos de las anomalías en Niño 3.4).

Modelo	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDE	DEF	EFM
CFS2		-0.37	-0.24	-0.25	-0.31	-0.28	-0.19	-0.06
CMC1		0.15	0.47	0.33	0.15	-0.02	-0.05	-0.06
CMC2		0.12	0.47	0.40	0.23	0.14	0.11	0.14
GFDL		-0.25	-0.08	-0.13	-0.22	-0.33	-0.33	-0.18
NASA		0.00	0.33	0.37	0.35	0.28	0.21	0.22
GFDL_FLOR		-0.40	-0.33	-0.35	-0.41	-0.34	-0.21	-0.01
NCAR_CCSM4		-0.38	-0.18	-0.04	-0.05	-0.13	-0.19	-0.20
NMME		-0.16	0.06	0.05	-0.04	-0.10	-0.09	-0.02
ONItmp	-0.16							

Tabla 4.2.2 Pronósticos de ICEN por modelos de NMME (promedios trimestrales de los pronósticos de las anomalías en Niño 1+2).

Modelo	JAS	ASO	SON	OND	NDE	DEF	EFM	FMA
CFS2		-0.70	-0.56	-0.67	-0.80	-0.85	-0.78	-0.67
CMC1		-0.36	-0.05	-0.02	-0.04	-0.08	-0.14	-0.14
CMC2		-0.38	-0.15	-0.21	-0.30	-0.30	-0.24	-0.15
GFDL		-0.50	-0.25	-0.29	-0.45	-0.49	-0.35	-0.08
NASA		-0.28	0.04	0.02	-0.05	-0.13	-0.11	-0.01
GFDL_FLOR		-0.58	-0.45	-0.60	-0.73	-0.63	-0.32	-0.09
NCAR_CCSM4		-0.64	-0.45	-0.36	-0.41	-0.49	-0.59	-0.62
NMME		-0.49	-0.27	-0.30	-0.40	-0.42	-0.36	-0.25
ICENtmp	-0.6							

Tabla 4.3.1. Probabilidades estimadas de las magnitudes de El Niño costero – La Niña costera en el verano Diciembre 2017 – Marzo 2018.

Magnitud del evento durante diciembre 2017 – marzo 2018	Probabilidad de ocurrencia
La Niña moderada – fuerte	1%
La Niña débil	18%
Neutro	72%
El Niño débil	8%
El Niño moderado	1%
El Niño fuerte – extraordinario	0%

Tabla 4.3.2 Probabilidades estimadas de las magnitudes de El Niño – La Niña en el Pacífico Central en el verano Diciembre 2017 – Marzo 2018.

Magnitud del evento durante diciembre 2017 – marzo 2018	Probabilidad de ocurrencia
La Niña moderada – fuerte	4%
La Niña débil	51%
Neutro	43%
El Niño débil	2%
El Niño moderado	0%
El Niño fuerte – muy fuerte	0%

ENFEN
Callao, setiembre de 2017.
Lima-Perú