

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



INFORME TÉCNICO ENFEN

Año 3 N°10

Octubre 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: Christian Barreto, Nelson Quispe, Lourdes Menis.

IGP: Ken Takahashi, Kobi Mosquera.

ANA: Gustavo Galindo, Carlos Verano

INDECI: Aquiles Carcovich

CENEPRED: Ena Jaimes, Félix Román

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° 10, octubre de 2017, **59** p.

El Informe Técnico Enfen de octubre 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.

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



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 black ink, appearing to read 'JAGT'.

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

Figuras:

3.1.1.1	Anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) en el océano Pacífico oriental para los días a) 01 de octubre, b) 10 de octubre, c) 20 de octubre, y d) 31 de octubre de 2017. La línea sólida en color azul indica el límite externo de las regiones Niño. Datos: NCDC/NCEP/NOAA. Procesamiento: DHN.	23
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.	24
3.1.1.3.	TSM (°C) durante noviembre 2016 al 08 de noviembre 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.	24
3.1.1.4.	Anomalías semanales de la temperatura superficial del mar (°C) en las regiones Niño de noviembre de 2016 a noviembre de 2017. Fuente: NCEP/NOAA.	25
3.1.1.5.	Evolución del Índice de Oscilación Sur (IOS), considerando la media móvil de 30 días. Fuente: Bureau of Meteorology, Australia.	25
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 octubre de 2017. Datos: NCEP. Procesamiento: NOAA/SENAMHI.	26
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.	27
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.	27
3.1.1.9.	Diagrama longitud-tiempo de (a), profundidad de la isoterma de 20°C y (b) anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C. Promedio entre 2°N – 2°S, desde enero a octubre 2017 con datos de TAO/TRITON.	28
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 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).	29
3.1.1.11	Análisis de anomalías del viento (m/s) en a) 200 hPa y b) 850 hPa para el mes de octubre del 2017. Datos: NCEP/NOAA. Procesamiento: SENAMHI – SPC.	30
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), Setiembre (e y f), y octubre (g y h) del 2017, respectivamente. Fuente: SENAMHI con datos de la NCEP-NOAA.	31
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) 8 de octubre, b) 13 de octubre, c) 18 de octubre, d) 23 de octubre, e) 28 de octubre y f) 02 de noviembre y g) 07 de noviembre de 2017. Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.	32
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. Elaboración: IGP.	33
3.2.1.1.	Análisis de la Presión atmosférica a nivel medio del mar para el de mes de octubre. 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 octubre; Inferior: Anomalía estandarizada de la Presión a nivel del mar en el mes de octubre. Procesamiento: SENAMHI-SPC.	34
3.2.1.2	Condiciones promedio de precipitación, temperatura superficial del mar (TSM) y esfuerzo de viento, correspondiente al mes de octubre, a) anomalía de precipitación, b) anomalías de TSM, asociados al esfuerzo de vientos, y c) Ubicación espacial de la ZCIT durante octubre basado en la precipitación acumulada (mm/mes) estimada por satélite. Fuente TRMM, AVHRR-NCDC-NOAA, ASCAT-Ifremer, GFS – NOAA / Procesamiento IGP/SENAMHI-SPC.	35
3.2.1.3.	(Arriba) Velocidad del viento (m/s) y (Abajo) Anomalía del viento (m/s) desde enero hasta octubre del 2017. Los vectores representan la dirección del viento y anomalía de la dirección del viento, respectivamente. Datos: ASCAT, procesamiento: IMARPE.	36

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.	36
3.2.2.1.	Anomalías de las temperaturas extremas del aire ($^{\circ}\text{C}$) en la costa peruana desde enero 2016 a octubre del 2017. a) Temperatura máxima y b) Temperatura mínima. Fuente: SENAMHI.	37
3.2.3.1	Mapas de anomalías de precipitación acumulada mensual (%) para octubre 2017, registradas en estaciones meteorológicas. Fuente SENAMHI.	37
3.2.3.2	Series de tiempo actualizados a fines de octubre 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) Rímac, 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.	38
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.	39
3.2.4.2.	Anomalías de la TSM ($^{\circ}\text{C}$) cada tres días durante octubre del 2017. Fuente: OSTIA. Procesamiento IMARPE.	40
3.2.4.3.	Anomalías de Temperatura Superficial del Mar (ATSM), registradas en estaciones del litoral costero de Perú, hasta octubre 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.	41
3.2.4.4	Anomalías del Nivel Medio del Mar, actualizados a octubre 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.	42
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 24 y 25 de octubre del 2017. Fuente: IMARPE.	43
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.	43
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 octubre de 2017. Climatología: 1994-2010. Fuente: LHFMDGIOCC/IMARPE.	44
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 gráfico inferior de la izquierda indica el punto de monitoreo. Fuente: Datos: ARGO, Gráfico: DHN.	45
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.	46
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 octubre del 2017. Fuente: IMARPE.	47
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.	48
3.2.5.8	Series de tiempo de silicatos (μM) estaciones fijas Paita, Chicama, Callao, Atico e Ilo desde enero del 2016 a octubre del 2017. Fuente: IMARPE.	49
3.2.6.1.	Distribución espacial de la anomalía de la clorofila “a” frente a la costa peruana durante el mes de octubre del 2017. Fuente: MODIS, Procesamiento: IMARPE.	50
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.	51
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 octubre. Fuente: AFIRNP/DGIRP/IMARPE.	51
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 – octubre 2017. Fuente: LBR/AFIRNP/DGIRP/IMARPE.	52
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).	53

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).	53
4.2.3	Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME. Fuente: CPC/NCEP/NOAA.	54
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 2017. (Fuente: IGP, NOAA, proyecto NMME).	54
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).	55
4.2.6	Pronósticos probabilísticos de precipitación (calibrados) para el trimestre febrero – abril 2018 por modelos de NMME inicializados en noviembre 2017 (Fuente: NOAA).	55

Tablas

Tabla 3.1.4.1	Valores del Oceanic Niño Index (ONI) de Enero a Setiembre del 2017. Además el ONItmp para octubre y noviembre del 2017. Fuente IGP.	56
Tabla 3.1.4.2	Valores del Índice Costero El Niño (ICEN) de Enero a Setiembre del 2017. Además el ICENtmp para los meses de octubre y noviembre de 2017. Fuente IGP.	57
Tabla 3.2.4.2.	Anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (°C) y nivel medio del mar (cm) en el semestre enero – agosto de 2017. Fuente: Estaciones costeras – DHN.	57
Tabla 4.2.1	Pronósticos de ONI por modelos de NMME (promedios trimestrales de los pronósticos de las anomalías en Niño 3.4).	58
Tabla 4.2.2	Pronósticos de ICEN por modelos de NMME (promedios trimestrales de los pronósticos de las anomalías en Niño 1+2).	58
Tabla 4.3.1	Probabilidades estimadas de las magnitudes de El Niño costero – La Niña costera en el verano Diciembre 2017 – Marzo 2018.	58
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.	59

Diagnóstico Climático y Previsión de El Niño-Oscilación del Sur en el Perú, octubre 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 OCTUBRE	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	17
3.2.7 Recursos pesqueros e indicadores biológicos	18
4 PRONÓSTICO	18
4.1 A Corto Plazo (Semanas).....	18
4.2 A Mediano Plazo (Hasta 3 meses).....	19
4.3 A Largo Plazo (Más de 3 meses).....	19
5 CONCLUSIONES	19
6 REFERENCIAS	20
7 FIGURAS	23
8 TABLAS	56

RESUMEN

Durante el mes de octubre de 2017, en la región del Pacífico Central (región Niño 3.4) la anomalía de la temperatura superficial del mar (TSM) continuó negativa con un valor promedio de $-0,5^{\circ}\text{C}$. Durante el mes predominaron anomalías de vientos del este, intensificándose hacia la quincena al oeste de 160°W formándose ondas Kelvin frías. El valor temporal del índice Oceánico Niño (ONI) en el Pacífico Central correspondiente al mes de setiembre indicó condiciones neutras, y el estimado para octubre correspondería a condiciones frías débiles.

En el Pacífico Oriental, incluyendo la costa peruana, se observó la reducción de los valores de TSM respecto al mes de setiembre, es decir, se evidenció un enfriamiento. En el litoral peruano, las anomalías de la TSM mostraron condiciones debajo del rango normal, excepto en Paita y Callao. Asimismo, predominaron anomalías negativas del nivel medio del mar (NMM) excepto en el norte (Talara y Paita). El valor del Índice Costero El Niño (ICEN) para setiembre fue $-1,28^{\circ}\text{C}$ (condición Fría Moderada) y los valores estimados del ICEN para octubre y noviembre (ICENTmp) corresponderían a condiciones frías moderadas a débiles.

En tanto, en el Pacífico Central – Oriental se observó una menor actividad convectiva, en contraste, el patrón anómalo de convección ecuatorial sigue indicando desplazamiento débil hacia el Pacífico Occidental, consistente con condiciones tipo La Niña. El contenido de calor oceánico continuó mostrando 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, su aproximación a continente sigue favoreciendo la persistencia de vientos costeros de moderada a fuerte intensidad a lo largo de la costa peruana, 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 se mantienen dentro de sus rangos normales.

En las secciones oceanográficas mostraron una disminución de las anomalías térmicas con valores ligeramente negativos de hasta -1°C , en donde la salinidad del mar mostró 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 concentraciones por encima de lo normal, las cuales se focalizaron en las regiones centro y sur.

Perspectiva: Se prevé la continuidad de condiciones frías del mar 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, la Comisión 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 ICEN_{tmp}, 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 “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). 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 normal 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							X	X	X						IMARPE
	Nivel medio del Mar		X					X	X					X	X	X						IGP
				X															X			DHN
	Salinidad						X													X	DHN	
Biogeoquímicas	Oxígeno y Nutrientes			X	X	X															IMARPE	
	Clorofila			X	X	X															IMARPE	
Pesquerías	Desembarques índices reproductivos							X	X											X	IMARPE, Climatología: 2002-2014	
																					IMARPE	
	Indicadores de masas de agua del plancton																					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 OCTUBRE

3.1. Condiciones a Macroescala

3.1.1. Circulación atmosférica y temperatura superficial en el Pacífico Ecuatorial

En el Pacífico ecuatorial central (Niño 3.4) la temperatura se mantuvo con anomalías negativas similares al mes de setiembre, presentando como promedio mensual la anomalía de $-0,5^{\circ}\text{C}$. Por otro lado, en la región oriental, adyacente a las costas de Ecuador y Perú (Niño 1+2) las anomalías de la temperatura disminuyeron respecto al mes anterior, manteniéndose todo octubre con anomalías en el orden de 1°C a $1,5^{\circ}\text{C}$; y de anomalía promedio mensual de $1,34^{\circ}\text{C}$ (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 octubre mostró un valor de $+9,1$ (Figura 3.1.1.5), este valor indica condiciones frías del ENSO 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 debajo a lo normal en la región oriental del Pacífico; durante este mes predominaron condiciones secas (Figura 3.1.1.6 a y b). En el Pacífico central – oriental, la convección continuó debilitada con un desplazamiento anómalo hacia el Pacífico Occidental, consistente con condiciones atmosféricas asociadas a La Niña (Figura 3.1.1.7 y Figura 3.1.1.8).

En el Pacífico Central (160°E - 160°W ; 5°S - 5°N), en troposfera baja (850 hPa) predominó un campo ligero de vientos del este, localizado entre 140°E – 160°W (Figura 3.1.1.11 b). Asimismo, los alisios se reforzaron a mediados del mes en el flanco oriental (100°W). En superficie, pulsos de viento del este fueron observados con mayor intensidad hacia la quincena del mes alrededor de 160°W . Estos pulsos de viento forman parte de un patrón de vientos zonales del este observado desde el mes de julio del presente año. (Figuras 3.1.1.10 a).

En niveles altos de la tropósfera (200 hPa), sobre el Pacífico Ecuatorial, dominó la configuración de vientos zonales del oeste (Figura 3.1.1.11.a).

Las secciones verticales de la tropósfera a lo largo de la franja ecuatorial continuaron presentando flujos subsidentes sobre el Pacífico central y disminución de la convección anómala sobre la región Occidental (120°E - 140°E), (Figura 3.1.1.12).

3.1.2. Dinámica oceánica en el Pacífico Ecuatorial

Durante el mes, los datos in situ de las boyas TAO/TRITON muestran al oeste de los 180° W a una isoterma de 20 °C profundizada en promedio 10 m, ubicándose a niveles normales; mientras que, entre 180° W y 110° W muestran a una isoterma elevada entre 10 y 20 m sobre su profundidad normal, generándose en la franja ecuatorial una termoclina con mayor pendiente positiva, asociada al paso de la Onda Kelvin fría. (Figura 3.1.1.9). A nivel sub-superficial de la región central, entre 100 y 150 m de profundidad las anomalías negativas de temperatura aumentaron hasta 3 °C, con un avance progresivo del núcleo frío hacia la región oriental. Durante los últimos días de octubre, entre 50 m y 100 m de la región oriental la termoclina descendió algunos metros, generándose entre la región central y oriental una estructura térmica menos fría, asociada a un núcleo de anomalías negativas (-2°C) de menor extensión, centrado cerca de los 140° W (Figura 3.1.2.1).

El contenido de calor oceánico continuó mostrando 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, se notó la presencia de ondas Kelvin frías según los datos de profundidad de la termoclina del producto ARGO+TAO y modelos lineales, originadas por dos pulsos de vientos del este relativamente intensos, los cuales se localizaron al oeste de 150°W (Figura 3.1.1.10, panel a, 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 -0,42°C en setiembre de 2017 indicando una condición neutra para el Pacífico Central. El valor estimado del ONI, combinando observaciones y pronósticos, indica condiciones frías débiles para los meses octubre y noviembre de 2017.

3.2. CONDICIONES A ESCALA REGIONAL

3.2.1. Circulación atmosférica en el Pacífico Suroriental

En promedio del 1 al 31 de octubre se observó que el Anticiclón del Pacífico Sur (APS) presentó un núcleo localizado en su posición habitual con una intensidad máxima de ~1026 hPa, encontrándose anomalías positivas en su centro de hasta ~2 hPa. El APS presentó una configuración zonal al sur de 30°S, predominando hasta 160°W. Frente a la costa peruana el campo de presión presentó anomalías negativas significativas, especialmente en la costa central (Figura 3.2.1.1).

Frente al litoral peruano, el esfuerzo de viento de componente sureste se mantuvieron ligeramente intenso (Figura 3.2.1.2 b) contribuyendo al repliegue estacional de la ZCIT en el flanco oriental del Pacífico ecuatorial (Figura 3.2.1.2 a), evidenciándose fuerte convección sobre las costa de Colombia y el istmo de Panamá (Figura 3.2.1.2 c).

En general, el viento frente a la costa peruana presentó velocidades de moderadas a fuertes (4,0 a 9,0 m/s), siendo la semana del 10 al 15 de octubre la que presentó vientos más intensos, los que luego se debilitaron ligeramente hasta fines de mes. En la franja costera de 40 Km, para la velocidad de viento costero predominaron condiciones neutras y anomalías positivas entre los 5°S y 10°S, con sus máximos valores en la segunda semana (+2,5 m/s). Por otro lado, anomalías negativas (-1 m/s) se presentaron durante la segunda quincena al sur de los 10°S (Figura 3.2.1.3).

Durante el mes, el IAC (Índice de Afloramiento Costero) persistió en la mayor parte de la costa al norte de 16°S, con valores arriba de los 500 m³/s/100m al norte de los 5°S, mientras que, entre los 5°S y 16°S presentó valores entre 100 y 250 m³/s/100m. Al sur de 16°S el afloramiento costero no fue significativo (Figura 3.2.1.4).

3.2.2. Temperatura del aire

Los registros indican que las anomalías de las temperaturas extremas del aire a lo largo de la costa peruana continuaron oscilando dentro del rango normal durante el mes de octubre. En cuanto a la temperatura máxima, sólo las estaciones Puerto Pizarro (Tumbes) y Campo de Marte (Lima), registraron anomalías positivas de +2,1°C y +1,4°C respectivamente. La temperatura mínima, registra anomalías dentro de su variabilidad climática entre ± 1°C, registrándose la anomalía más alta en la estación Huarmey con +0,8°C y la anomalía más baja en la estación Trujillo (La Libertad) con -0,5°C. (Figura 3.2.2.1).

3.2.3. Precipitaciones e hidrología en la vertiente del Pacífico

En octubre, se observaron precipitaciones anómalas ligeras en la sierra norte y centro, en la cuenca alta y el altiplano. Asimismo, en la selva alta nororiental (principalmente Loreto). En general, en el Perú predominaron condiciones normales y negativas, (Figura 3.2.3.1).

Los caudales de los ríos de la costa norte del país se mantienen dentro de sus rangos normales, con ligeros ascensos en los ríos Chira y Chancay – Lambayeque. Las reservas hídricas en la costa norte y sur vienen operando en promedio al 79% y 62% 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

En el mar peruano, desde la segunda semana de octubre las anomalías de la TSM cambiaron gradualmente de positivas a negativas. Al norte de los 12° S la TSM en promedio predominó con anomalías negativas del orden de 0,5 °C a 1,0 °C, mientras que al sur predominó con anomalías del orden de -0,5 °C. En la región Niño 1+2 se incrementaron las condiciones frías alcanzando, en promedio, -1,3°C (Figura 3.2.4.2).

Para el mes de setiembre de 2017, el Índice Costero El Niño (ICEN) basado en el producto ERSST v3 indicó una condición climática Neutra ($-0,98^{\circ}\text{C}$), mas no, la fuente NCEP OI SST v2 (Tabla 3.2.4.1) con una condición fría moderada ($-1,28^{\circ}\text{C}$), Los valores temporales del ICEN (ICEN_{tmp}) y el ICENOI (ICENOI_{tmp}) coinciden en mostrar una condición fría entre débil y moderada para octubre (Figura 3.2.4.1).

Por el lado del litoral, las anomalías negativas del norte cambiaron gradualmente a positivas ($0,5^{\circ}\text{C}$), mientras que en el resto del litoral las condiciones térmicas se mantuvieron como el mes anterior, en el litoral centro predominando temperaturas cercanas a su normal, y en el litoral sur temperaturas con anomalías negativas en el orden de $0,5^{\circ}\text{C}$ a $1,0^{\circ}\text{C}$ (Figura 3.2.4.3 a). Del mismo modo, a nivel diario, la TSM registrada en el Laboratorio Costero de Tumbes, Chicama y Pisco, a excepción de la segunda semana en el último, presentó predominancia de anomalías positivas durante el mes, mientras que San José, Huanchaco y Chimbote predominancia de anomalías negativas (Figura 3.2.4.3 b). El Nivel Medio del Mar (NMM) en el litoral norte osciló alrededor de su nivel normal, mientras que en el litoral sur la primera quincena de octubre disminuyó hasta 12 cm por debajo de su nivel normal, recuperándose en las siguientes semanas hasta tomar valores con anomalías de menor magnitud (-4 cm) (Figura 3.2.4.4 a y b), (Tabla 3.2.4.2).

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

En la sección de Paita realizada el 24 y 25 de octubre de 2017 (Figura 3.2.5.1), la TSM presentó un acercamiento de la isoterma de 17°C hasta las 10 mn frente a la costa, la cual se encontraba por fuera de las 100 mn en setiembre. Sobre los 100 m de profundidad, las temperaturas variaron de 15° a 19°C con una débil termoclina. La isoterma de 15°C se presentó entre 50 y 60 m de profundidad. Sobre los 50 m se registró una capa con anomalías negativas de hasta $-1,0^{\circ}\text{C}$, más intensa por fuera de las 80 mn. Por otro lado, se observó un núcleo con anomalías de hasta $+1,0^{\circ}\text{C}$ sobre los 20 m entre los 35 y 60 mn frente a la costa, asociado a la isoterma de 19°C (Figura a, b). En superficie la concentración de sales mostró la predominancia de AES entre 10 y 85 mn y hasta los 15 m de profundidad, asociada a las isotermas de 18° y 19°C (Figura 17 c). Sobre los 100 m se asociaron a AES en la capa superficial, aguas de mezcla por fuera de los 40 mn (20 – 80 m) y ACF en la zona costera. Se generaron anomalías negativas en la capa superficial de hasta $-0,60$ ups, asociadas al núcleo de AES (Figuras c, d).

La sección Chicama realizada el 22 y 23 de octubre de 2017 (Figura 3.2.5.2), la TSM presentó un repliegue de las isotermas de 17° y 18°C hacia la costa, con respecto a Setiembre (Figura a). Sobre los 100 m se registraron temperaturas entre 15°C y 18°C con una termoclina débil, mientras que la isoterma de 15°C se presentó a 70-80 m de profundidad por fuera de las 60 mn y ascendió hacia la superficie en la zona costera, similar a Setiembre. En los primeros 100 m de profundidad, las anomalías térmicas fueron de hasta $+1,0^{\circ}\text{C}$ por fuera de las 40 mn frente a la costa y en el resto de la sección las anomalías fueron cercanas a cero.

En superficie la concentración de sales mostró a las ASS por fuera de las 40 mn y encima de los 60 m, mientras en la zona cerca a la costa se presentaron las ACF (Figuras b y c). Como consecuencia se observó anomalías halinas positivas de hasta +0,10 ups sobre los 50 m y por fuera de las 40 mn, asociadas a las ASS y anomalías negativas de hasta -0,10 ups cerca a la costa asociadas a la presencia de las ACF (Figura d).

En el monitoreo quincenal que se realiza en las estaciones fijas mostró que en el último mes para Paita la temperatura varió entre 15°C y 16°C, para Chicama entre 14°C y 16°C, en Callao entre 14°C y 15°C, en Atico entre 13°C y 14°C y en Ilo entre 13°C y 16°C (Figura 3.2.5.3). En el norte del mar peruano, a 90 millas frente a Paita (boya Argo 85°W y 4°S), dentro de los 150 m de profundidad la temperatura cayó (14 °C – 16 °C) hasta generarse dentro de los primeros 50 m una columna de agua fría con anomalías negativas hasta de 2,5 °C y concentraciones de salinidad cerca de 35,0 ups, características propias de la presencia de Aguas Costeras Frías (ACF), (Figura 3.2.5.4). En Paita se detectó anomalías de hasta -1,0°C por encima de los 60 m de profundidad, en Chicama anomalías cercanas a cero y en Callao anomalías de hasta -1,0°C en la capa superficial durante el mes (Figura 3.2.5.5). La salinidad del mar mostró ACF en todas las estaciones fijas (Figura 3.2.5.6).

En cuanto al OD, también se visualizó una distribución superficial de las iso-oxígenas en las estaciones fijas de Chicama y Callao y Atico, apareciendo la iso-oxígena de 0,5 mL/L a unos 30 m en las dos primeras, y a 60 m de profundidad en la última. En Paita e Ilo se registró una profundización de las iso-oxígenas a finales del mes (Figura 3.2.5.7).

3.2.6. Nutrientes y Productividad en la costa peruana

3.2.6.1. Silicatos

Los silicatos presentaron una disminución en sus concentraciones respecto a fines de agosto en Paita, Chicama y Atico, mientras que en Callao e Ilo se observó un aumento. Las menores concentraciones en la columna de agua se observaron en Paita ($\sim 15 \mu\text{mol.L}^{-1}$). En Chicama la isolínea de $20 \mu\text{mol.L}^{-1}$ se profundizó de 20 a 60 metros entre inicios y fin del mes. En Callao e Ilo la isolínea de $25 \mu\text{mol.L}^{-1}$ se observó a los 18 y 35 metros respectivamente, evidenciando un incremento en las concentraciones en columna respecto a setiembre. En Atico la isolínea de $30 \mu\text{mol.L}^{-1}$ se profundizó de 20 a 55 metros durante el transcurso del mes. (Figura 3.2.5.8).

3.2.6.2. Clorofila – a

La concentración de clorofila-a presentó un valor de anomalía promedio de $\sim -1 \text{ mg.m}^{-3}$ entre los 6°S y 11°S. Entre Callao y Pisco (12°S – 14°S) se observó una núcleo de anomalías negativas dentro de los 100km de la costa ($\sim -2,5 \text{ mg.m}^{-3}$).

Además, se presentaron anomalías positivas frente a San Juan (15°S – 16°S) de ~ +4 mg.m⁻³ a los 150 km de la costa. Cabe recalcar la presencia de nubes fue muy frecuente entre los 6°S – 12°S durante casi todo el mes (25 días cubiertos en promedio); en cambio entre Pisco (dentro y fuera de la costa) y San Juan (cerca de la costa) se presentaron más días despejados (8 días en promedio) (Figura 3.2.6.1 y 3.2.6.2).

3.2.7. Recursos Pesqueros e indicadores biológicos

En la región norte – centro, la información de la flota artesanal y menor escala dentro de las 20 mn de distancia a la costa, se registró cuatro zonas de pesca del recurso anchoveta. En la zona norte, frente a Bahía de Sechura (5°S) y Chimbote (9°S), conformado principalmente por ejemplares adultos; en la zona centro, se observaron dos núcleos el primero frente a Callao (12°S) y el segundo frente a Pisco (13°S), este último con mayor incidencia de juveniles. En la región sur, no se registró desembarques (Figura 3.2.7.1). En octubre, 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 esta región continuó desovando. Por otro lado, los bajos niveles de contenido graso muestran el gasto energético que viene realizando la anchoveta en los procesos de maduración y desove (Figura 3.2.7.2).

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, entre 160°E y 160°W en la franja del Pacífico Ecuatorial. Si esto se diera, entonces se esperaría que parte de esa energía se transmita como onda Kelvin fría que contribuiría en mantener (e incluso disminuir más) la anomalía negativa de la profundidad de la termoclina, principalmente en el Pacífico Oriental, en los siguientes dos meses. La onda Kelvin cálida observada en la zona occidental del Pacífico, que se habría formado por la reflexión de una onda Rossby cálida en la frontera occidental, podría contribuir a aminorar las anomalías negativas de la profundidad de la termoclina 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 frías débiles para los meses de octubre y noviembre de 2017, considerando los datos hasta setiembre de la fuente ERSSTv4, así como las salidas de ensamble de modelos NMME para setiembre – octubre 2017 (Tablas 3.1.4.1 y 4.2.1).

Para el Pacífico oriental (región Niño 1+2), el valor estimado del ICEN (ICENtmp), basado en los datos hasta setiembre de la fuente OISST.v2, así como las salidas del ensamble de modelos NMME, para octubre y noviembre es de $-1,31^{\circ}\text{C}$ y $-1,2^{\circ}\text{C}$, indicando condiciones frías moderadas y débiles, respectivamente (Tablas 3.1.4.2 y 4.2.2).

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 octubre mostró la intensificación de los vientos alisios en el Pacífico Ecuatorial Occidental y Central reforzó la señal de una onda Kelvin fría (modo 2) que alcanzaría el extremo oriental del Pacífico Ecuatorial entre noviembre y diciembre de 2017. Cabe señalar que una onda Kelvin cálida podría generarse entre octubre y noviembre de 2017 como producto de una reflexión de una onda Rossby cálida en el Pacífico Ecuatorial Occidental. (Figura 4.2.2).

Para el Pacífico Central (región Niño 3.4), 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 para el verano 2018 indican una condición La Niña débil (Figura 4.2.3). Por otro lado, para el Pacífico Ecuatorial Oriental (región Niño 1+2), según los modelos CFSv2 y NCAR_CCS el ICENtmp podría alcanzar condiciones frías débiles hasta Enero 2018 (Figura 4.2.4).

4.3. A largo plazo (más de 3 meses)

En general, los pronósticos de los modelos han incrementado sustancialmente la probabilidad de condiciones La Niña en el Pacífico Central de 64% (condiciones iniciales de octubre) a 85% (condiciones. Iniciales de noviembre). El patrón espacial proyectado de TSM (Figura 4.2.5) y de precipitación (Figura 4.2.6) pronosticado es típico 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 tal como se mostró en los pronósticos del año 2016 para este mes. Esto indica pocas probabilidades de que se pueda repetir un evento similar a El Niño costero del año 2017, aunque no se puede descartar un escenario de lluvias en el norte como el de La Niña 2008.

5. CONCLUSIONES

Durante el mes de octubre, en el Pacífico oriental (región Niño 1+2) y frente a la costa del Perú, los valores de anomalías negativas de TSM continuaron disminuyendo con mayor cobertura espacial, debido a vientos alisios más intensos de lo normal y la presencia de ondas Kelvin frías. Asimismo, en el litoral peruano, las anomalías de TSM observadas mostraron mayormente cambios a condiciones frías predominando ACF en todas las estaciones fijas. Por tanto, en promedio, la anomalía mensual a lo largo de la costa estuvo ligeramente por debajo de lo normal.

Durante los primeros veinte días, la intensificación del APS contribuyó al incremento de vientos costeros de moderada intensidad a lo largo de la franja costera, 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 TSM continuó incrementando. El ONI de setiembre (ASO) correspondieron a condiciones neutras, y el estimado para octubre sería de condiciones fría débil. La ATSM de esta región alcanzó, en promedio, $-0,5^{\circ}\text{C}$. Por otro lado, en el Pacífico Oriental (región Niño 1+2), el valor del ICEN para Setiembre de 2017 fue de $-0,98$ (Neutra) y el ICENTmp para octubre y noviembre de 2017 es $-1,01$ y $-1,04$ (Niña Débil). Usando OI mensual para el cálculo (ICENOI), los valores correspondientes son $-1,28$ (Fría Moderada), y los temporales $-1,31$ (Fría Moderada) y $-1,20$ (Fría Débil).

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 la sierra norte y centro, y el altiplano, las regiones costeras mantuvieron su patrón estacional de lluvias. Los caudales de los ríos de la costa norte del país se mantienen dentro de sus rangos normales, con ligeros ascensos en los ríos Chira y Chancay – Lambayeque. Las reservas hídricas en la costa norte y sur vienen operando en promedio al 79% y 62% de su capacidad hidráulica.

Los indicadores reproductivos del stock norte – centro de la anchoveta, mantuvieron valores altos, evidenciando la continuación del periodo principal de desove.

En vista que los principales impactos de El Niño y La Niña suelen darse en la temporada de lluvias, es decir durante el verano, el ENFEN proporciona una estimación de las probabilidades de ocurrencia de los mismos (Tablas N° 1 y 2) para dicho periodo. Con estas consideraciones, la Comisión Multisectorial ENFEN estima que para el próximo verano (diciembre 2017 - marzo 2018) en el Pacífico Central es más probable condiciones La Niña (64%), seguidas de condiciones neutras (35%); mientras que condiciones para un evento El Niño sólo alcanzan al (1%). Para el Pacífico Oriental (región Niño 1+2) frente a la costa norte del Perú, es más probable la condición neutra (72%) seguida por la condición La Niña (23%). Condiciones para un evento El Niño en esta región alcanza el 5% (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: *Geoph. Res. Lett.*, vol. 29, no. 14, 1666, 10.1029/2001GL014452.

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

Illig S., B. Dewitte, N. Ayoub, Y. du Penhoat, G. Reverdin, P. De Mey, F. Bonjean and G.S. E. Lagerloef, 2004: *J. Geophys. Research*, 109, C02022, doi: 10.1029/2003jc001771.

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

Kirtman BP, Min D, Infanti JM, Kinter JL, Paolino DA, Zhang Q, van den Dool H, Saha S, Peña M, Becker E, Peng P, Tripp P, Huang J, DeWitt DG, Tippett MK, Barnston AG, Li S, Rosati A, Schubert SD, Rienecker M, Suarez M, Li ZE, Marshak J, Lim YK, Tribbia J, Pegion K, Merryfield WJ, Denis B, Wood EF, 2014: The North American Multimodel Ensemble: Phase-1 Seasonal-to-Interannual Prediction; Phase-2 toward Developing Intraseasonal Prediction. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 95, 585–601. doi: 10.1175/BAMS-D-12-00050.1

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

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

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

Mosquera, K., B. Dewitte y P. Lagos, 2011: Variabilidad Intra-estacional de la onda de Kelvin ecuatorial en el Pacífico (2000-2007): simulación numérica y datos observados. *Magistri et Doctores, Revista de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos*, Lima, Año 5, No9, julio-diciembre de 2010, p. 55.

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

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

7. FIGURAS

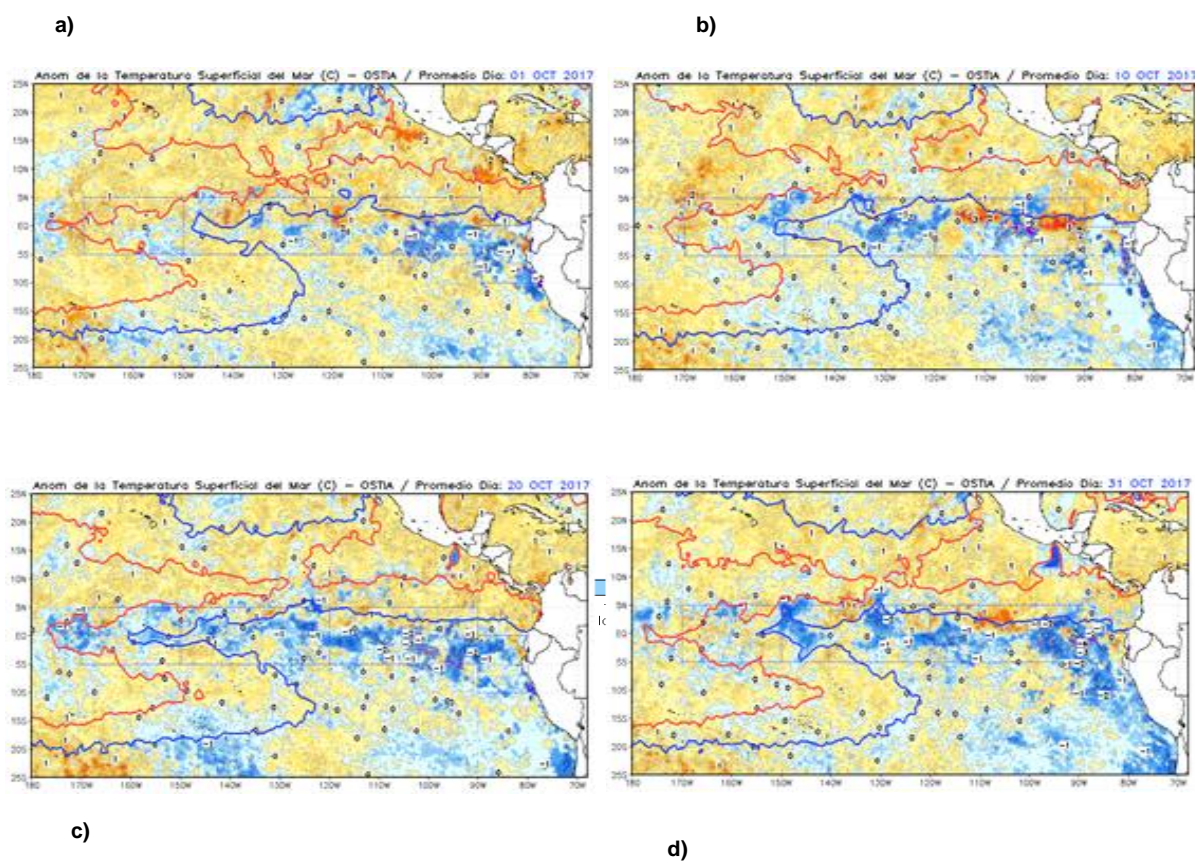


Figura 3.1.1.1. Anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) en el océano Pacífico oriental para los días a) 01 de octubre, b) 10 de octubre, c) 20 de octubre, y d) 31 de octubre de 2017. La línea sólida en color azul indica el límite externo de las regiones Niño. Datos: NCEP/NOAA. Procesamiento: DHN.

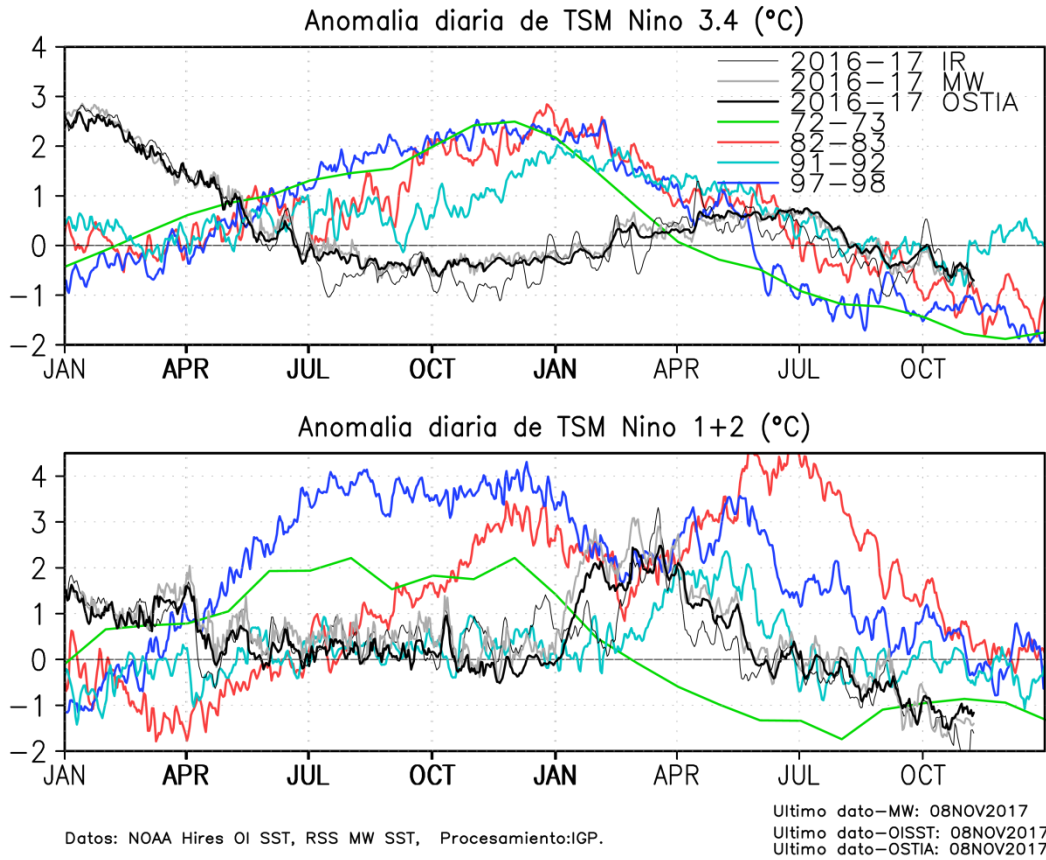


Figura 3.1.1.2. Series de tiempo de la anomalía diaria de la TSM en la región Niño 3.4 (a) y en la región Niño 1+2 (b). Las líneas en color negro (gruesa), gris y negro (fina) indican la evolución de la anomalía de la TSM en el presente año usando información infrarroja (IR), microondas (MW) y del producto 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.

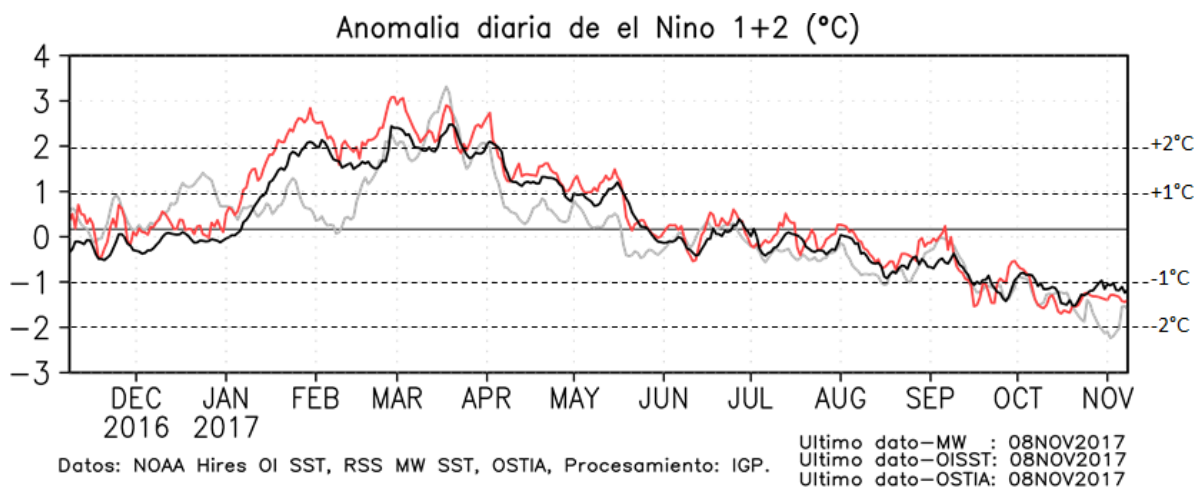


Figura 3.1.1.3. TSM (°C) durante noviembre 2016 al 08 de noviembre de 2017 según los datos infrarrojos (NOAA Daily OI SST v2 AVHRR) y de Microondas en la región 1+2. La línea punteada indica la variación climatológica. Procesamiento: IGP.

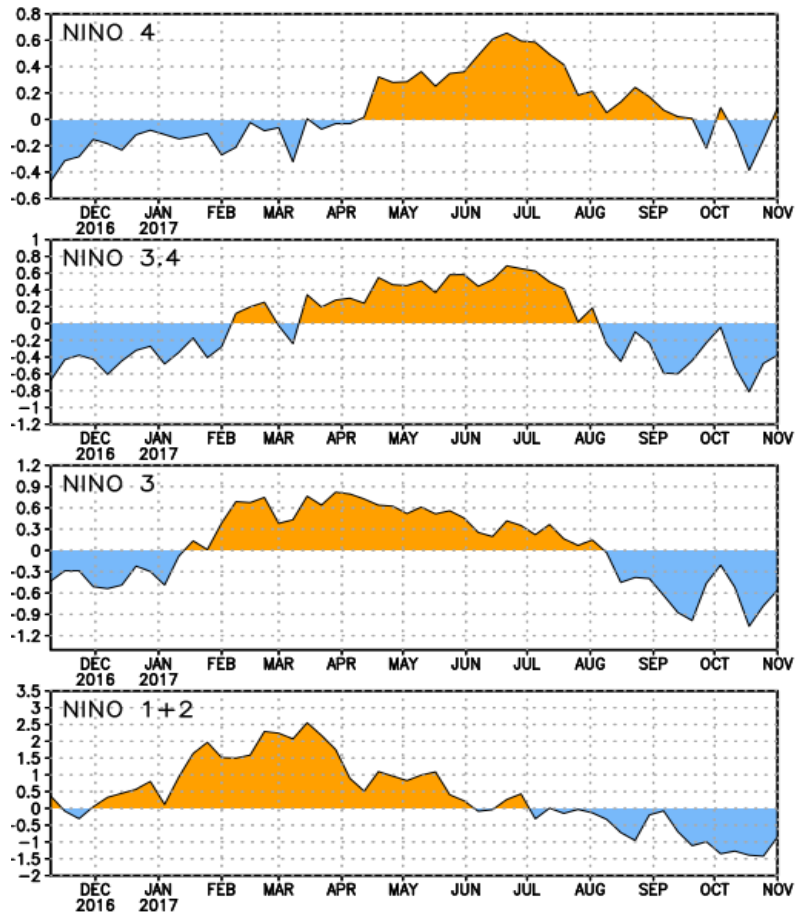


Figura 3.1.1.4. Anomalías semanales de la temperatura superficial del mar (°C) en las regiones Niño de noviembre de 2016 a noviembre de 2017. Fuente: NCEP/NOAA.

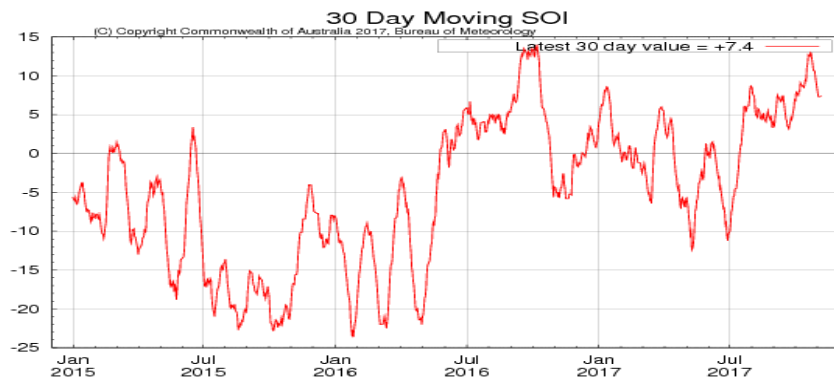


Figura 3.1.1.5. Evolución del Índice de Oscilación Sur (IOS), considerando la media móvil de 30 días. Fuente: Bureau of Meteorology, Australia.

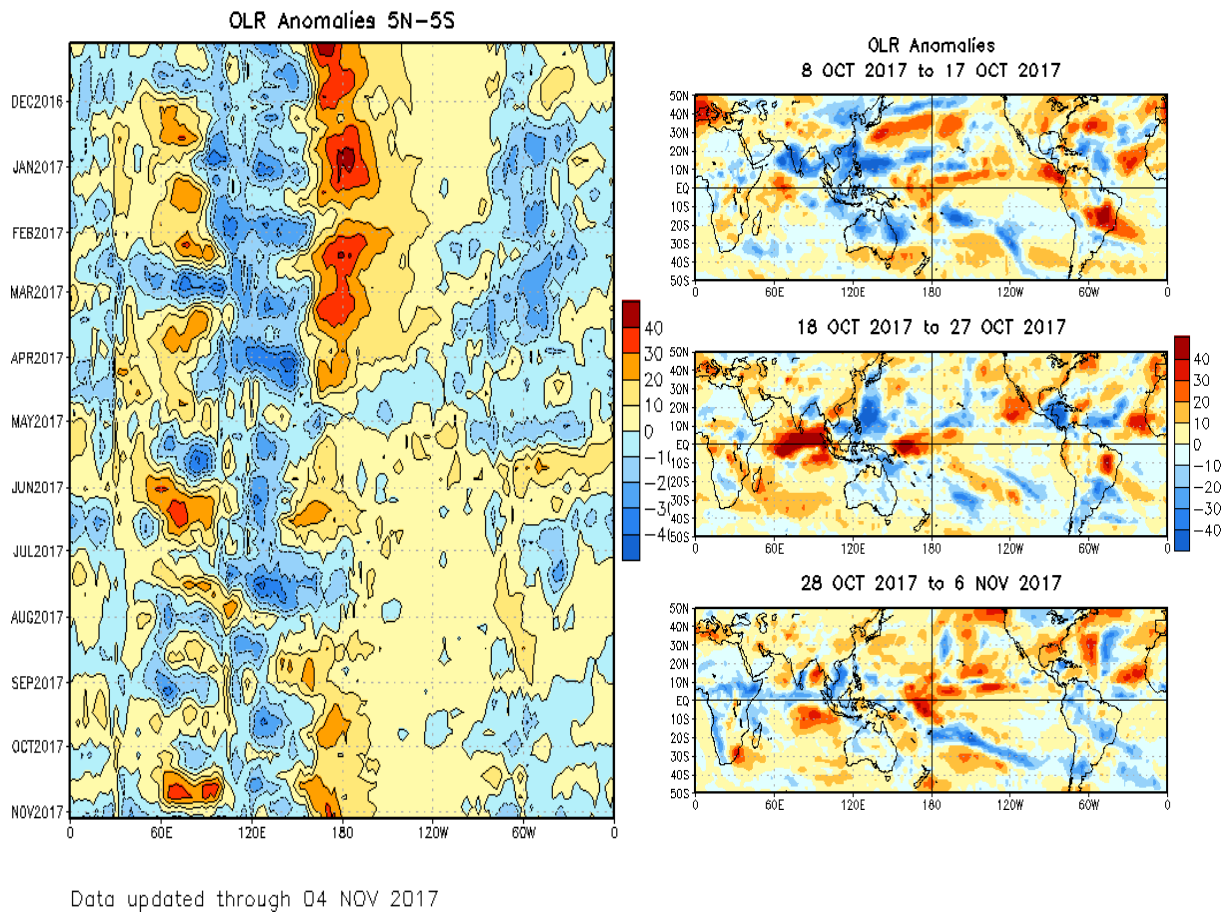


Figura 3.1.1.6. a) Anomalía mensual de Radiación de Onda Larga - OLR (W/m²) y b) Anomalías pentadales de OLR para el mes de octubre de 2017. Datos: NCEP. Procesamiento: NOAA/SENAMHI.

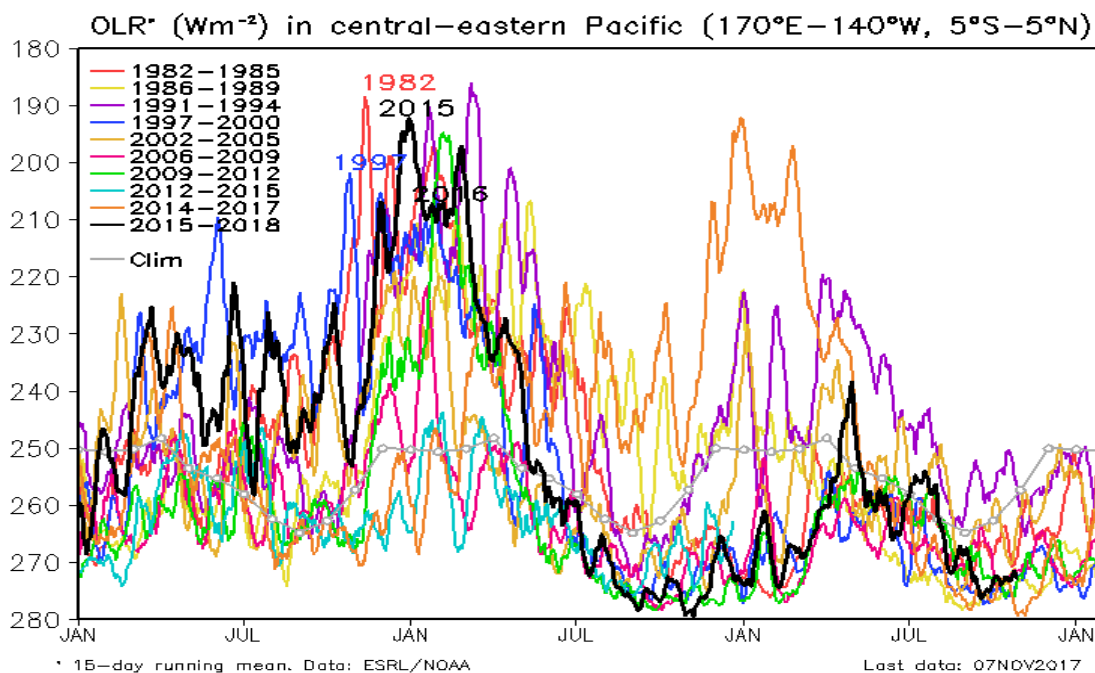


Figura 3.1.1.7. Radiación de Onda Larga - OLR (W/m^2) en el Pacífico central-oriental ($170^{\circ}W-100^{\circ}W$, $5^{\circ}S-5^{\circ}N$) desde el mes de enero hasta el mes de Setiembre. Datos: ESRL/NOAA, Procesamiento: IGP.

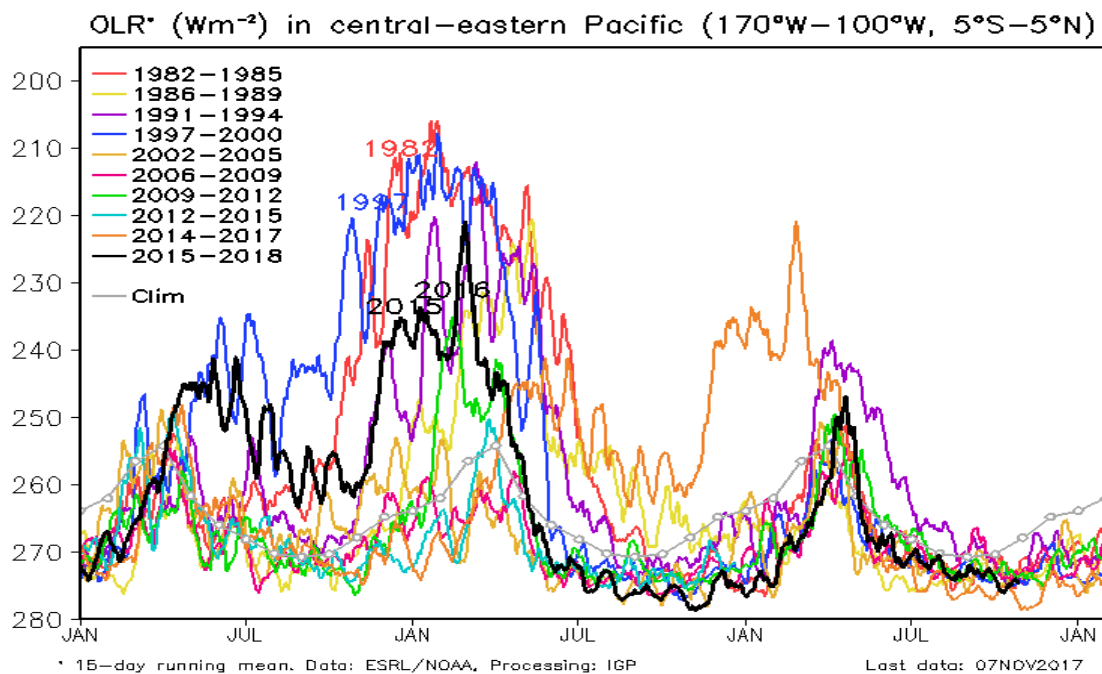


Figura 3.1.1.8. Radiación de Onda Larga - OLR (W/m^2) en el Pacífico central-oriental ($170^{\circ}W-140^{\circ}W$, $5^{\circ}S-5^{\circ}N$) desde el mes de enero hasta el mes de Setiembre. Datos: ESRL/NOAA, Procesamiento: IGP.

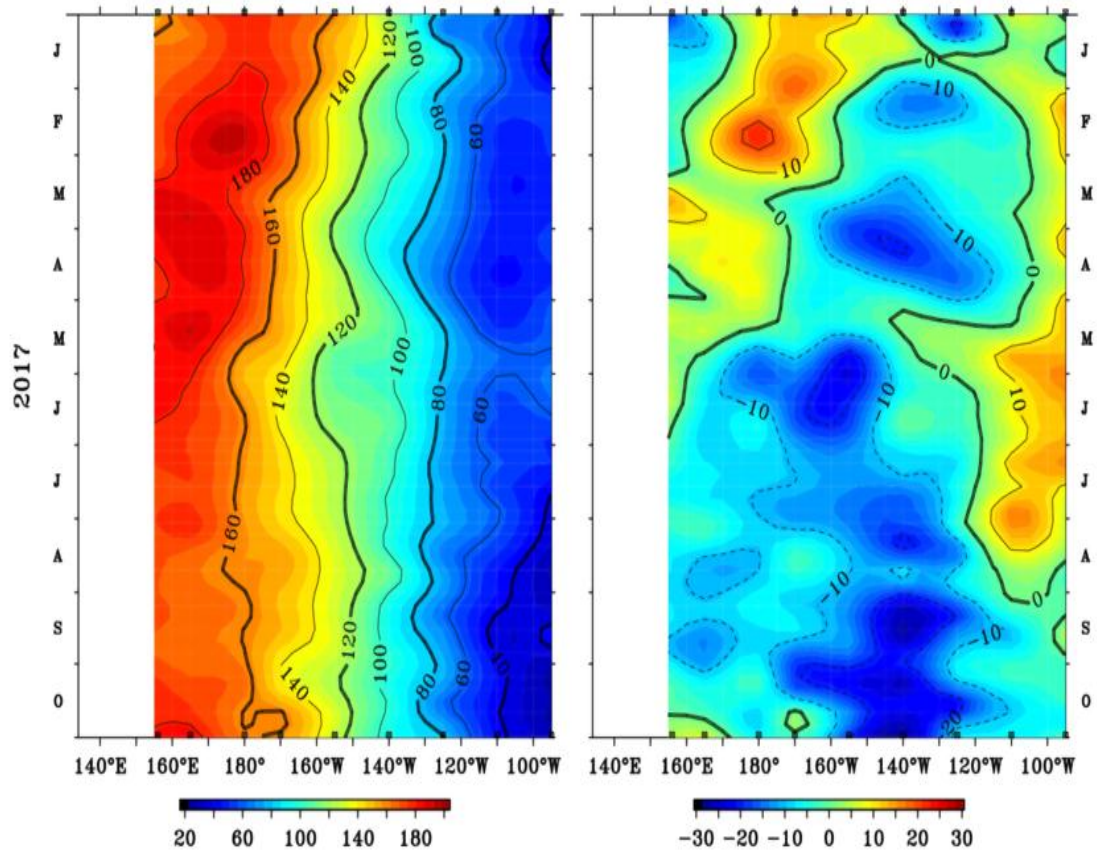


Figura 3.1.1.9. Diagrama longitud-tiempo de (a), profundidad de la isoterma de 20°C y (b) anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C. Promedio entre 2°N – 2°S, desde enero a octubre 2017 con datos de TAO/TRITON.

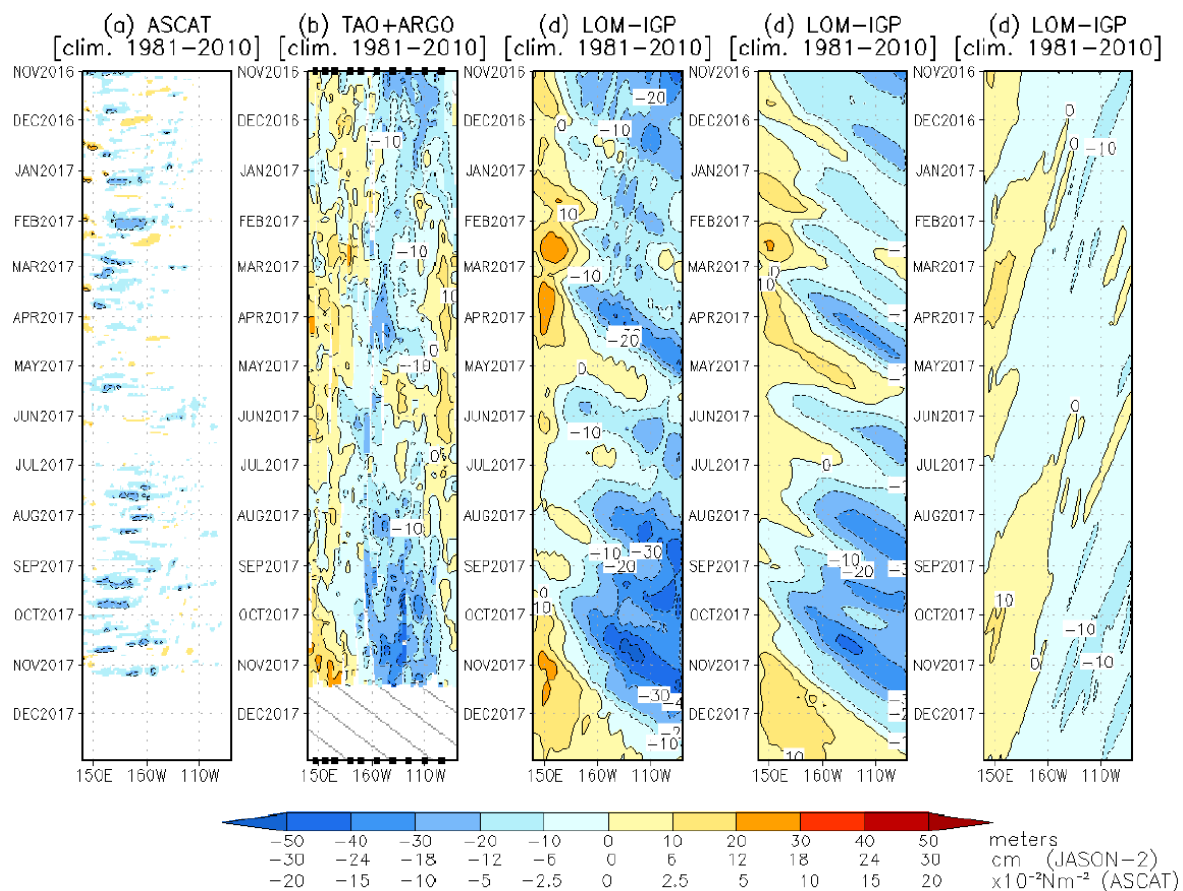


Figura 3.1.1.10. Diagrama longitudin-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del escaterómetro ASCAT (a), anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C datos de TAO y los derivados de ARGO (b), diagrama de la onda Kelvin y Rossby (c), diagrama de la onda Kelvin (d) y finalmente diagrama de la onda 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).

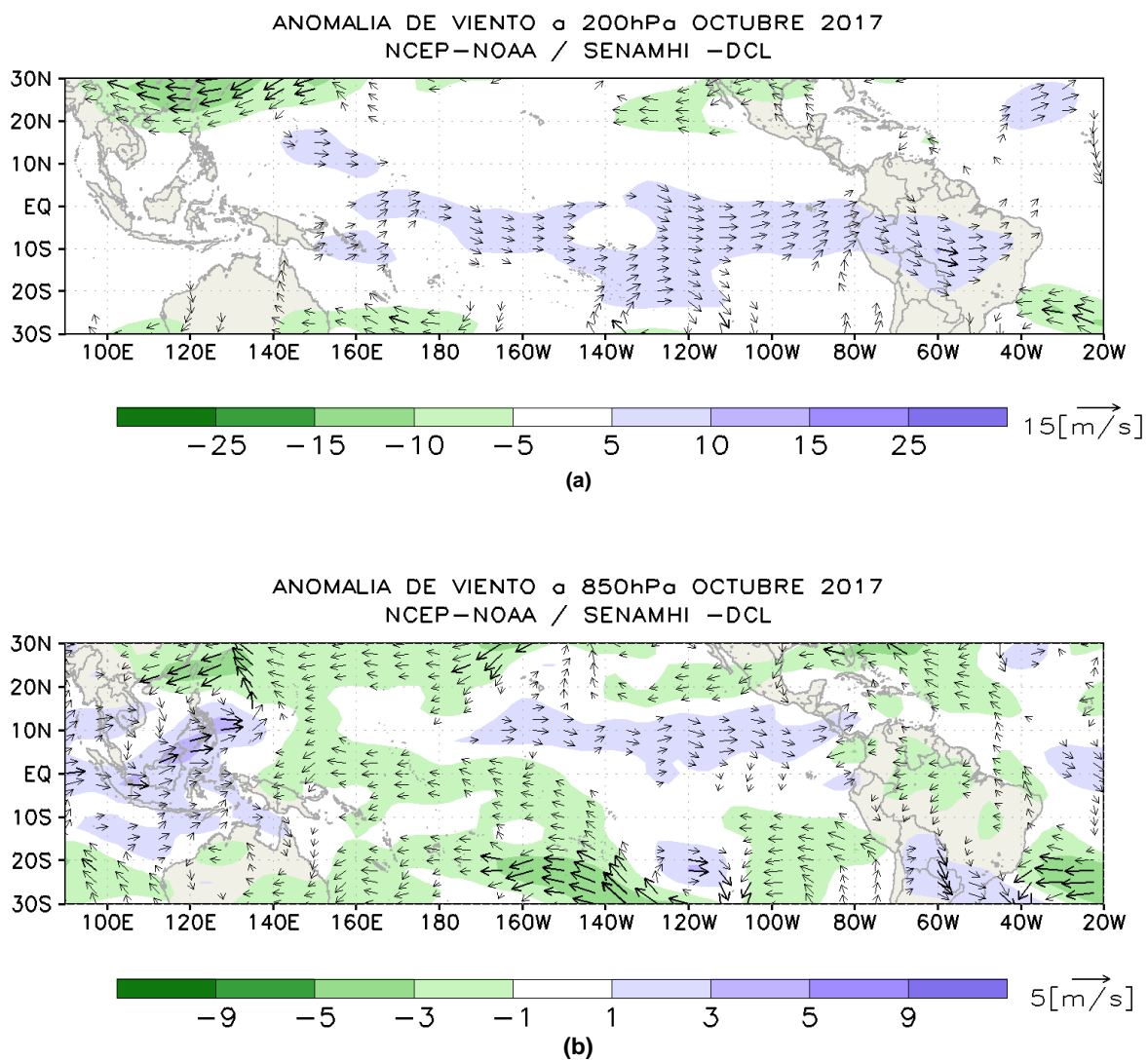


Figura 3.1.1.11. Análisis de anomalías del viento (m/s) en a) 200 hPa y b) 850 hPa para el mes de octubre del 2017. Datos: NCEP/NOAA. Procesamiento: SENAMHI – SPC.

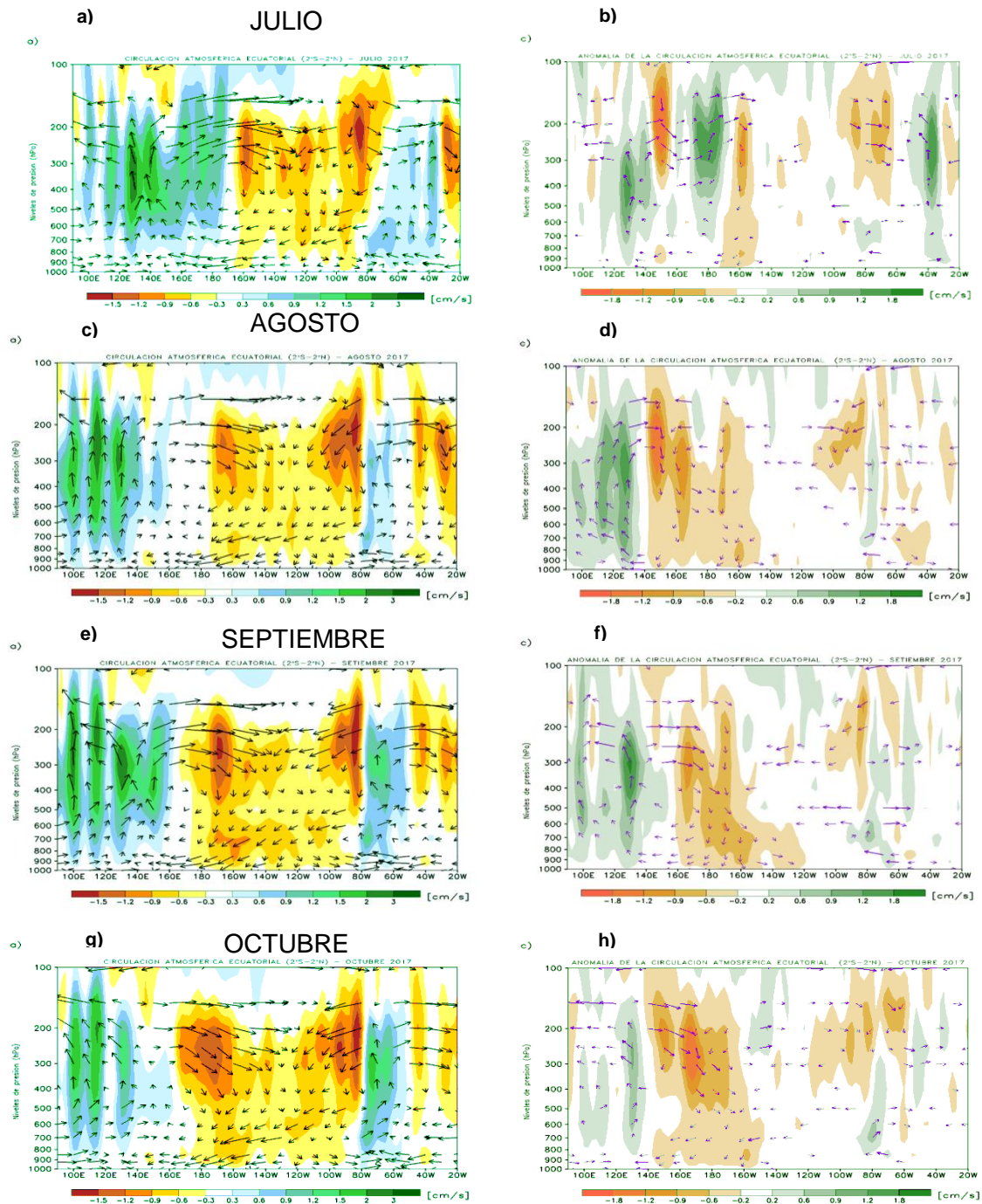


Figura 3.1.1.12. Circulación atmosférica ecuatorial promedio mensual (derecha) y su anomalía (izquierda) para el mes de julio (a y b); agosto (c y d), Setiembre (e y f), y octubre (g y h) del 2017, respectivamente. Fuente: SENAMHI con datos de la NCEP-NOAA.

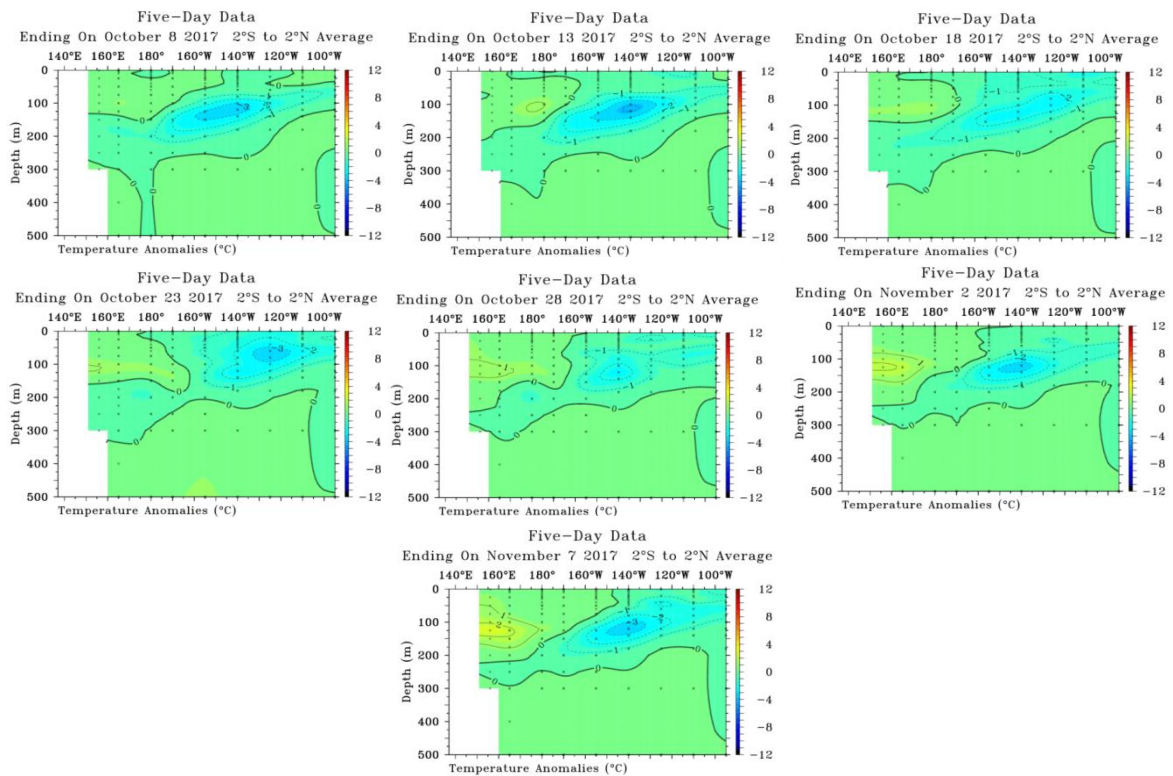


Figura 3.1.2.1. Anomalías de la temperatura sub-superficial del mar (°C) en el océano Pacífico ecuatorial entre los 2°N y 2°S promediadas cada cinco días, finalizando los días: a) 8 de octubre, b) 13 de octubre, c) 18 de octubre, d) 23 de octubre, e) 28 de octubre y f) 02 de noviembre y g) 07 de noviembre de 2017. Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.

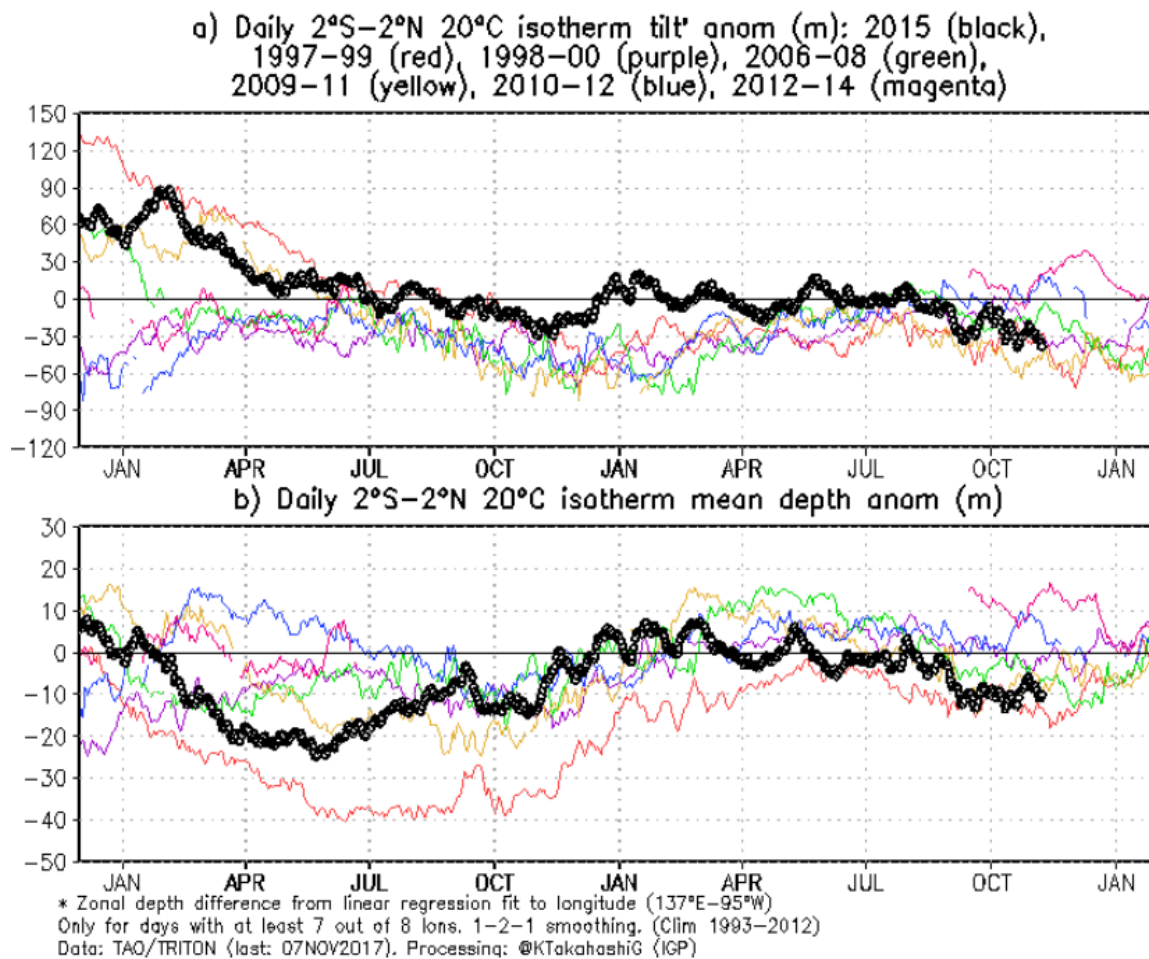


Figura 3.1.2.2. a) Inclinación de la termoclina en el Pacífico ecuatorial basado en los datos de las boyas TAO entre 2°N y 2°S. b) Contenido de calor en la región ecuatorial basado en los datos de las boyas TAO entre 2°N y 2°S. Elaboración: IGP.

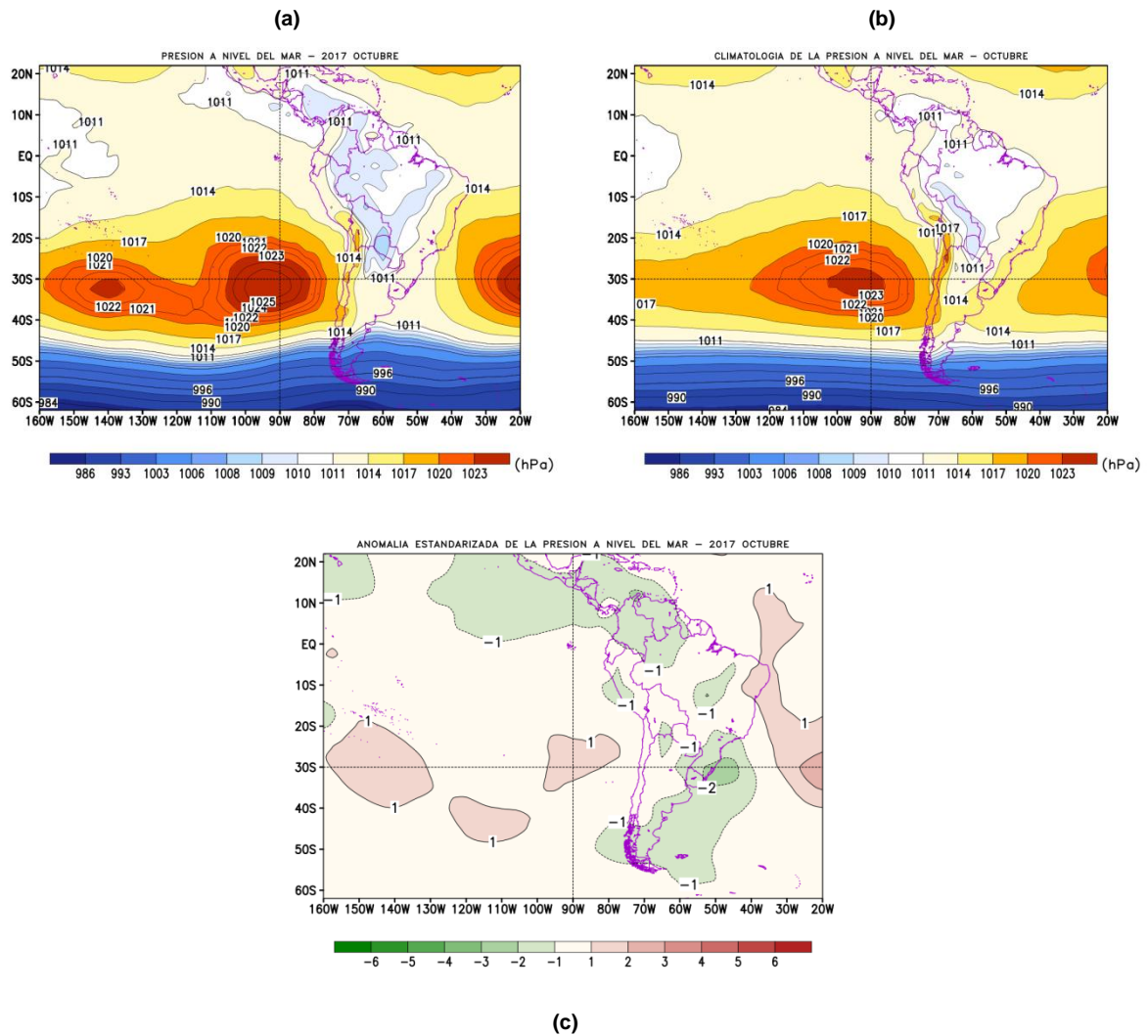


Figura 3.2.1.1. Análisis de la Presión atmosférica a nivel medio del mar para el de mes de octubre. **Superior Izquierda:** Promedio mensual de la Presión a nivel del mar; **Superior Derecha:** Distribución climatológica de la presión a nivel medio del mar durante el mes de octubre; **Inferior:** Anomalia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

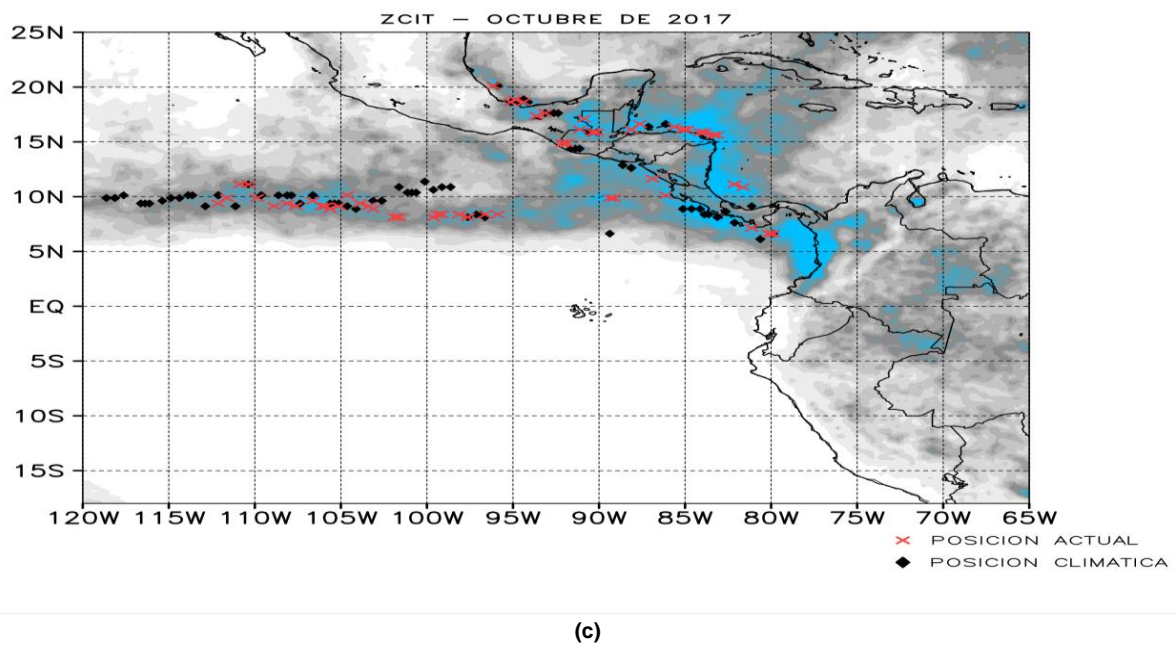
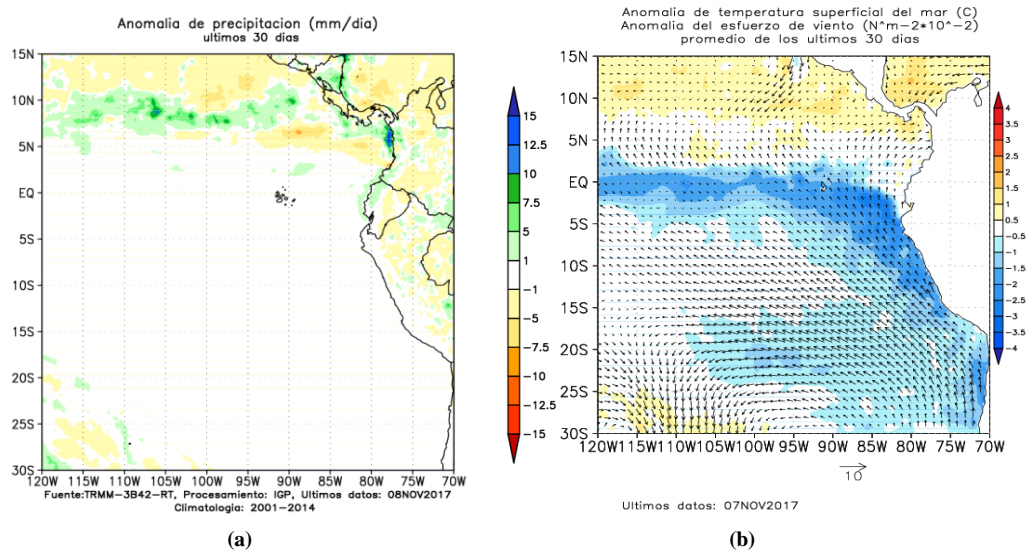


Figura 3.2.1.2. Condiciones promedio de precipitación, temperatura superficial del mar (TSM) y esfuerzo de viento, correspondiente al mes de octubre, a) anomalía de precipitación, b) anomalías de TSM, asociados al esfuerzo de vientos, y c) Ubicación espacial de la ZCIT durante octubre basado en la precipitación acumulada (mm/mes) estimada por satélite. Fuente TRMM, AVHRR-NCDC-NOAA, ASCAT-Ifremer, GFS – NOAA / Procesamiento IGP/SENAMHI-SPC.

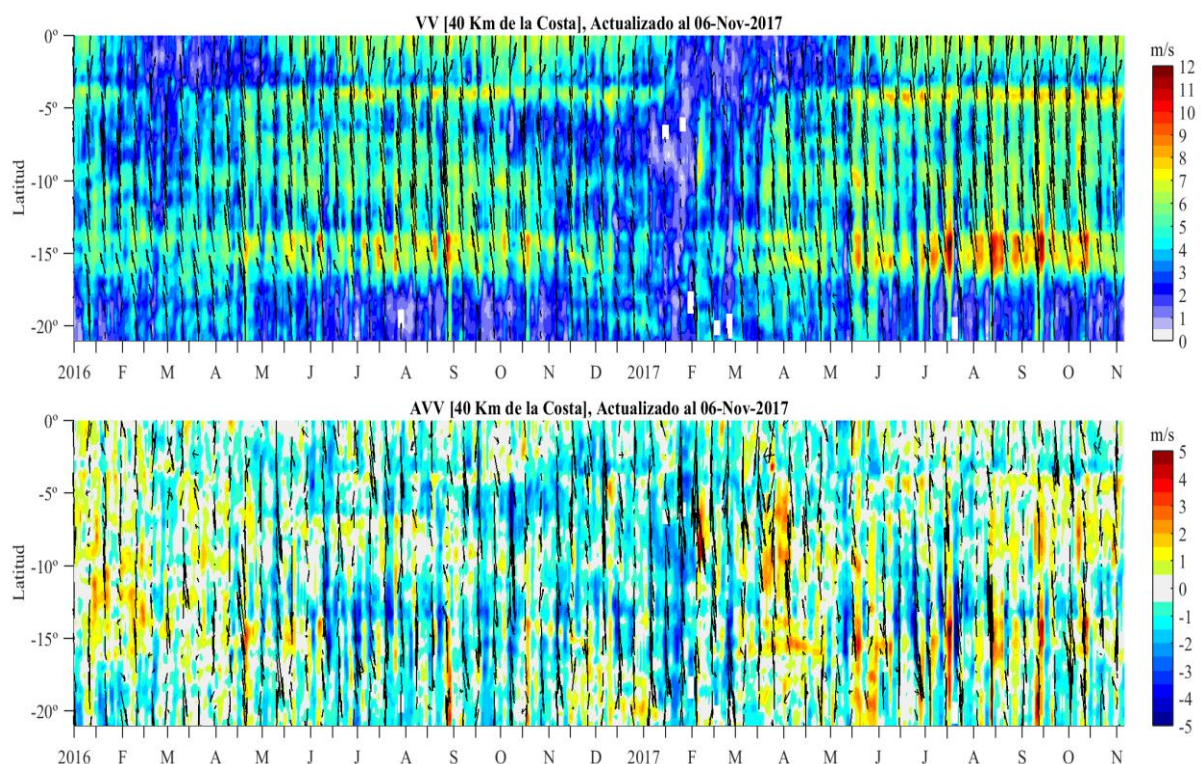


Figura 3.2.1.3. (Arriba) Velocidad del viento (m/s) y (Abajo) Anomalia del viento (m/s) desde enero hasta octubre del 2017. Los vectores representan la dirección del viento y anomalía de la dirección del viento, respectivamente. Datos: ASCAT, procesamiento: IMARPE.

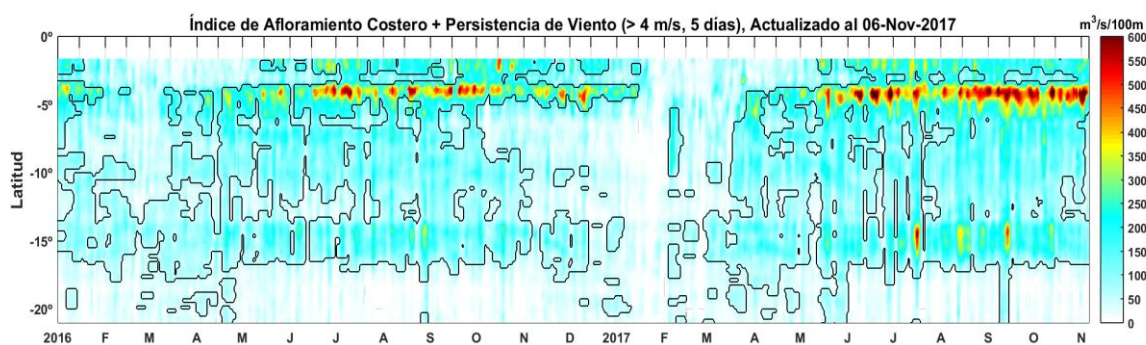


Figura 3.2.1.4. Índice de Afloramiento Costero (a partir del viento diario satelital a 40 Km frente a la costa del Perú). Las líneas encierran los períodos en los cuales persistió viento con componente sur ($vv > 4$ m/s) al menos 05 días consecutivos. Datos: ASCAT, Procesamiento: IMARPE.

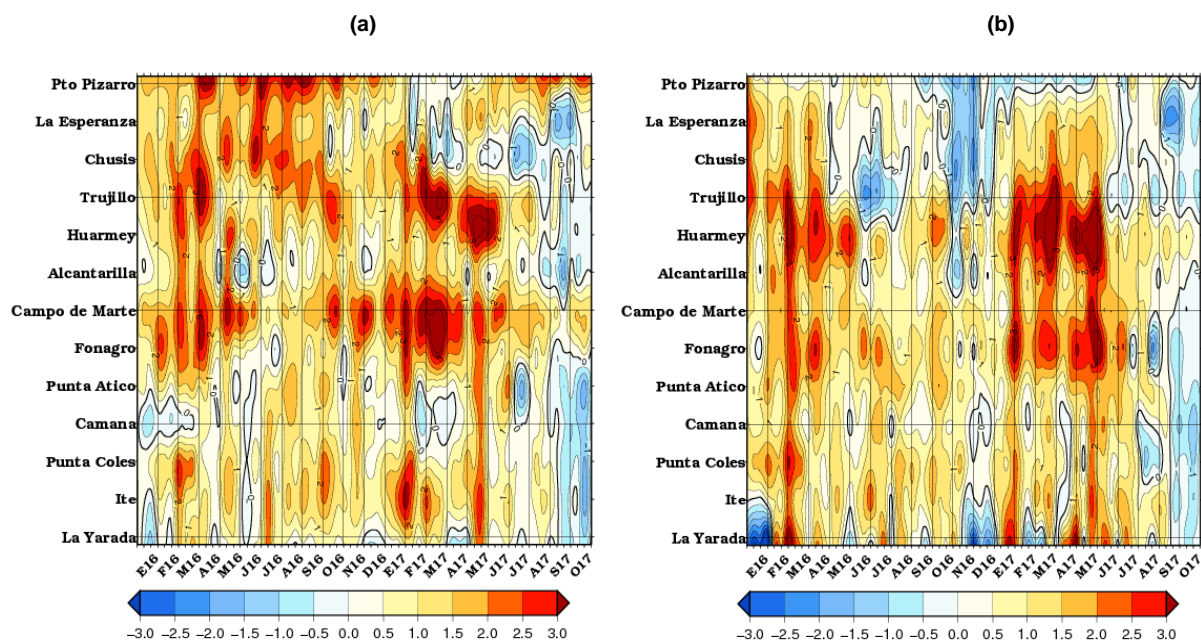


Figura 3.2.2.1. Anomalías de las temperaturas extremas del aire (°C) en la costa peruana desde enero 2016 a octubre del 2017. a) Temperatura máxima y b) Temperatura mínima. Fuente: SENAMHI.

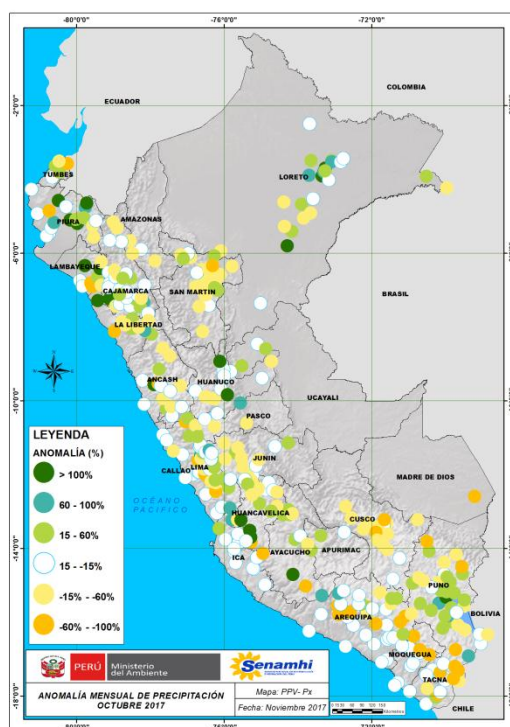


Figura 3.2.3.1. Mapas de anomalías de precipitación acumulada mensual (%) para octubre 2017, registradas en estaciones meteorológicas. Fuente SENAMHI.

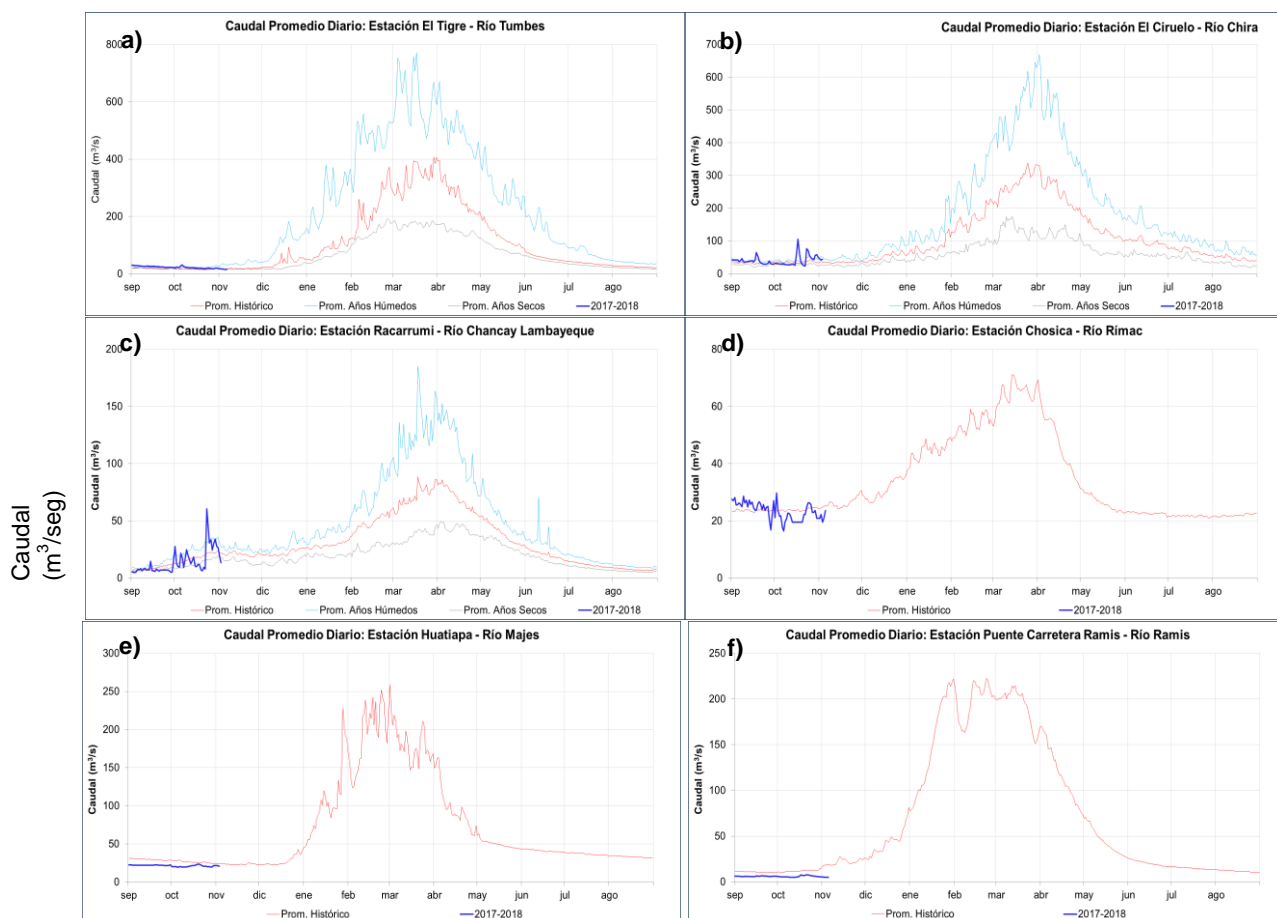


Figura 3.2.3.2. Series de tiempo actualizados a fines de octubre del 2017, de los caudales diarios (m³/s) de los principales ríos del Perú, entre los meses de setiembre a Setiembre: a) Tumbes, b) Chira, c) Lambayeque, d) Rimac, e) Majes de la vertiente del Pacífico; y f) Ramis, de la cuenca del Titicaca. 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.

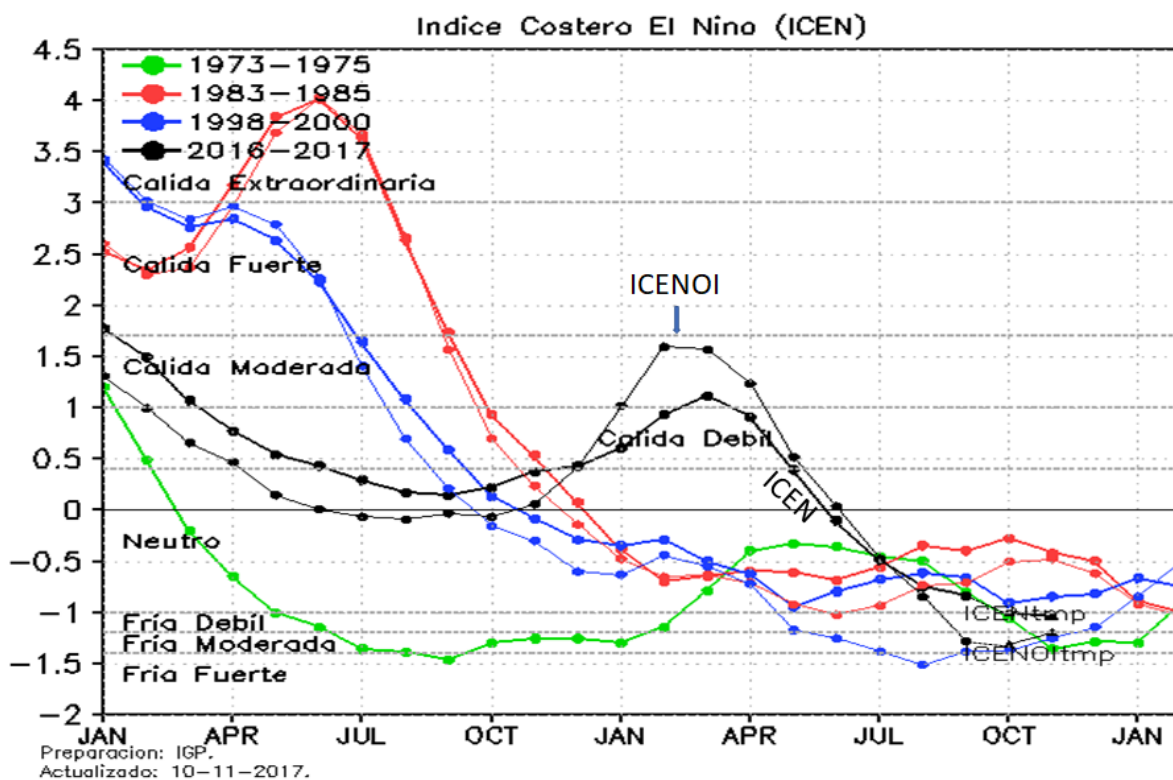


Figura 3.2.4.1. Variabilidad temporal ICEN para los años 1972-1973 (verde), 1982-1983 (rojo), 1997-1998 (azul) y 2015-2016-2017 (negro). Fuente IGP.

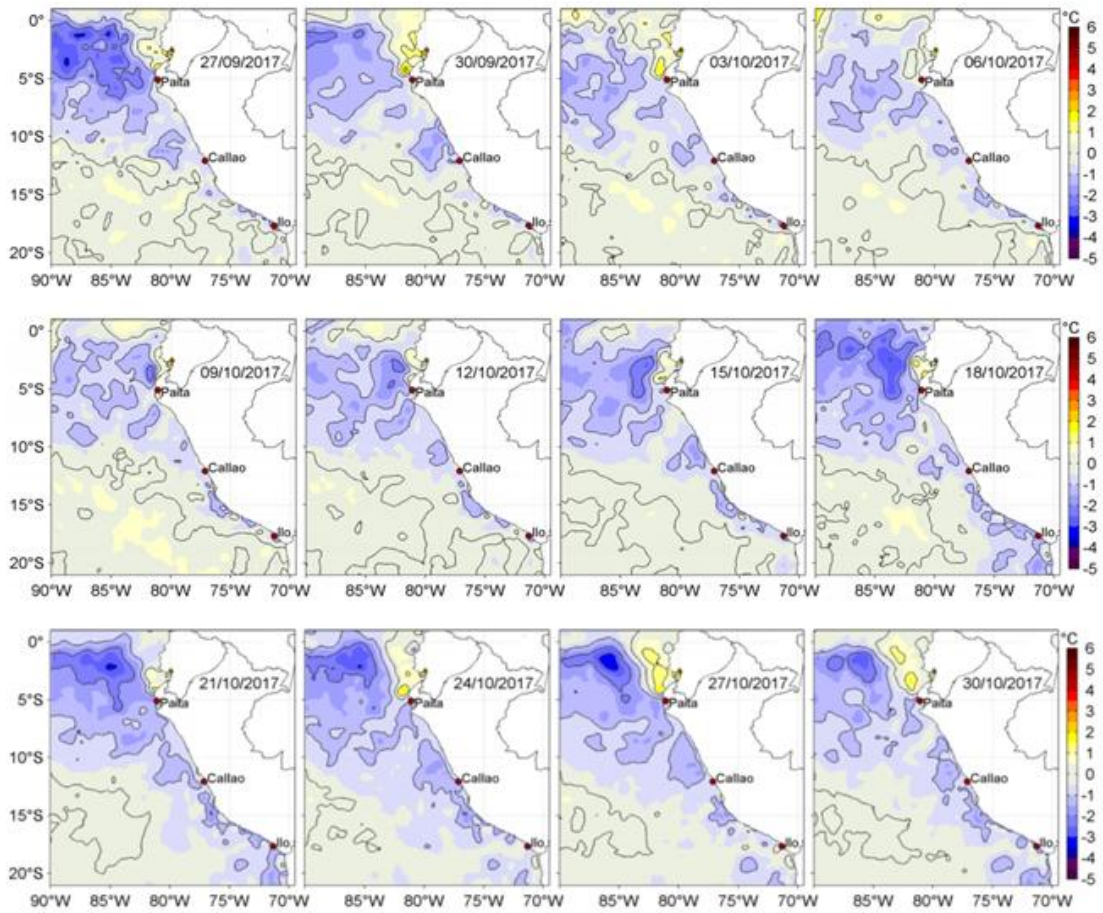
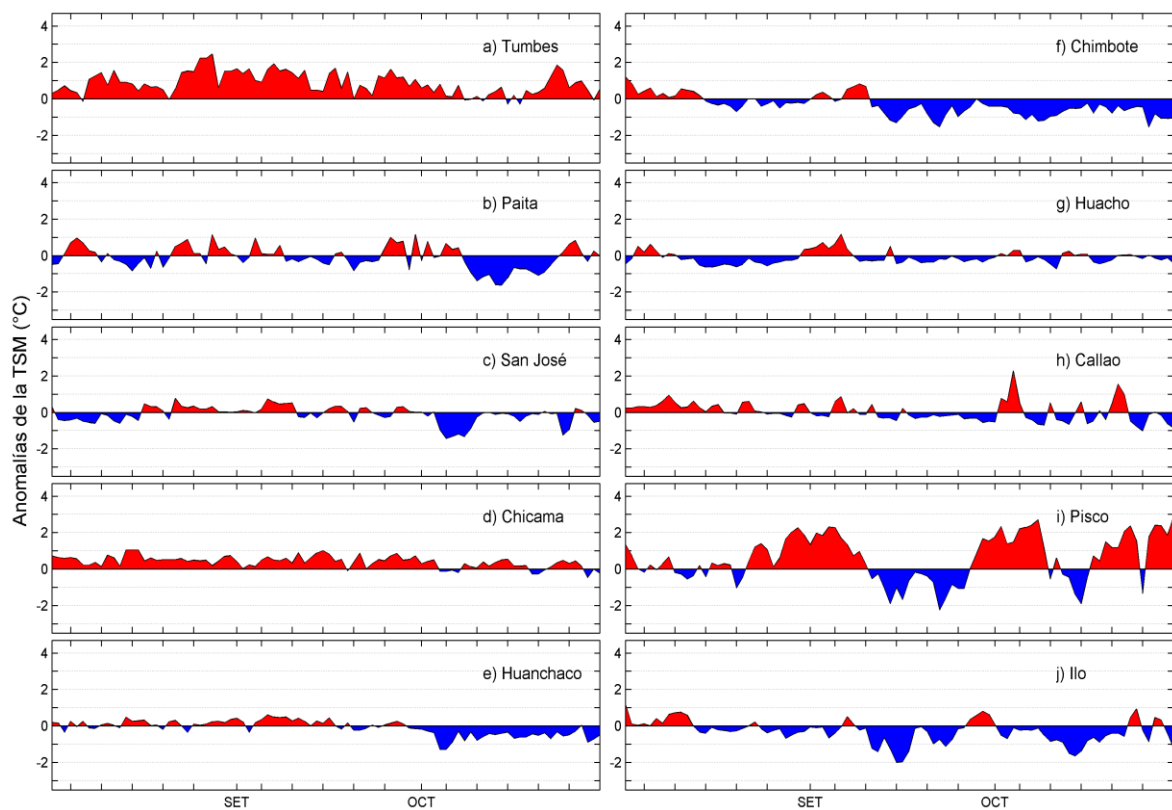
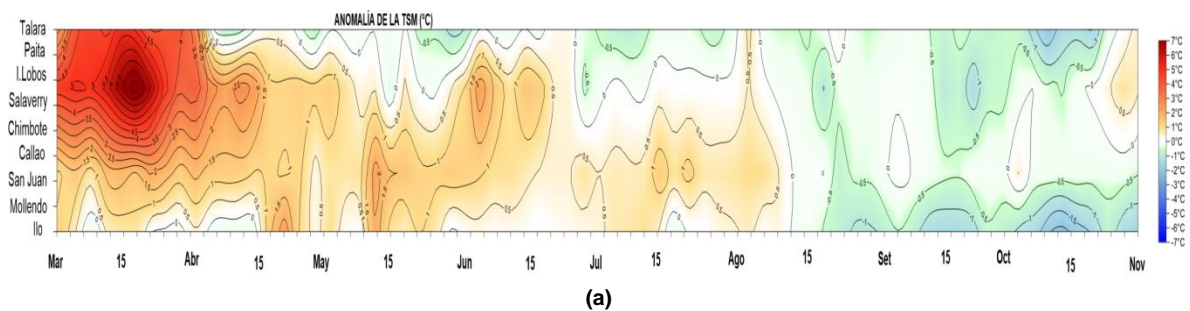


Figura 3.2.4.2. Anomalías de la TSM (°C) cada tres días durante octubre del 2017. Fuente: OSTIA. Procesamiento IMARPE.



Series temporales del promedio diario de las anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) en la red de estaciones costeras de IMARPE durante el último trimestre. Datos y procesamiento: IMARPE.

Figura 3.2.4.3. Anomalías de Temperatura Superficial del Mar (ATSM), registradas en estaciones del litoral costero de Perú, hasta octubre 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.

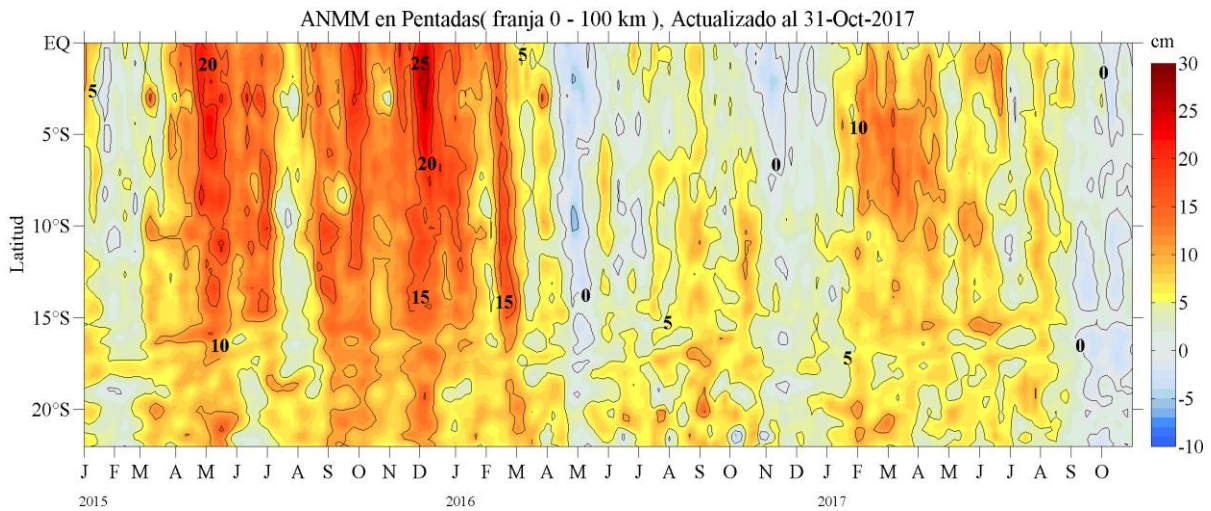
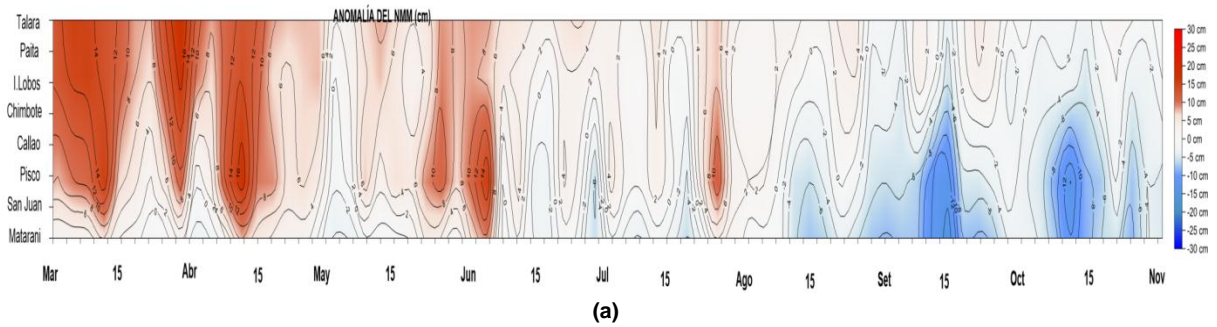
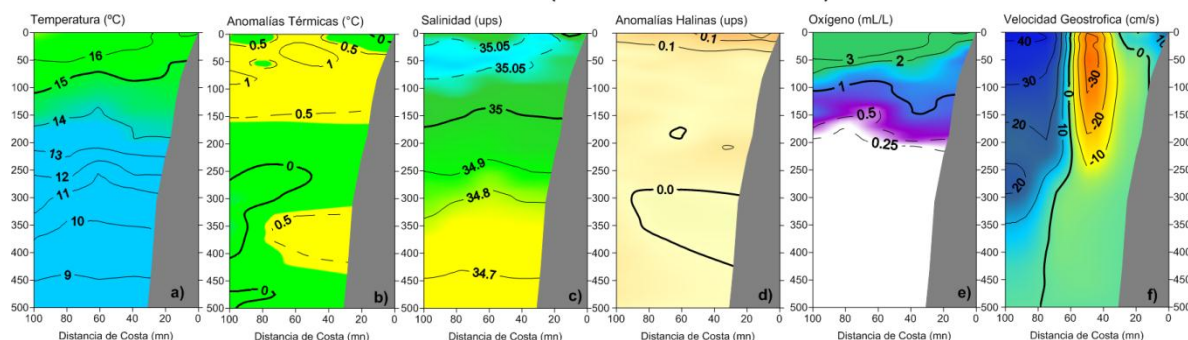


Diagrama Hovmöller de las anomalías del nivel medio del mar (cm) desde el 2015 a octubre de 2017 para la franja de 100 km adyacente a la costa. Fuente: CMEMS/ Procesado por Laboratorio de Hidrofísica marina/ IMARPE

Figura 3.2.4.4. Anomalías del Nivel Medio del Mar, actualizados a octubre 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.

SECCIÓN PAITA (28-29 setiembre del 2017)



SECCIÓN PAITA (24-25 octubre del 2017)

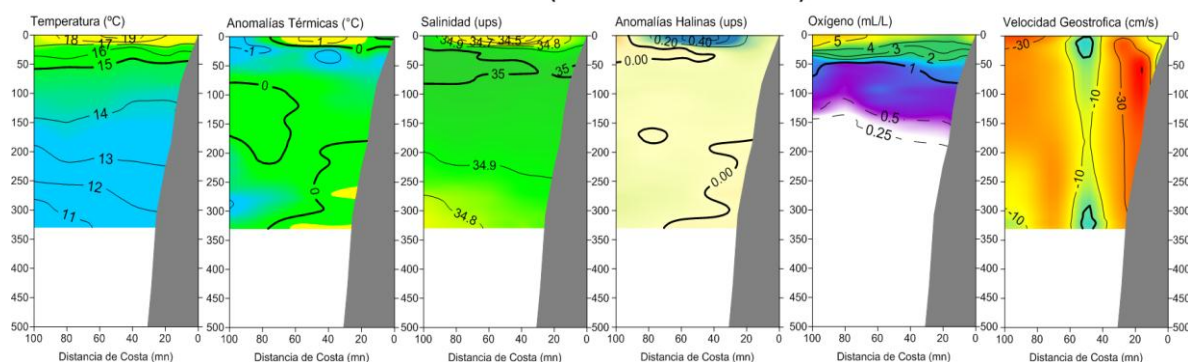
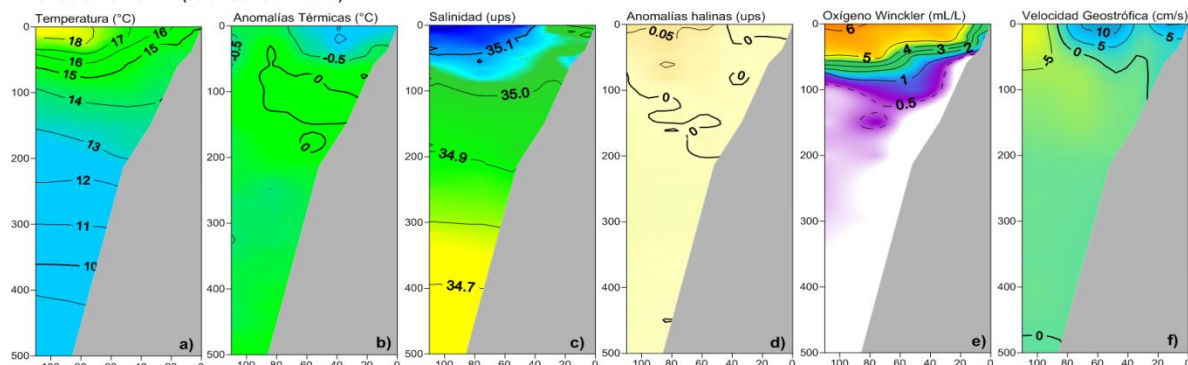


Figura 3.2.5.1 Distribución vertical de: a) temperatura (°C), b) anomalía de temperatura (°C), c) salinidad (ups), d) anomalía de salinidad (ups); e) oxígeno (mL/L); f) velocidad geostrofica (cm/s), frente a Paíta, realizada durante el 24 y 25 de octubre del 2017. Fuente: IMARPE.

CR. PELAGICO 170910 BIC HUMBOLDT SECCION CHICAMA (06-07 OCTUBRE 2017)



SECCIÓN CHICAMA (22-23 de octubre del 2017)

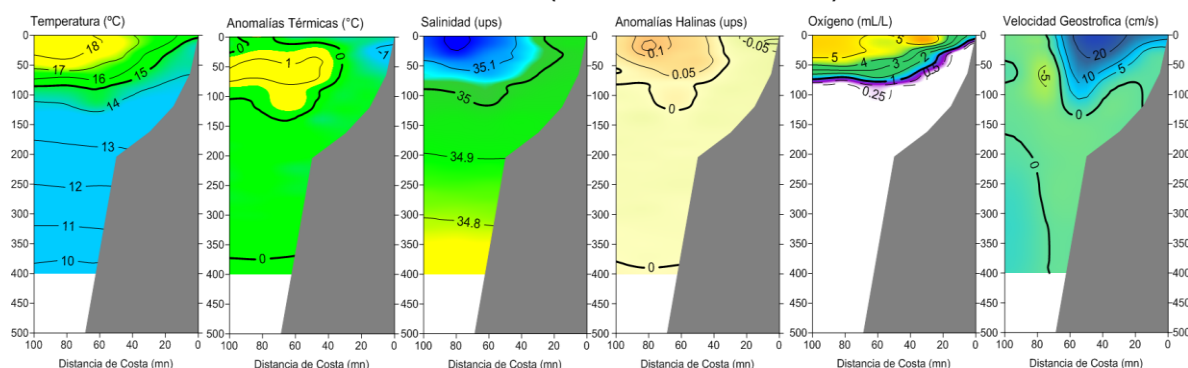


Figura 3.2.5.2 Distribución vertical de: a) temperatura (°C), b) anomalía de temperatura (°C), c) salinidad (ups) y d) anomalía de salinidad (ups) e) oxígeno (mL/L); f) velocidad geostrofica (cm/s), frente a Chicama, realizada durante el 28 y 29 de Setiembre del 2017. Fuente: IMARPE.

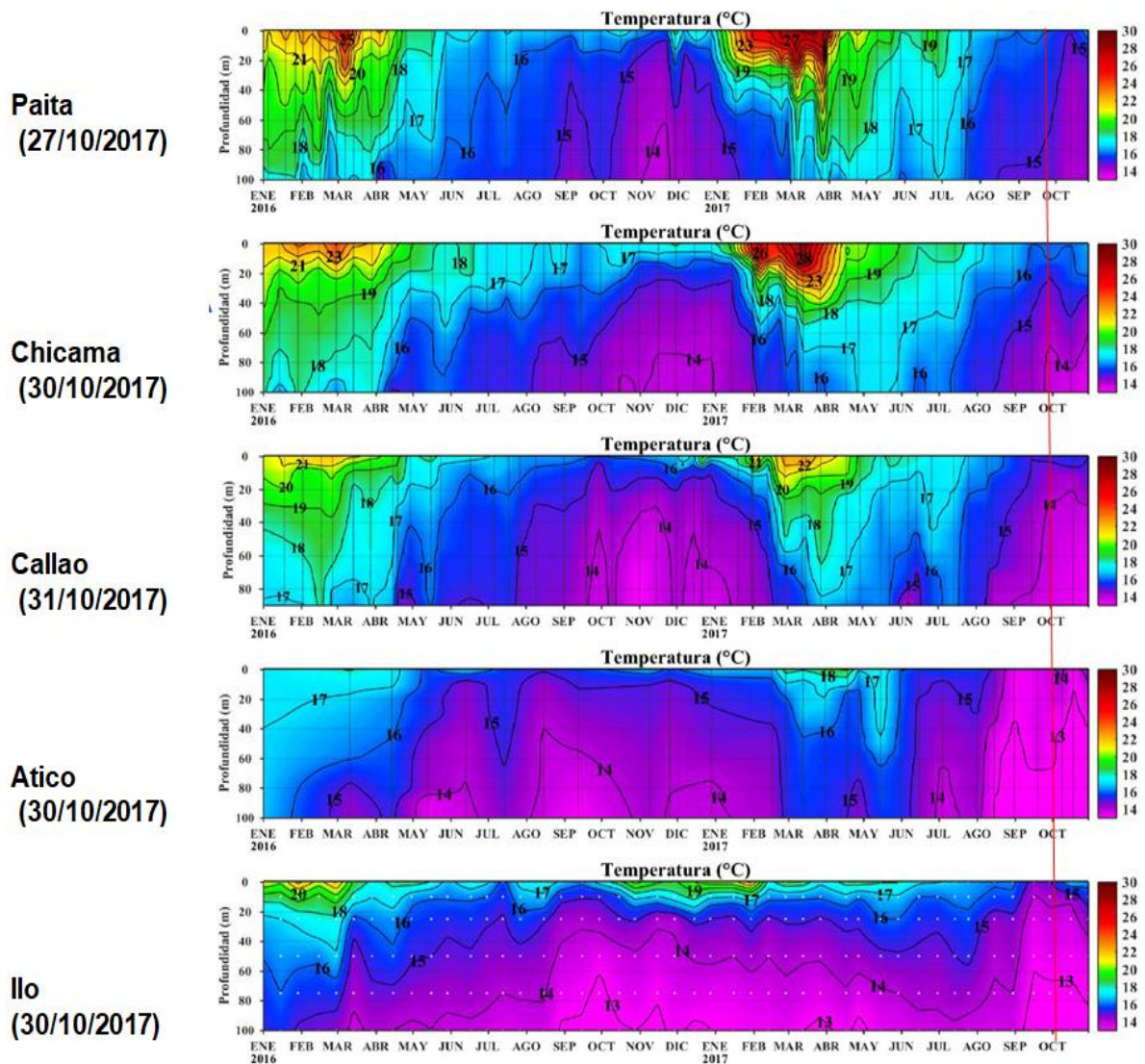


Figura 3.2.5.3. Series de tiempo de la estructura térmica en las estaciones fijas de: Paita, Chicama, Callao, Atico, e Ilo desde enero del 2016 a octubre de 2017. Climatología: 1994-2010. Fuente: LHFMD/GIOCC/IMARPE.

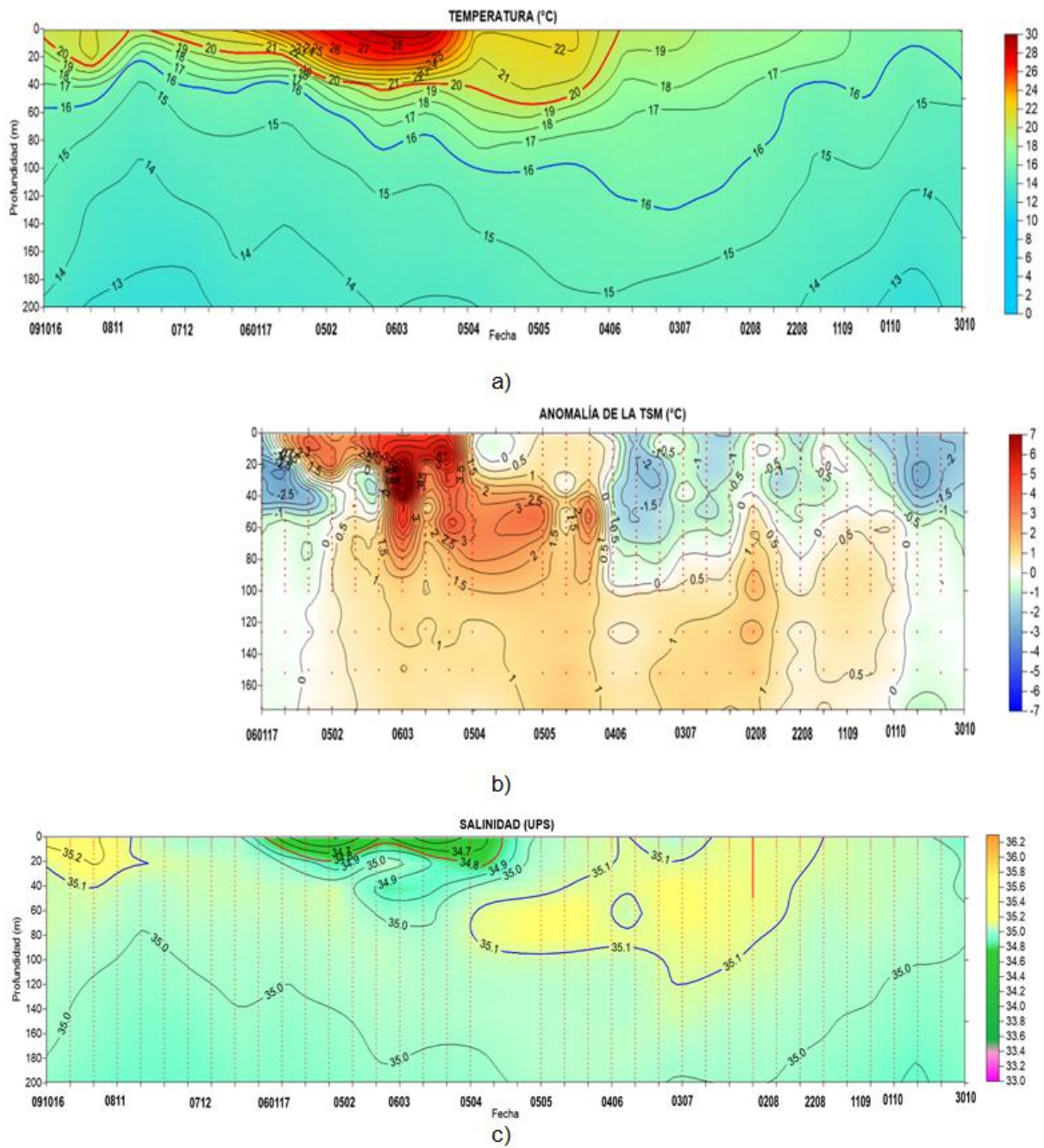


Figura 3.2.5.4. Diagrama de Hovmöller de la estructura térmica en los puntos fijos: a) 85°W y 2°S y b) 90millas de Paita hasta los 200 m de profundidad, desde el 11 de Setiembre de 2016 al 06 de octubre de 2017. El grafico inferior de la izquierda indica el punto de monitoreo. Fuente: Datos: ARGO, Grafico: DHN.

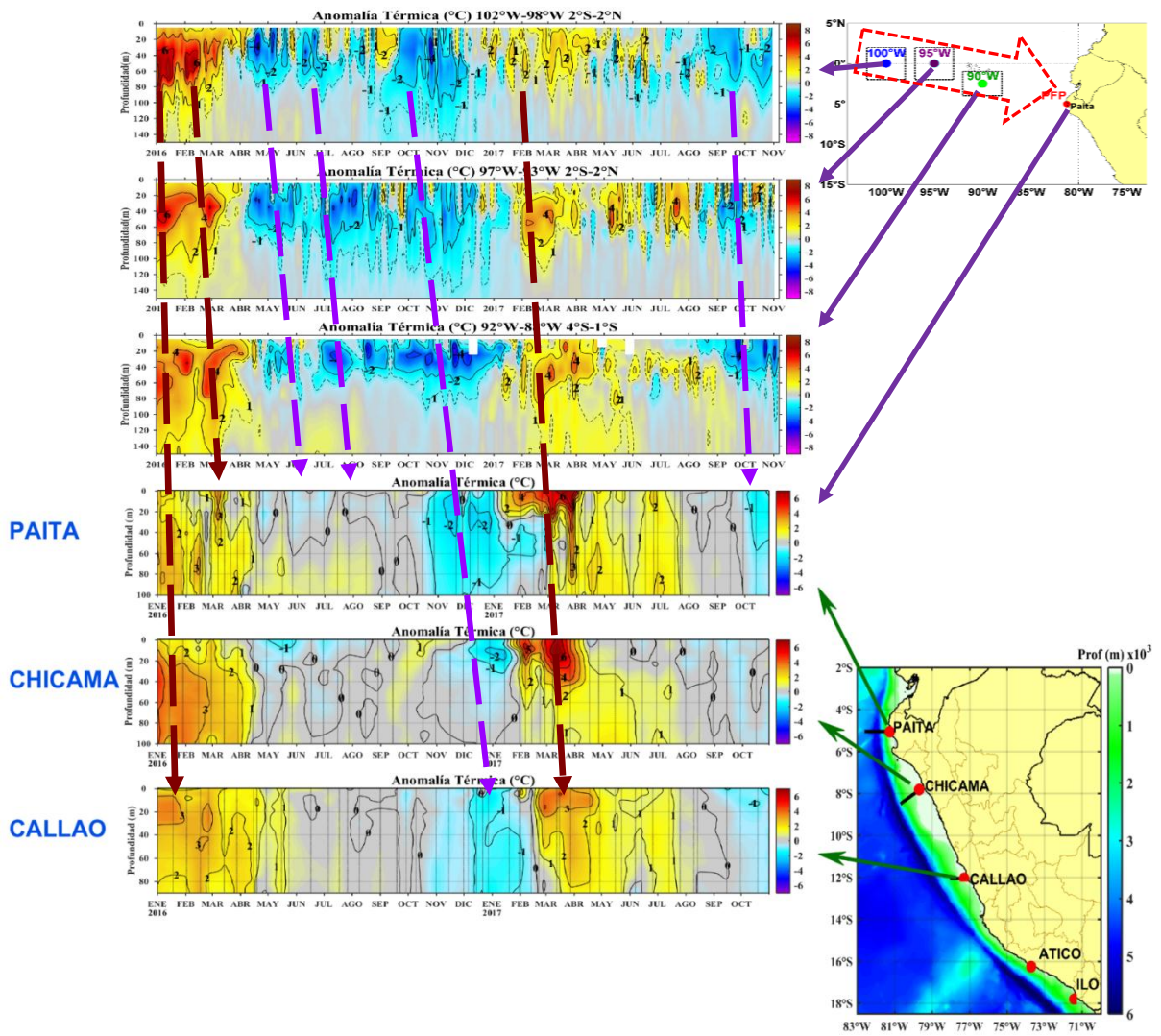


Figura 3.2.5.5. Series de tiempo serie de anomalía térmica usando datos Argo y climatología GODAS (1993-2015) en la zona ecuatorial (a – c) y anomalía térmica de la estación fija de Paita entre enero de 2016 y 05 de octubre de 2017. Fuente: IMARPE.

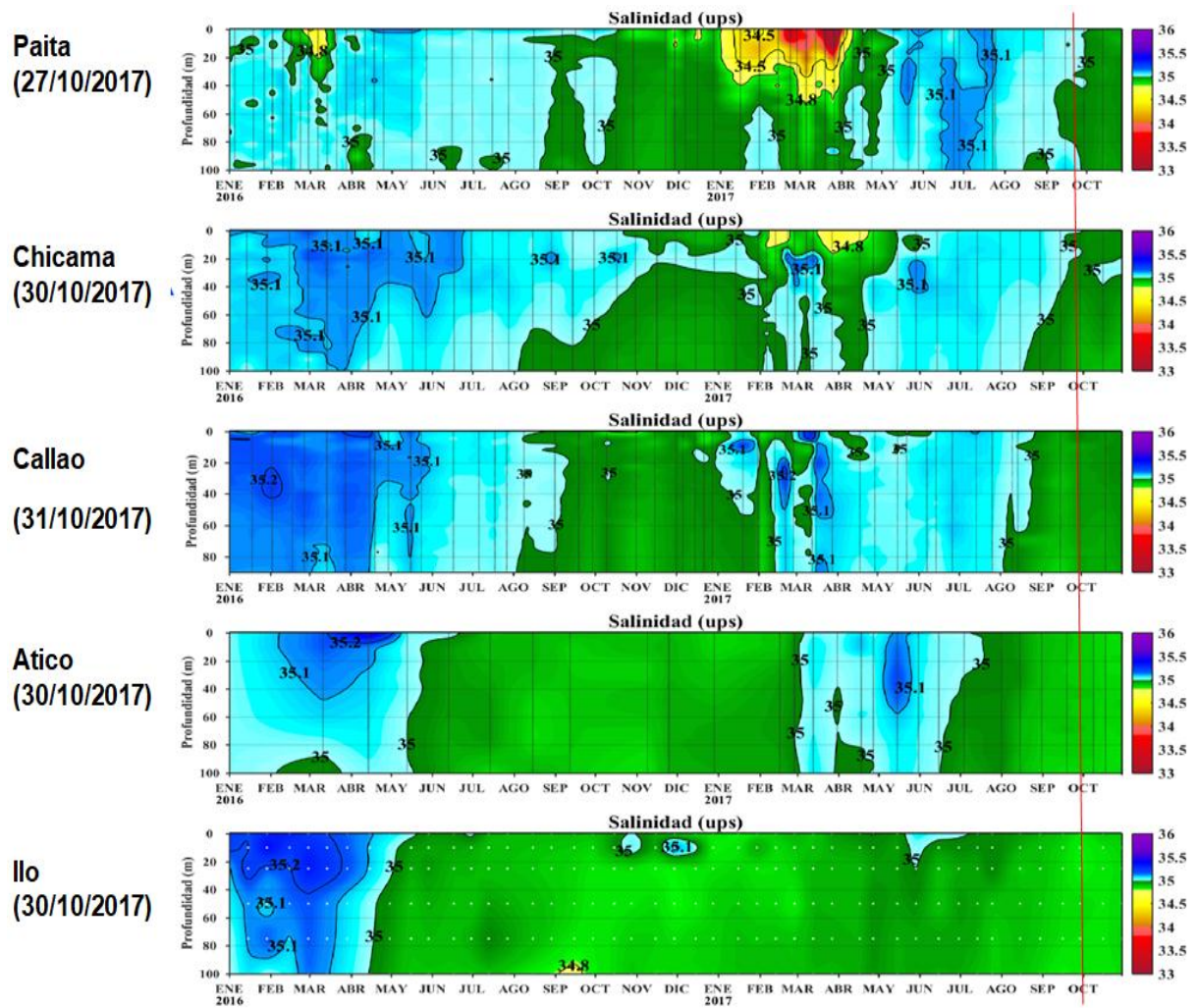


Figura 3.2.5.6. Series de tiempo de la Salinidad del agua de mar (UPS) en las estaciones fijas Paíta, Chicama, Callao, Atico e Ilo entre enero del 2016 y octubre del 2017. Fuente: IMARPE.

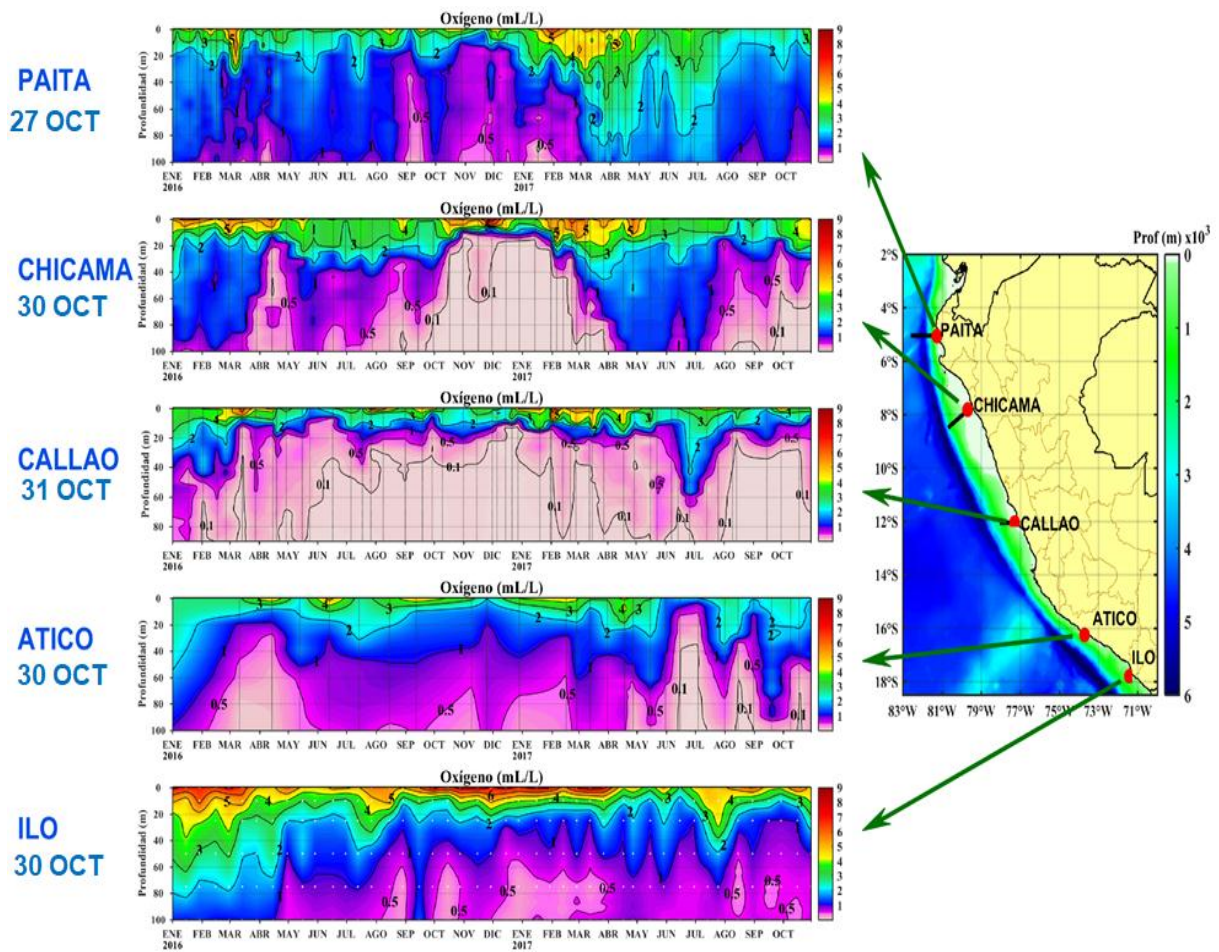


Figura 3.2.5.7. Series de tiempo del Oxígeno disuelto en el agua de mar (mL/L) en las estaciones fijas Paita, Chicama, Callao, Atico e Ilo desde enero del 2016 a Setiembre del 2017. Fuente: IMARPE.

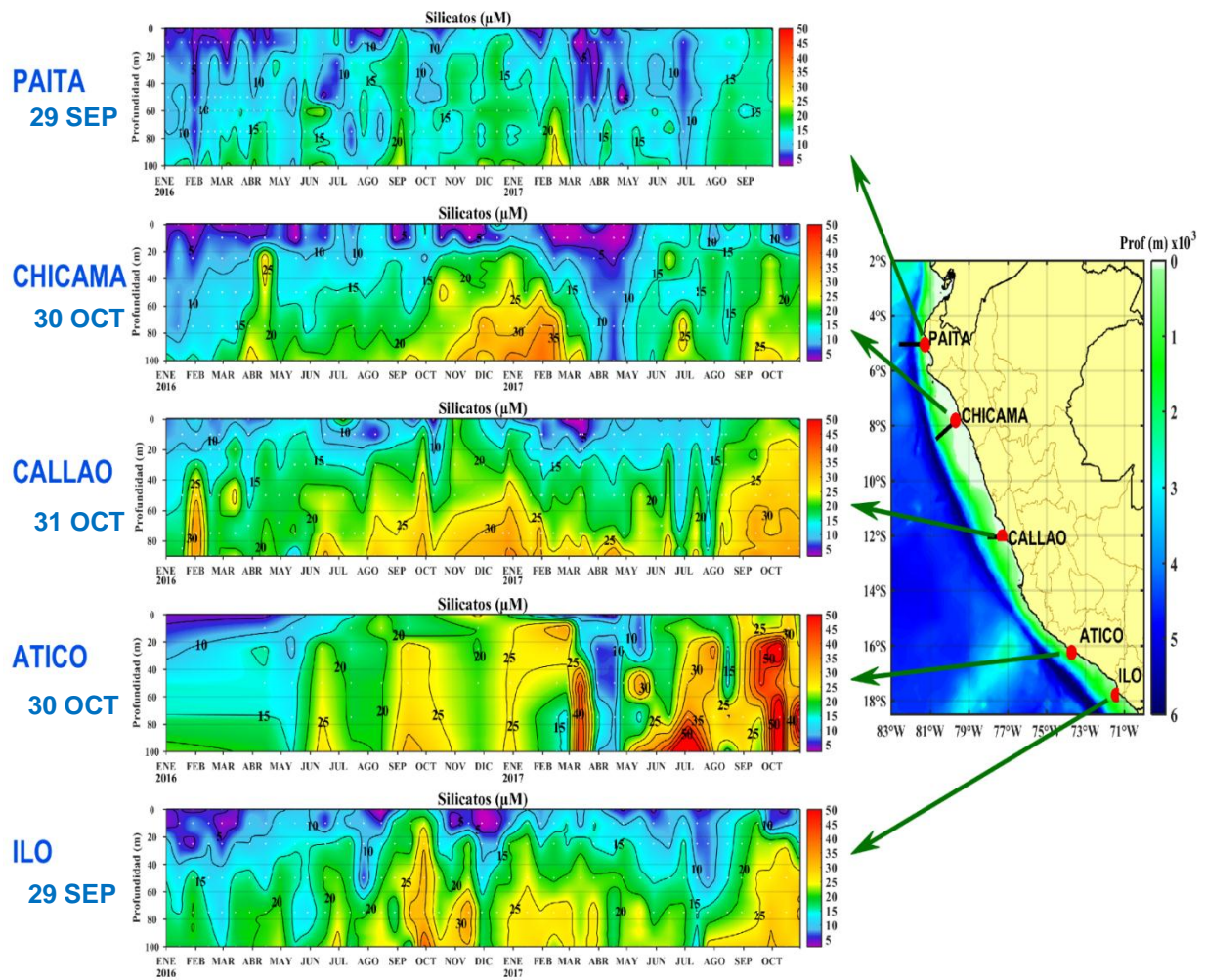


Figura 3.2.5.8. Series de tiempo de silicatos (μM) estaciones fijas Paita, Chicama, Callao, Atico e Ilo desde enero del 2016 a octubre del 2017. Fuente: IMARPE.

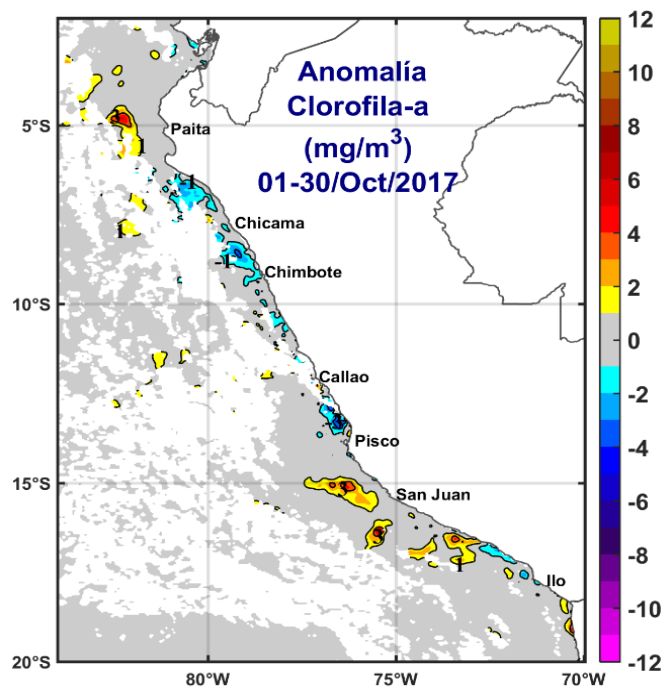
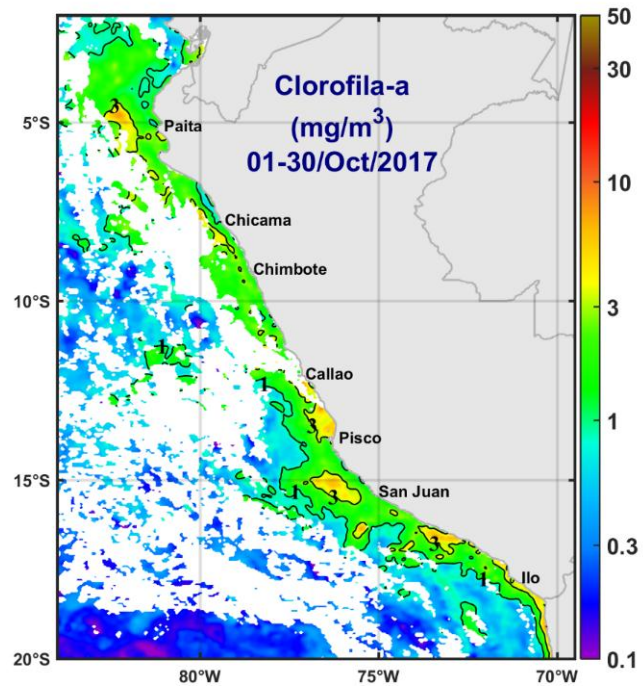


Figura 3.2.6.1. Distribución espacial de la anomalía de la clorofila "a" frente a la costa peruana durante el mes de octubre del 2017. Fuente: MODIS, Procesamiento: IMARPE.

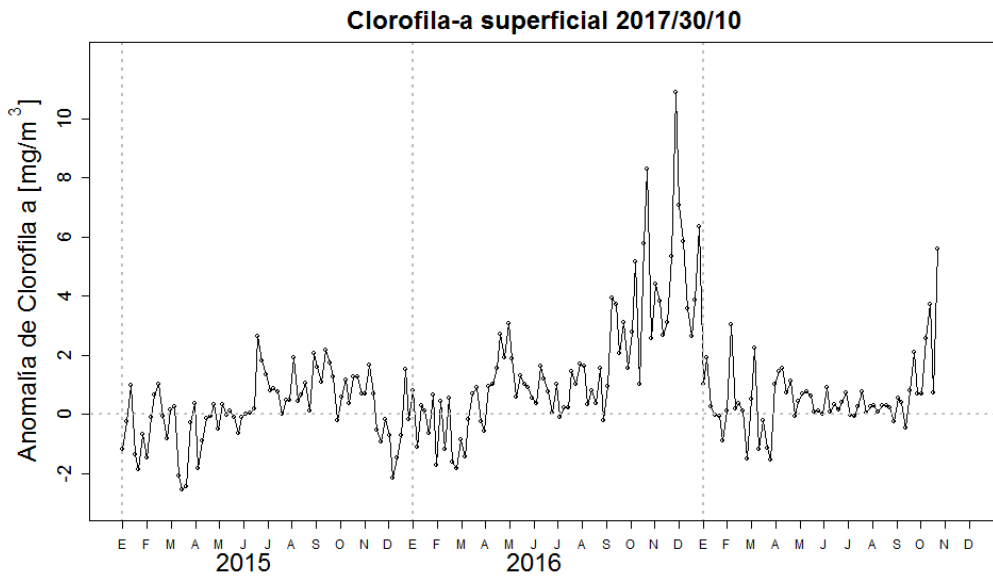


Figura 3.2.6.2. Diagrama Hovmöller de las anomalías pentadales de clorofila-a superficial entre los 04°S y 16°S (0-100km). Fuente: MODIS, Procesamiento: IMARPE.

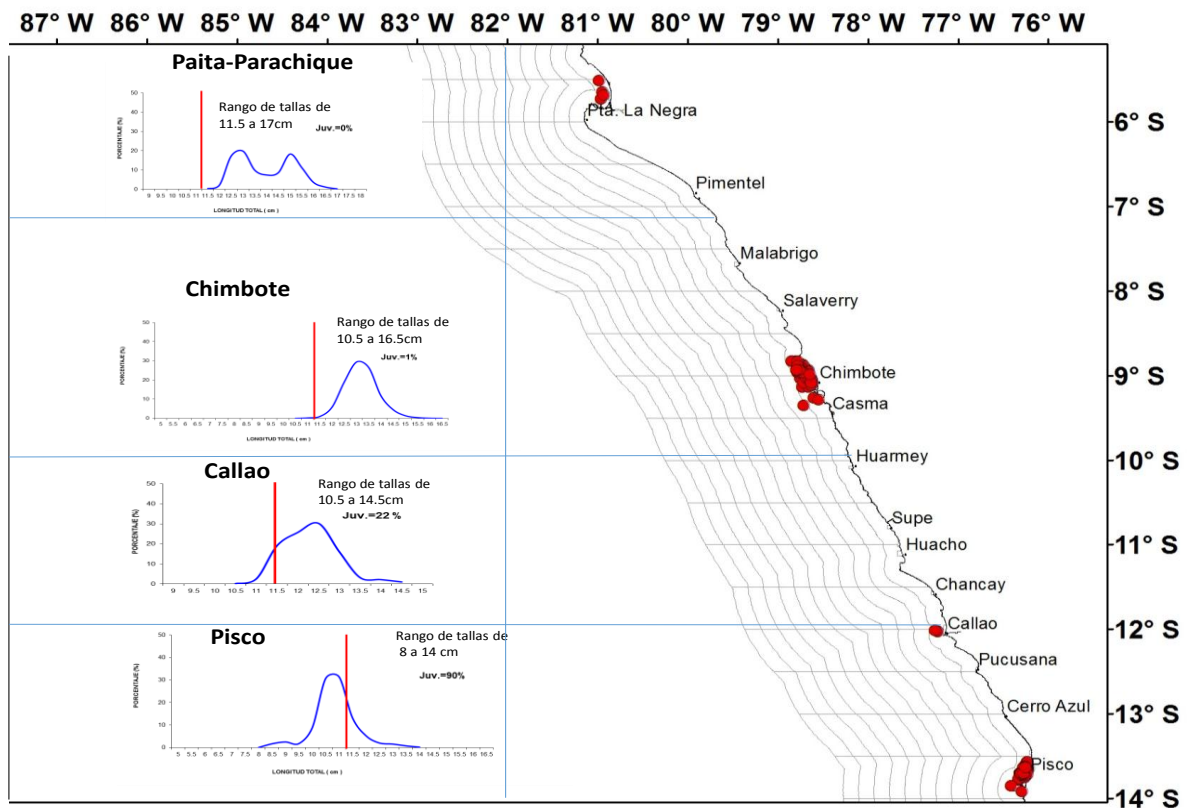


Figura 3.2.7.1. Captura, estructura de tallas y distribución de anchoveta por la flota de menor escala y artesanal en la región norte – centro durante octubre. Fuente: AFIRNP/DGIRP/IMARPE.

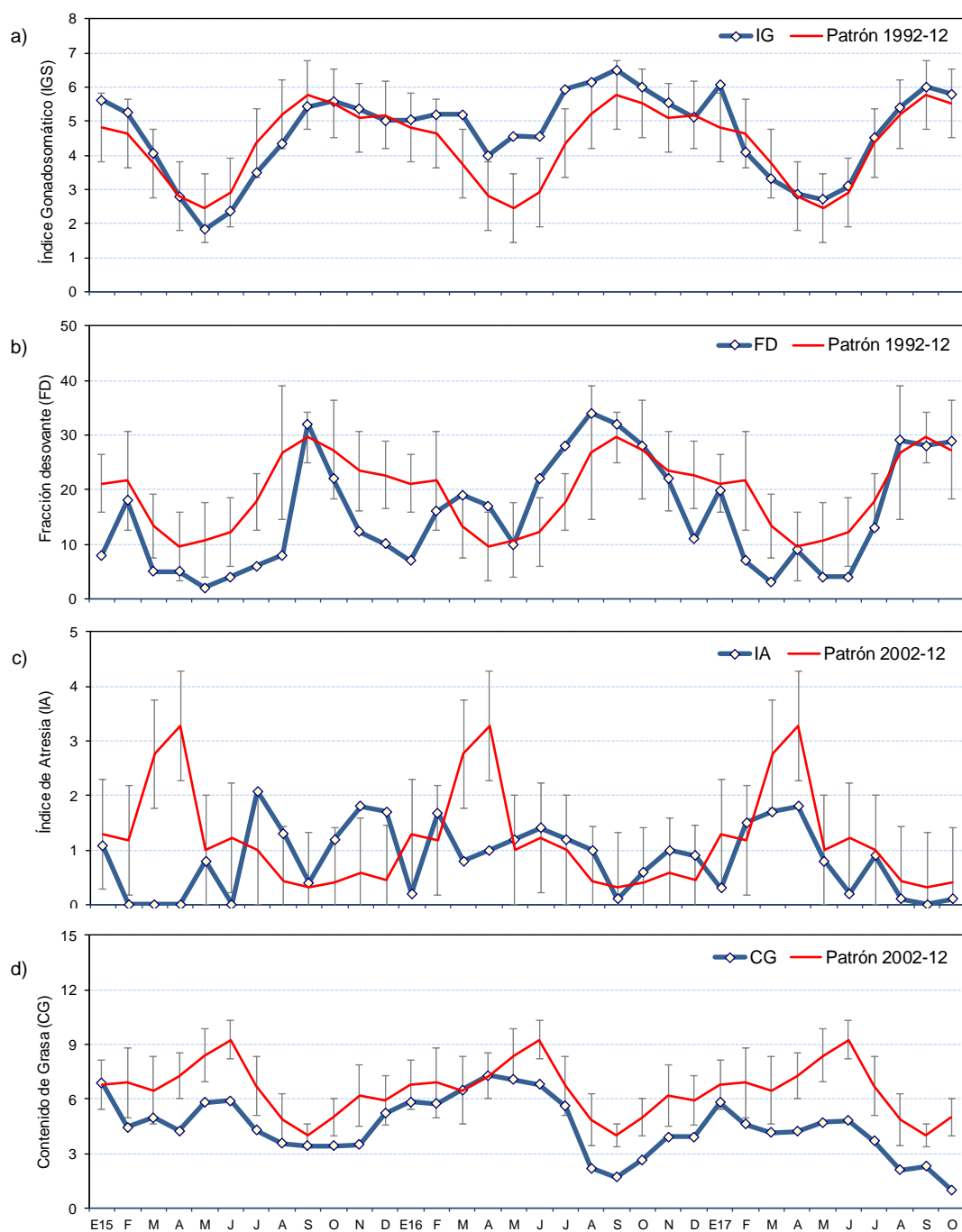


Figura 3.2.7.2. Indicadores reproductivos, a) Índice Gonadosomático (IGS), b) Fracción Desovante (FD), c) Índice de atresia y d) Contenido Graso del stock norte – centro de anchoveta. Serie mensual: Enero 2012 – octubre 2017. Fuente: LBR/AFIRNP/DGIRP/IMARPE.

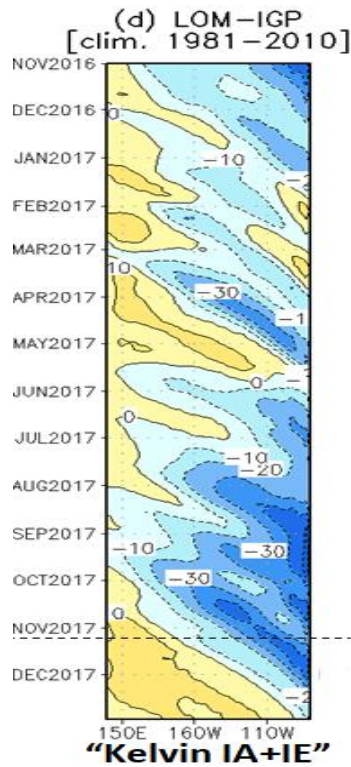


Figura 4.2.1 Diagrama Hovmöller longitud-tiempo mostrando las simulaciones de las ondas Kelvin en el Océano Pacífico ecuatorial. Modelo oceánico lineal (LOM-IGP, suma de componentes Kelvin y Rossby).

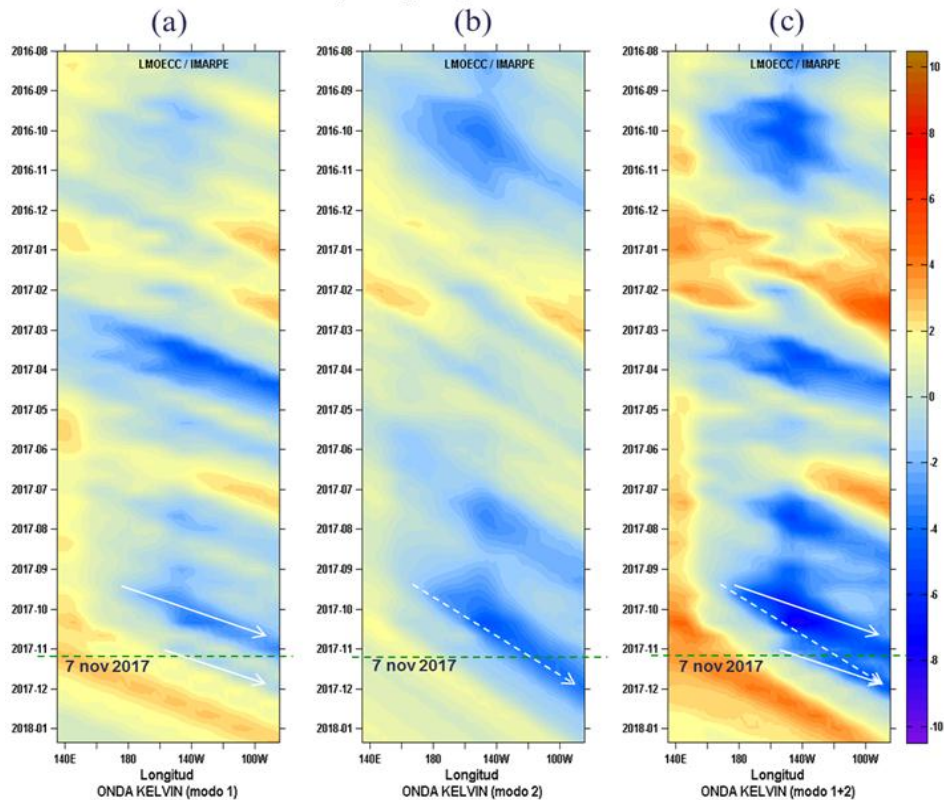


Figura 4.2.2. Diagrama Hovmöller longitud-tiempo de las ondas Kelvin en el océano Pacífico ecuatorial (0°N): (a) Modo 1, (b) Modo 2, (c) Modos 1+2. La línea discontinua horizontal, en verde, indica el inicio del pronóstico sin el forzante de vientos. Fuente: IMARPE, forzado con vientos de NCEP (Figuras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

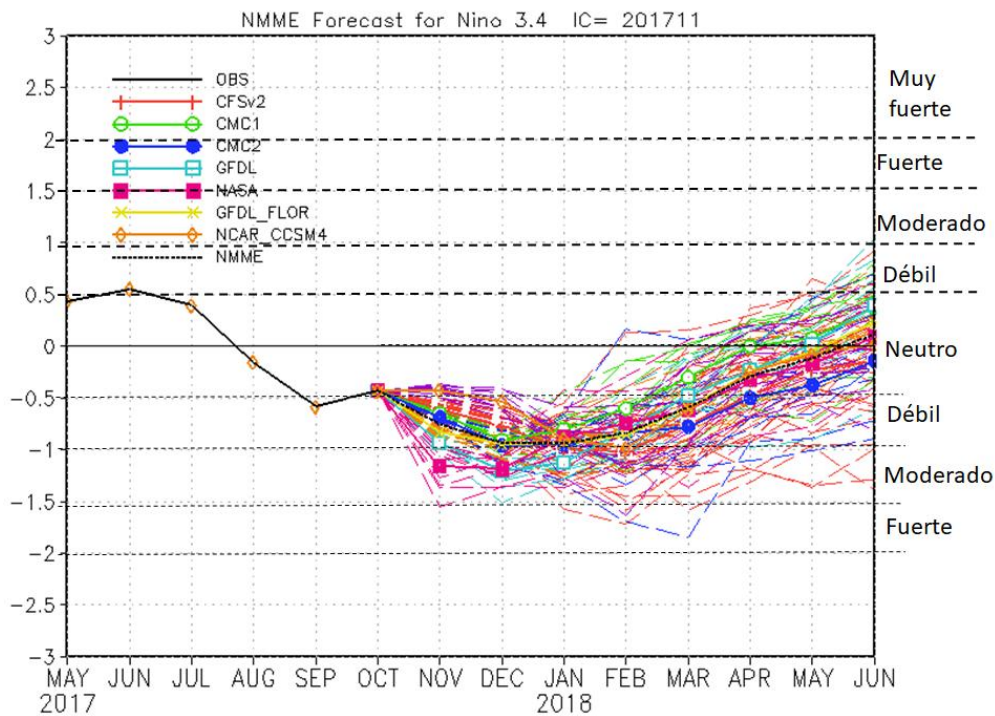


Figura 4.2.3. Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME. Fuente: CPC/NCEP/NOAA.

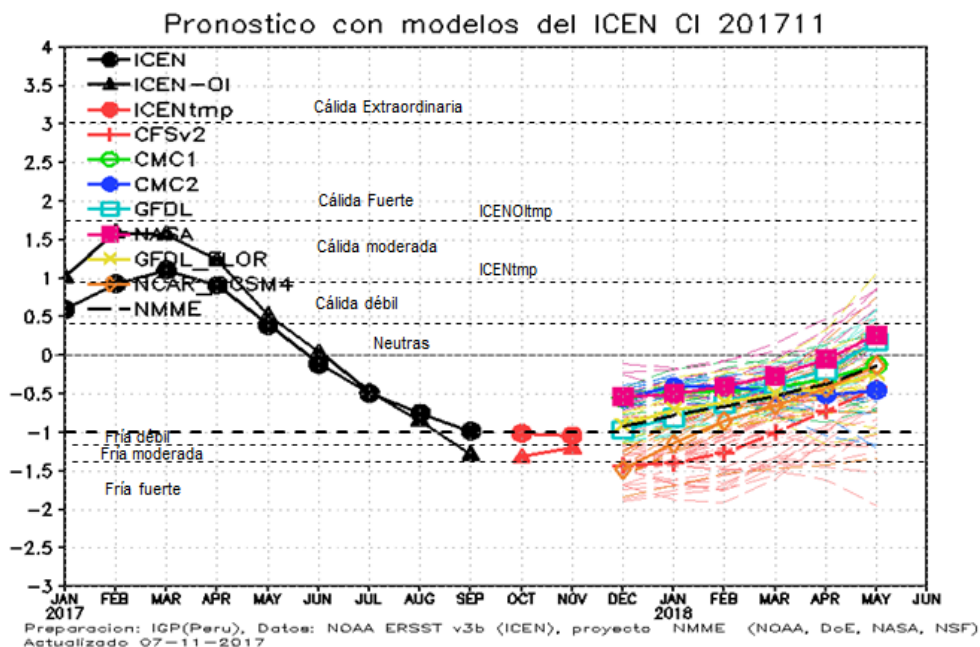


Figura 4.2.4. Índice Costero El Niño (ICEN, negro con círculos llenos) y su valor temporal (ICENtmp, rojo con círculo lleno). Además, pronósticos numéricos del ICEN (media móvil de 3 meses de las anomalías pronosticadas de TSM en Niño 1+2) por diferentes modelos climáticos. Los pronósticos de los modelos CFSv2, CMC1, CMC2, GFDL, NASA, GFDL_FLOR y NCAR_CCSM4 tienen como condición inicial el mes de noviembre de 2017. (Fuente: IGP, NOAA, proyecto NMME).

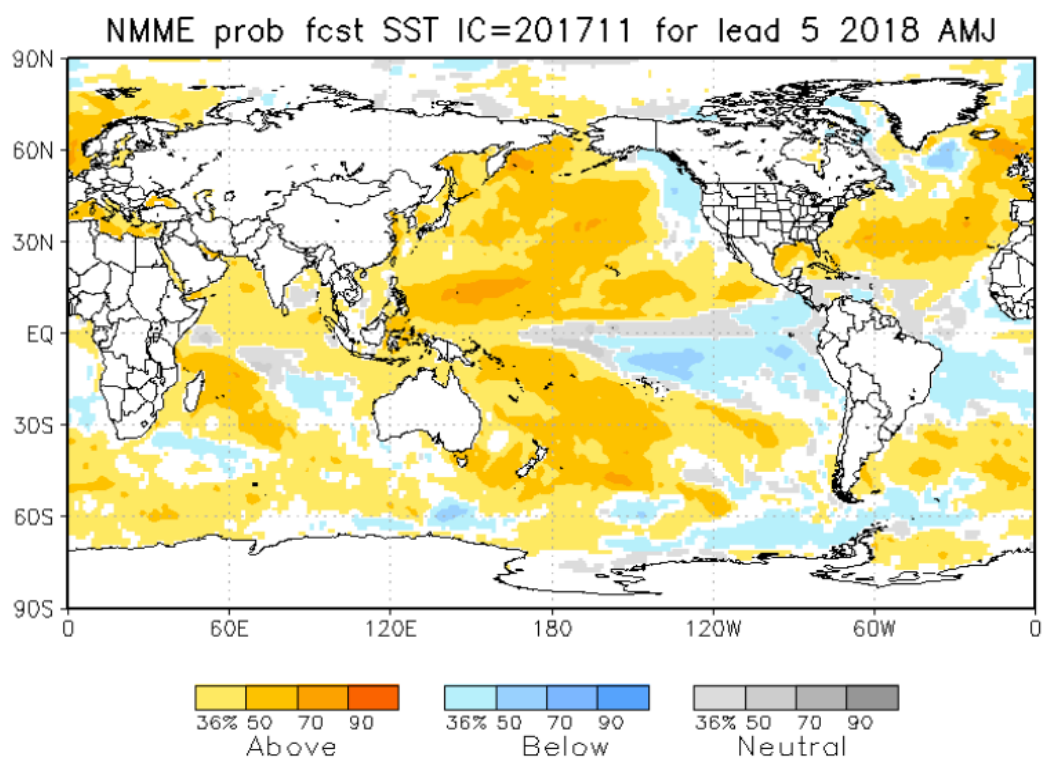


Figura 4.2.5. Pronósticos probabilísticos de temperatura superficial del mar (calibrados) para marzo del 2018 por modelos de NMME inicializados en Setiembre 2017 (Fuente: NOAA).

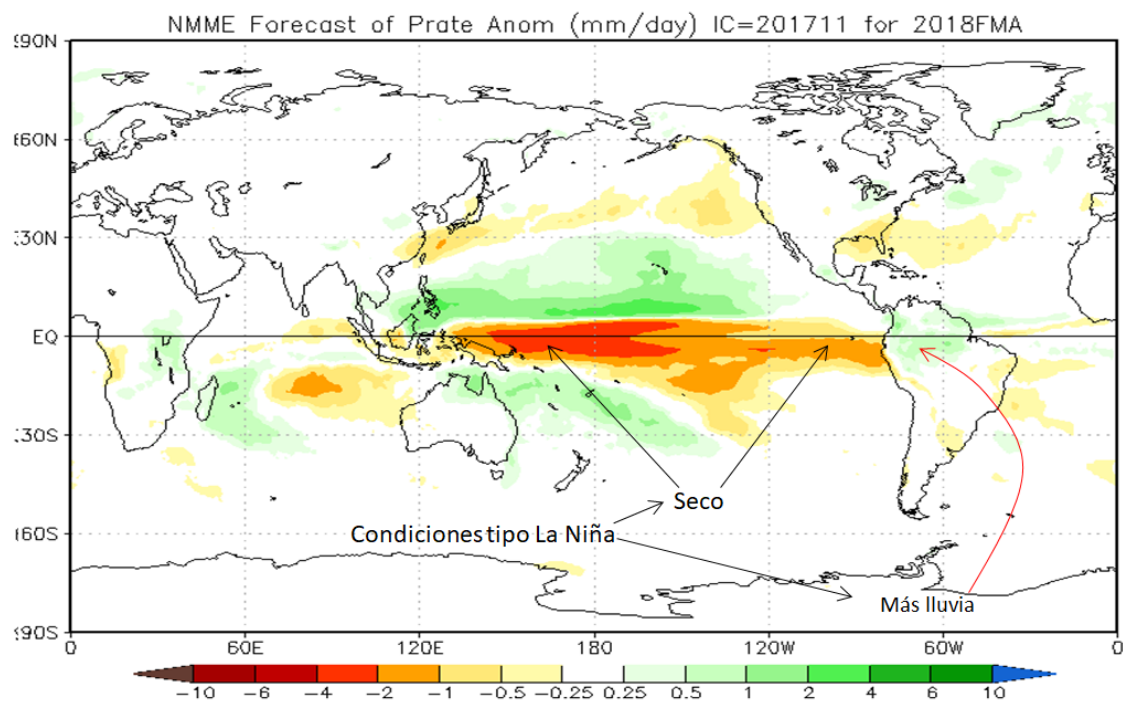


Figura 4.2.6. Pronósticos probabilísticos de precipitación (calibrados) para el trimestre febrero – abril 2018 por modelos de NMME inicializados en noviembre 2017 (Fuente: NOAA).

8. TABLAS

Tabla 3.1.4.1. Valores del Oceanic Niño Index (ONI) de Enero a Setiembre del 2017. Además el ONItmp para octubre y noviembre del 2017. Fuente IGP.

Valores del Oceanic Niño Index (ONI)

Mes	ONI	Categoría
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
08/2017	-0.15	Neutra
09/2017	-0.42	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
10/2017	-0.58*	Fría Débil
11/2017	-0.76**	Fría Débil

* Se usaron los datos de Set. y Oct. 2017 (ERSSTv5) y Nov. 2017 (NMME).

** Se usaron los datos de Oct. 2017 (ERSSTv5), Nov. y Dic. 2017 (NMME)

NMME CI 2017 11

Tabla 3.1.4.2. Valores del Índice Costero El Niño (ICEN) de Enero a Setiembre del 2017. Además el ICENtmp para los meses de octubre y noviembre de 2017. Fuente IGP.

Valores del **ICENOI**

Mes	ICENOI	Categoría
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
08/2017	-0.84	Neutro
09/2017	-1.28	Fría Moderada

Mes	ICENOItmp	Categoría
10/2017	-1.31*	Fría Moderada
11/2017	-1.20**	Fría Débil

* Se usaron los datos de Set. y Oct. (SST-OI) y Nov(NMME)

** Se usaron los datos de Oct. 2017 (SST-OI), Nov. y Dic. 2017 (NMME)
NMME CI 2017 11

Tabla 3.2.4.2. Anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (°C) y nivel medio del mar (cm) en el semestre enero – agosto de 2017. Fuente: Estaciones costeras – DHN.

Estación	2017																			
	ATSM (°C)										ANMM (cm)									
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.
Talara	1.0	3.0	4.3	0.0	-0.1	-0.1	-0.4	0.0	-0.3	-0.7	4	8	14	10	7	7	4	3	1	1
Paita	2.4	4.6	5.7	2.3	1.4	1.3	0.6	0.0	0.1	0.5	6	11	15	10	8	7	5	2	1	1
Isla Lobos de Afuera	0.7	4.2	5.8	2.1	0.0	1.0	-0.1	-0.2	-0.5	-0.9	3	7	11	8	4	3	2	3	-3	-3
Salaverry	0.0	4.5	5.5	1.7	1.0	0.6	0.8	0.2	-0.1	-0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chimbote	-0.2	2.6	4.4	1.4	0.7	1.0	0.8	0.4	-0.2	-0.7	1	7	11	9	4	2	3	0	-2	-2
Callao	0.2	1.9	2.9	1.8	1.1	0.7	0.8	0.4	0.2	0.3	-1	1	4	3	1	0	1	-3	-6	-6
San Juan	0.5	0.6	0.9	0.6	1.4	0.7	0.8	0.0	-0.4	-0.5	5	3	7	6	6	5	3	-3	-3	-3
Mollendo	-0.2	-1.3	-0.1	0.3	1.7	1.8	0.3	0.3	-0.3	-0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Matarani	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-1	0	1	-1	1	-2	-1	-7	-7
Ilo	0.1	-0.6	0	0.3	0.7	0.5	0.2	-0.2	-1	-1.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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

Modelo	SON	OND	NDE	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ	
CFS2		-0.64	-0.94	-0.98	-0.97	-0.80	-0.53	-0.32	LN deb
CMC1		-0.71	-0.84	-0.83	-0.61	-0.33	-0.09	0.15	LN deb
CMC2		-0.75	-0.94	-0.99	-0.93	-0.78	-0.62	-0.39	LN deb
GFDL		-0.90	-1.15	-1.10	-0.84	-0.52	-0.23	0.08	LN deb
NASA		-0.98	-1.15	-1.03	-0.85	-0.66	-0.46	-0.22	LN deb
GFDL_FLOR		-0.78	-0.96	-0.96	-0.84	-0.62	-0.36	-0.08	LN deb
NCAR_CCSM4		-0.49	-0.66	-0.86	-0.90	-0.67	-0.35	-0.13	LN deb
NMME		-0.75	-0.95	-0.96	-0.85	-0.63	-0.38	-0.13	LN deb
ONItmp	-0.58								

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

Modelo	SON	OND	NDE	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ	
CFS2		-1.31	-1.43	-1.40	-1.27	-1.00	-0.72	-0.42	LN mod
CMC1		-0.83	-0.55	-0.48	-0.46	-0.41	-0.30	-0.13	Neut
CMC2		-0.82	-0.55	-0.41	-0.41	-0.48	-0.50	-0.45	Neut
GFDL		-1.06	-0.97	-0.81	-0.63	-0.37	-0.19	0.18	Neut
NASA		-0.79	-0.53	-0.49	-0.41	-0.26	-0.05	0.27	Neut
GFDL_FLOR		-1.06	-0.90	-0.70	-0.60	-0.49	-0.43	-0.23	Neut
NCAR_CCSM4		-1.53	-1.48	-1.14	-0.85	-0.64	-0.42	-0.13	LN deb
NMME		-1.06	-0.92	-0.78	-0.66	-0.52	-0.37	-0.13	Neut
ICENtmp	-1.01								

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	22%
Neutro	72%
El Niño débil	4%
El Niño moderado, fuerte y extraordinario	1%

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	9%
La Niña débil	55%
Neutro	35%
El Niño débil	1%
El Niño moderado, fuerte y muy fuerte	0%

ENFEN
Callao, octubre de 2017.
Lima-Perú