

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



INFORME TÉCNICO ENFEN

FEBRERO 2019

Programa Presupuestal por Resultados N° 068:

“Reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres”

Producto: Estudios Para la estimación del Riesgo de Desastres

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

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

Comisión Multisectorial ENFEN

Presidente:

Vice-Alm. (r) Javier Alfonso Gaviola Tejada

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

Vice-Presidente:

Calm. Jorge Manuel Paz Acosta

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

Dr. Hernando Jhonny Tavera Huarache

Presidente Ejecutivo, Instituto Geofísico del Perú (IGP)

Dr. Ken Takahashi Guevara

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

Ing. Walter Obando Licera

Jefe, Autoridad Nacional del Agua (ANA)

General de Brigada EP Jorge Chávez Cresta

Jefe, Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI)

Valm. (r) Wladimiro Giovannini Y Freire

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

Grupo de Trabajo Científico Técnico

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

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

DHN: Rina Gabriel, Roberto Chauca.

SENAMHI: Grinia Ávalos, Nelson Quispe y Christian Febre.

IGP: Kobi Mosquera y Jorge Reupo

ANA: Litzia Cisneros y Jairo Chunga.

INDECI: José Mesías.

CENEPRED: Ena Jaimes.

Redacción del informe: Grupo de Trabajo Científico Técnico ENFEN

Edición y Producción: Luis Pizarro (Secretaría Técnica ENFEN)

Diseño de carátula: IMARPE

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

Este documento se puede citar como:

Comisión Multisectorial Encargada del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN) 2019.

Informe Técnico ENFEN. N° 02, febrero de 2019, 44 p.

El Informe Técnico ENFEN de febrero 2019 y los informes previos están disponibles en la World Wide Web de las páginas electrónicas de las instituciones que conforman la Comisión. De tener inconveniente para acceder al informe, contacte a la Secretaría Técnica ENFEN a la dirección electrónica: st_enfen@imarpe.gob.pe.

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, Febrero 2019



IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ



DIHIDRONAV
MARINA DE GUERRA DEL PERÚ



PRESENTACIÓN

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



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

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

Cordialmente,

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	Análisis de la convección tropical para el mes de febrero del 2019. a) Promedio del campo de Radiación de Onda Larga (OLR-W/m ² , matices en colores) y vientos superficiales (m/s, vectores), vectores gruesos representan velocidad estandarizadas, ($\sigma > 1$) y contornos rojos (azules) indican convergencia (divergencia) estandarizada del viento en 850 (200) hPa, ($\sigma > 1$). b) Anomalías de OLR (W/m ² , matices de colores) y vientos (m/s, vectores), los contornos de rojo/azul indican la componente zonal estandarizada oeste/este del viento, $\pm 1\sigma$. Fuente: SPC/SENAMHI.	24
3.1.1.2	Configuración atmosférica en niveles a) altos (200 hPa), b) media (500 hPa), y c) bajos (1000 - 850 hPa) para el mes de febrero de 2019. Anomalías del campo de viento (m/s, vectores) y anomalías estandarizadas de la componente zonal del viento (matices de colores cada $\pm 0.5 \sigma$ y vectores gruesos representando $\sigma > 1$). Fuente: SPC/SENAMHI.	25
3.1.1.3	Análisis de la Circulación Atmosférica Ecuatorial (Walker) de este a oeste para el mes de febrero de 2019. (a), patrón promedio, (b) patrón climatológico y (c) patrón anómalo. Fuente: SPC/SENAMHI.	26
3.1.1.4	Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos de WINDSAT, hasta el 17 de marzo de 2018, incluyendo los vectores de esfuerzo zonal. Elaboración: IGP.	27
3.1.1.5	Anomalía de la TSM para el mes de febrero de 2019. a) Promedio mensual en el océano Pacífico tropical, climatología 1981-2009 (Pathfinder V5). Fuente Datos: OSTIA-Gráfico DHN b) Promedio semanal en regiones Niño, climatología 1981-2010. Fuente: AVHRR NCEP/NOAA.	27
3.1.2.1	Anomalías de la temperatura subsuperficial del mar (°C) en el océano Pacífico ecuatorial entre los 2°N y 2°S promediadas cada cinco días, finalizando los días 03, 08, 13 y 23 para el mes de febrero de 2019. Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.	28
3.1.2.2	Pacífico ecuatorial a) Profundidad de la isoterma de 20°C (m). b) Anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C c) Distribución vertical de la temperatura para febrero de 2019, 02°N y 02°S. Fuente: Global Tropical Moored Buoy Array Program office, NOAA/PMEL	28
3.1.2.3	Anomalía del nivel del mar en el Pacífico ecuatorial. Climatología 1993-2010 Producto DUACS. Elaboración IGP	29
3.1.2.4	a) Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos de WINDSAT, b) anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C datos de TAO y los derivados de ARGO, c) diagrama de la onda Kelvin y Rossby, d) diagrama de la onda Kelvin, e) diagrama de la onda Rossby, calculada con el modelo LOM-IGP (forzado por WINDSAT, 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
3.2.1.1	Análisis de superficie para el mes de febrero del 2019. a) Promedio del campo de presión reducida a nivel del mar (PRMSL, hPa) y vientos entre 1000 - 975 hPa (contornos rojos > 8 m/s), vectores gruesos representan velocidad estandarizadas, ($\sigma > 1$). b) Anomalías del campo de viento (m/s) y PRMSL (hPa, contornos), las matices en colores representan valores estandarizados de la PRMSL cada $\pm 1 \sigma$, vectores gruesos indican velocidades anómalas del viento total, $\sigma > 1$. Fuente: SPC/SENAMHI.	30
3.2.1.2	Diagrama de Hovmöller de la a) magnitud (m/s) y dirección del viento (°) y b) anomalía de viento (m/s) desde noviembre de 2018 hasta primeros días de marzo de 2019. Datos: ASCAT, Grafico: DIHIDRONAV	31
3.2.1.3	Diagrama de Hovmöller del índice de afloramiento costero (m ³ /s.100m), calculado a partir del viento satelital ASCAT a 40 Km frente a la costa de Perú. Los contornos señalan la persistencia del afloramiento bajo condiciones de velocidad a 4 m/s durante 5 días o más. Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE. Actualizada hasta el 02/03/2019.	31
3.2.2.1	Anomalía mensual de las temperaturas extremas del aire (°C) en la costa peruana. Enero 2018 - abril 2019. a) Temperatura máxima y b) Temperatura mínima. Fuente: SENAMHI.	32
3.2.3.1	Mapa de anomalías de precipitación acumulada mensual (%) para febrero 2019, registradas en estaciones meteorológicas. Fuente SENAMHI.	32

3.2.4.1.	a) Anomalías de la temperatura superficial del mar del 05, 10, 15, 20 y 28 de febrero de 2019. b) Promedio de febrero de 2019 de la temperatura y anomalía. Región Niño 1+2 y en el mar de Perú. Climatología 1981 – 2009 (Pathfinder V5). Fuente Datos OSTIA, Procesamiento y gráfico: DHN.	33
3.2.4.2.	a) Series temporales del promedio diario de las anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) y b) Anomalías de la temperatura superficial del mar en el litoral de Perú, b) Diagrama Hovmöller de las anomalías de la temperatura. Desde diciembre 2018 hasta primeros días de marzo de 2018 Fuente: DHN.	34
3.2.4.3	a) Diagrama Hovmöller de las anomalías del nivel medio del mar (cm), noviembre 2018 - 01 marzo 2019, para la franja de 60mn adyacente a la costa. Fuente: CMEMS, Procesamiento DHN. b) Diagrama Hovmöller de las anomalías del nivel medio del mar (cm) en el litoral de Perú. Fuente: DHN	35
3.2.5.1	Secciones verticales frente de Paita, para el 27 y 28 de febrero de 2019. a) Temperatura del mar (°C), b) Anomalía de la temperatura (°C), c) Salinidad del mar (ups), d) anomalía de la salinidad del mar (ups), d) Oxígeno disuelto (mL/L), e) Flujos geostróficos (cm/s). Fuente: IMARPE.	35
3.2.5.2	Secciones verticales frente de Chicama, para el 25 y 26 de febrero de 2019. a) Temperatura del mar (°C), b) Anomalía de la temperatura (°C), c) Salinidad del mar (ups), d) anomalía de la salinidad del mar (ups), d) Oxígeno disuelto (mL/L), e) Flujos geostróficos (cm/s). Fuente: IMARPE.	36
3.2.5.3	Estaciones fijas. Secciones de temperatura (°C) de: a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Atico, e) Ilo. Secciones de anomalía de la temperatura (°C) de: f) Paita, g) Chicama, h) Callao. Setiembre 2018 - febrero 2019. Fuente: IMARPE	36
3.2.5.4	Secciones de salinidad (ups) en las estaciones fijas de: a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Atico, e) Ilo. Secciones de oxígeno disuelto (mL/L) en las estaciones fijas de f) Paita, g) Chicama, h) Callao, i) Atico e j) Ilo. Setiembre 2018 - febrero 2019. Fuente: IMARPE	37
3.2.6.1	Estaciones fijas, secciones de silicatos (µmol/L): a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Ilo. Secciones de nitratos (µmol/L): e) Paita, f) Chicama, g) Callao, h) Ilo. Setiembre 2018 - febrero 2019. Fuente: IMARPE	38
3.2.6.2	Estaciones fijas, secciones de fosfatos (µmol/L): a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Ilo. Setiembre 2018 - febrero 2019. Fuente: IMARPE	38
3.2.6.3	a) Clorofila-a, b) anomalía de clorofila-a satelital, c) Número de días con nubes, e) Anomalías de clorofila-a latitudinalmente. Fuente: Imágenes satelitales MODIS-AQUA, VIIRS-SNPP. Procesamiento: IMARPE.	39
3.2.7.1	Distribución de peces incidentales en la pesca de jurel, caballa y otras especies durante febrero 2019. Fuente: PBP/ADPERP/DGIRP/IMARPE	40
3.2.7.2	a) Anomalía de la TSM (°C) de Chicama b) Índice Gonadosomático (IGS), c) Fracción Desovante (FD), d) Contenido graso del stock norte – centro de anchoveta. Serie mensual: setiembre 2018 – febrero 2019. Fuente: LBR/AFIRNP/DGIRP/IMARPE.	40
4.1.1	Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME. Fuente: CPC/NCEP/NOAA.	41
4.1.2	ICEN círculos negros, valor temporal del ICEN círculo rojo. Pronósticos numéricos del ICEN, por diferentes modelos climáticos. 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).	41
4.2.1	Pronósticos probabilísticos de temperatura superficial del mar para abril– junio del 2019 por modelos de NMME inicializados en febrero 2018 (Fuente: NOAA).	41
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).	42
4.2.3	Probabilidades de El Niño según porcentaje de modelos (IRI) y evaluación experta.	42
4.2.4	Perspectivas climáticas a nivel nacional para Mayo-Junio-Julio 2019. a) Probabilidad de ocurrencia de lluvias, b) Probabilidad de ocurrencia de temperatura máxima, y c) Probabilidad de ocurrencia de temperatura mínima. Fuente: SPC/SENAMHI.	43

Tablas

Tabla 2.1.1.	Principales variables y bases de datos utilizados en el presente informe.	11
Tabla 3.2.2.1	Valores del Oceanic Niño Index (ONI) y el Índice Costero El Niño (ICEN) de mayo de 2018 a enero de 2019. Además, el ONItmp e ICENtmp para febrero y marzo de 2019. Fuente: IGP	43
Tabla 3.2.4.1	Anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (°C) y nivel medio del mar (cm) del litoral de Perú desde noviembre 2018 a febrero 2019. Fuente: Estaciones costeras – DHN.	43
Tabla 4.1.1	Pronósticos del ONI con diferentes modelos climáticos con condiciones iniciales de marzo de 2019	44
Tabla 4.1.2	Pronósticos del ICEN con diferentes modelos climáticos con condiciones iniciales de marzo de 2019	44

Diagnóstico Climático y Previsión de El Niño-Oscilación del Sur en el Perú, febrero 2019

RESUMEN	08
1. INTRODUCCIÓN	09
2. MATERIALES Y MÉTODOS	09
2.1 Variables	09
2.2 Índices	09
2.3 Modelos de Pronóstico	09
3. CONDICIONES OBSERVADAS EN FEBRERO	12
3.1 Condiciones a Macroescala	12
3.1.1. Circulación atmosférica y temperatura superficial en el Pacífico Ecuatorial	12
3.1.2. Dinámica oceánica en el Pacífico Ecuatorial	13
3.2 Condiciones a Escala Regional	13
3.2.1 Circulación atmosférica en el Pacífico Sudoriental	13
3.2.2 Temperatura del aire	14
3.2.3 Precipitaciones e hidrología en la vertiente del Pacífico	15
3.2.4 Temperatura superficial del mar y nivel medio del mar	15
3.2.5 Condiciones oceanográficas subsuperficiales frente al litoral peruano	16
3.2.6 Nutrientes y Productividad en la costa peruana	18
3.2.7 Recursos pesqueros e indicadores biológicos	19
4 PRONÓSTICO	19
4.1 A Corto Plazo (Semanas)	19
4.2 A Mediano Plazo (Hasta 3 meses)	20
4.3 A Largo Plazo (Más de 3 meses)	20
5 CONCLUSIONES	20
6 REFERENCIAS	22
7 FIGURAS	24
8 TABLAS	43

RESUMEN

La anomalía de la temperatura superficial del mar (TSM) en el Pacífico ecuatorial se mantuvo positiva, con un ligero incremento en las regiones occidental y oriental. En la región oriental la anomalía se mantuvo en el orden de +0,5°C. El Índice Costero El Niño (ICEN2) para enero y el ICEN temporal de febrero continúan indicando condiciones cálidas débiles.

En el Pacífico ecuatorial occidental, la intensificación de vientos zonales y flujos verticales evidenciaron condiciones El Niño, con incrementos en la anomalía de la TSM. En el Pacífico ecuatorial, la información satelital e *in situ*, así como los resultados de los modelos numéricos, mostraron la propagación de dos ondas Kelvin cálidas, aproximándose a la costa sudamericana.

El Anticiclón del Pacífico Sur (APS) continuó débil y al sureste de su posición climática, predominando sobre territorio peruano anomalías negativas de presión y vientos que favorecieron al debilitando del afloramiento costero. Por otro lado, se intensificó y se proyectó anómalamente la segunda banda de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) fuera del litoral norte. A finales de febrero, con presencia de anomalías de vientos del este (en alta atmósfera), en el norte de Perú incursionaron vientos y humedad del norte, lo que contribuyó a la sucesión de episodios cortos de días lluviosos y muy lluviosos en la región continental de Tumbes y Piura. Las temperaturas extremas del aire en la costa de Perú se mantuvieron con anomalías positivas en la costa central; y cercanas a su patrón mensual en la costa norte y sur.

En el norte del mar de Perú, el acercamiento de la isoterma de 28°C generó un calentamiento anómalo mayor; mientras que, en el sur la anomalía de la TSM disminuyó hasta valores negativos, dentro de la franja costera. A nivel subsuperficial, frente de Chicama y Paita predominaron temperaturas con anomalías positivas, sólo en una franja muy costera prevalecieron con anomalías negativas, relacionadas al paso de la onda Kelvin fría. Al sur del Callao, la condición cálida se mantuvo por fuera de las 20 millas y sobre los 50 m de profundidad. Las aguas subtropicales superficiales continuaron en áreas cercanas a la costa, principalmente en la zona centro-norte.

Se evidenció recursos marinos provenientes de la región Pacífico central y ecuatorial. Asimismo, se identificó a la anchoveta (stock norte-centro) con baja actividad desovante.

Los caudales de los ríos de la costa norte y sur fueron los más altos. Las reservas hídricas de los principales embalses estuvieron al 73 % de su capacidad hidráulica.

Perspectiva:

Entre marzo y abril se espera el arribo de dos ondas Kelvin cálidas. Es probable que el APS y los vientos alisios del sureste sigan debilitándose, manteniendo con anomalía positiva la TSM y la temperatura del aire en la costa norte y centro de Perú. Para marzo, continuarían las condiciones favorables para una mayor frecuencia de días lluviosos y muy lluviosos, respecto al patrón histórico en las cuencas bajas y medias, principalmente, en la costa norte y centro del Perú.

1. INTRODUCCIÓN

El Niño Oscilación Sur (ENOS) en sus dos fases, El Niño y La Niña, tiene repercusiones más intensas en algunas zonas del mundo, como es el caso de Perú, en particular en la zona norte y centro de nuestro país. En la fase El Niño y en el contexto del denominado El Niño Costero las condiciones cálidas sobre el Pacífico Oriental, particularmente frente a la costa norte de Perú durante el verano austral, propician lluvias intensas que generan impactos en los sectores socioeconómicos.

En este contexto, la Comisión Multisectorial para el Estudio del Fenómeno de El Niño (ENFEN) mantiene el monitoreo constante y predicciones del desarrollo de ENOS, reportando periódicamente el análisis del monitoreo de parámetros océano-atmosféricos en el Pacífico ecuatorial y Sudoriental, así como de la dinámica subsuperficial de parámetros oceanográficos, con mayor atención en la zona costera de Perú. 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; asimismo reporta los impactos hidrológicos, asociados a precipitaciones e incrementos súbitos del caudal de los principales ríos del territorio peruano. Finalmente, se formula la previsión futura de los principales indicadores asociados al ENOS y al Fenómeno El Niño, a corto, mediano y largo plazo.

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

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Variables

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

2.2. Índices

Se cuenta con el Índice Costero El Niño (ICEN), con el cual se categoriza las condiciones como frías o cálidas, en el caso de frías con magnitudes de débil, moderada y fuerte, y en el caso de cálidas con magnitudes débil, moderada, fuerte y Extraordinaria. Ver Nota Técnica Definición operacional de los eventos El Niño y La Niña y sus magnitudes en la costa del Perú (09 abril 2012) y Takahashi, et al. (2014).

2.3. Modelos de Pronóstico

Modelo Oceánico Lineal (LOM-IGP): El modelo se utiliza para representar la dinámica superior en el Pacífico ecuatorial, se trabaja con dos tipos de termoclina, contante y variable. Para el diagnóstico el modelo es forzado con esfuerzos de viento del "reanalysis" NCEP-CDAS (desde el año 2000 a la fecha) y vientos observados remotamente de ASCAT (desde el año 2008 a la fecha). Para el pronóstico el modelo continúa integrándose numéricamente en el tiempo usando dos artificios: 1) esfuerzo de

viento igual a cero y 2) el promedio de los últimos treinta días de la anomalía del esfuerzo de viento. Ver más en Mosquera (2009), Mosquera et al. (2011) y Mosquera (2014).

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

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

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

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

3. CONDICIONES OBSERVADAS EN FEBRERO

3.1. Condiciones a Macroescala

3.1.1. Circulación atmosférica y temperatura superficial en el Pacífico ecuatorial

La convección tropical se mantuvo intensa alrededor del meridiano 180° y el patrón de la Zona de Convergencia del Pacífico Sur (ZCPS) se proyectó más al este, anómala en el Pacífico Sureste. Este patrón convectivo en la línea ecuatorial, caracterizó a la circulación de Walker hacia el extremo occidental del Pacífico, con nubosidad de convección profunda, asociadas a la Zona de Convergencia Intertropical. Por otro lado, la ZCPS refleja el paso de frentes dinámicos hacia el continente de Sudamérica, los cuales mantuvieron la distribución del gradiente baroclínico con una componente meridional mayormente replegada anómalamente al sur de los 30°S (Figura 3.1.1.1).

Sobre el continente sudamericano, no se dio una actividad convectiva intensa, predominando condiciones variantes, principalmente sobre la cuenca amazónica. En el norte de Brasil y Bolivia la cobertura nubosa no fue convección profunda; mientras que, en el norte de Chile y sur de Perú, así como, el noreste y sureste de Brasil, el contenido anómalo de humedad estuvo asociado a topes de nubosidad convectiva (Figura 3.1.1.1).

Por otro lado, en la alta atmósfera (200 hPa), en promedio sobre el Pacífico ecuatorial prevalecieron flujos de vientos del oeste, anómalos en la región occidental y oriental (Figura 3.1.1.2 a). los flujos de vientos a lo largo del Ecuador se mantuvieron más débiles a lo habitual, manifestándose pulsos de vientos del oeste alrededor de 120°W y en el extremo occidental donde se presentaron significativamente intensos, debido a la actividad ciclónica del noreste de Australia (Figura 3.1.1.2 b y 3.1.1.2 c)

Sobre el océano Pacífico ecuatorial, el patrón de ascensos de masas de aire convectivas se mantuvo anómalamente alrededor de los 180°, asociado a condiciones cálidas anómalas de la TSM en la región Niño 4 del Pacífico y pulsos de vientos anómalos del oeste en niveles bajos de la atmósfera. En otras secciones del Pacífico, la Circulación Ecuatorial de Walker se mantiene débil en comparación a su promedio climatológico, prevaleciendo ascensos débiles y descensos de aire por subsidencia anómala sobre la región oriental y extremo occidental del Pacífico, respectivamente (Figura 3.1.1.3). En el Pacífico occidental, al oeste de 180°, predominaron anomalías positivas (del oeste) de esfuerzo de viento zonal, durante la segunda quincena de febrero. (Figura 3.1.1.4).

La TSM en todo el Pacífico ecuatorial se mantuvo con anomalía superior de +1°C, manifestándose el mayor calentamiento en las regiones occidental (160°E-160°W) y oriental (110°W-090°W) (Figura 3.1.1.5 a). Por regiones Niño, la anomalía semanal de la temperatura mostró una tendencia positiva en toda la franja ecuatorial (Niño 4, Niño 3.4 y Niño 3), superando el valor de 1°C en Niño 4 y Niño 3.4; en tanto que, en la región cercana a la costa de Sudamérica (Niño 1+2) la anomalía fluctuó en el rango de +0,2°C a +0,6°C (Figura 3.1.1.5 b).

3.1.2. Dinámica oceánica en el Pacífico ecuatorial

Los datos in situ de las boyas TAO/TRITON muestran núcleos de aguas cálidas en la región central y oriental, a través de anomalías positivas de temperatura sobre los 200 m y 50 m de profundidad, respectivamente. Las anomalías de la región central se extendieron e intensificaron hacia la región oriental con valores de hasta +3°C. Asimismo, los datos muestran en la región oriental un núcleo de aguas frías que se debilita gradualmente sobre los 100 m de profundidad (Figura 3.1.2.1)

Asimismo, las boyas muestran a nivel sub superficial la profundización de la isoterma de 20 °C, hasta 20 m en la región central, dando forma a una termoclina con mayor pendiente positiva al este de los 160°W. (Figura 3.1.2.2 a, Figura 3.1.2.2 b y Figura 3.1.2.2 c)

En el Pacífico ecuatorial según los datos de ARGO se evidenció que la primera onda Kelvin cálida habría llegado a la costa sudamericana. En tanto que, la segunda onda Kelvin se identifica cerca de los 120°W, continuando su propagación hacia la costa sudamericana. Por otro lado, se evidencia una onda Kelvin fría en el Pacífico ecuatorial occidental que, según se observó en los datos de los modelos de ondas, se habría creado debido a la reflexión de una onda Rossby fría. (Figura 3.1.2.3 y Figura 3.1.2.4)

El índice ONI (Oceanic Niño Index en inglés) del Pacífico Central (Niño 3.4) de enero de 2019 es de 0,79°C, correspondiente a condición cálida débil; en tanto que, el ONI estimado (ONItmp) de febrero y marzo de 2019 indicarían condiciones cálidas débiles (Tabla 3.1.2.1).

3.2. CONDICIONES A ESCALA REGIONAL

3.2.1. Circulación atmosférica en el Pacífico Suroriental

El análisis del campo de presión, resalta el patrón de ciclo-génesis tropical en Pacífico occidental y el predominio de anomalías negativas en el Pacífico, debido a la mayor frecuencia del paso de ondas de bloqueo de latitudes medias hacia el Pacífico ecuatorial oriental. Ello, mantuvo el posicionamiento del Anticiclón del Pacífico Sur (APS) y Atlántico sureste replegados hacia el extremo sureste de su configuración habitual. Si bien la intensidad y proyección sur anómala del APS no permitieron la intensificación constante de los vientos frente al litoral de Perú, su configuración meridional, sumada a la circulación regional de niveles medios, contribuyó en mantener la componente meridional del viento intensa frente a la costa norte del país (Figura 3.2.1.1).

Este sistema de presión estuvo asociado a vientos del sur, por debajo de lo normal, al norte de los 6°S; y vientos normales en el centro y parte sur de Perú. Solo en el extremo sur los vientos fueron superiores a lo normal (Figura 3.2.1.2). El afloramiento costero frente a Talara y Paita se debilitó respecto al mes de enero, disminuyendo de 250 m³/s 100/m a menos de 100 m³/s 100/m.

En la primera y cuarta semanas del mes, el afloramiento se relajó a lo largo de la costa y al norte de los 12°S, respectivamente, con valores por debajo de los 100 m³/s 100/m. Frente a Pisco y San Juan el afloramiento se intensificó por cortos periodos durante segunda quincena del mes (Figura 3.2.1.3).

En niveles bajos de la atmósfera (1000 hPa) la circulación de los vientos alisios del sureste del Pacífico disminuyó significativamente en su intensidad hacia el Ecuador. No obstante, al este de 080°W el comportamiento de la componente meridional del viento se mantuvo ligeramente sobre su promedio mensual. En esta región, la contribución del sistema de alta presión del sureste del Pacífico fue menor. Hacia el flanco oriental de Sudamérica, de manera similar que el Pacífico ecuatorial central, los flujos de vientos fueron muy débiles. Esto último como resultado del constante alejamiento del sistema de presión del Atlántico sureste sobre el borde continental (Figura 3.1.1.2 c).

En niveles medios de la atmósfera (500 hPa) la actividad sinóptica dominante a través de ciclones tropicales en el extremo occidental del Pacífico, permitió la persistencia de los flujos zonales del oeste sobre esta región, reflejando la característica convectiva de la circulación de Walker. Asimismo, en la región central del Pacífico predominó la componente anticiclónica de una Onda Rossby ecuatorial en latitudes subtropicales y medias, para ambos hemisferios. En el hemisferio sur, la conexión de este patrón de niveles medios y altos con las ondas extra tropicales baroclínicas mantuvieron una proyección este de los campos de presiones positivos y negativos sobre Sudamérica, modificando las configuraciones habituales (Figura 3.1.1.2 b).

En niveles altos de la atmósfera (200 hPa), al oeste del meridiano 180 los vientos se debilitaron significativamente, asociado a una configuración de mellizos ciclónicos. Por otro lado, hacia la región oriental los flujos ecuatoriales fueron de componente zonal oeste más prominente, parcialmente asociados con ondas de bloqueo desde latitudes medias hacia el Ecuador por ambos hemisferios. En latitudes subtropicales, la contribución de la Corriente en Chorro del hemisferio sur sobre el incremento de los flujos zonales frente a costa del Perú aceleró un patrón de vientos zonales anómalos del oeste sobre el norte de Sudamérica incluyendo el norte del país. Cabe señalar que la componente este de los flujos asociados al sistema de Alta de Bolivia hacia la vertiente oriental norte de los Andes fue muy poco significativa (Figura 3.1.1.2 a).

3.2.2. Temperatura del aire

Gran parte de la vertiente occidental de los Andes y costa del país predominaron temperaturas extremas del aire con anomalías positivas; en tanto que, en otras regiones estas temperaturas fueron normales, excepto algunas localidades sesgadas en el altiplano donde se manifestaron noches frías

Por otro lado, en la región costera del país las temperaturas extremas mantuvieron una tendencia positiva sobre sus valores normales, excepto de la costa norte, donde las anomalías fueron negativas. En la costa central se mantienen con anomalías positivas, siendo más consistente en el tiempo para las temperaturas diurnas.

No obstante, en esta misma región durante este mes, las temperaturas nocturnas mostraron un incremento sostenido, en lo que va del verano 2019 (Figura 3.2.2.1 a, b)

3.2.3. Precipitaciones e hidrología en la vertiente del Pacífico

La ocurrencia de precipitaciones en promedio superó sus valores climatológicos del mes, en todo el territorio nacional. La disposición de humedad se concentró en la sierra del Perú asociado al aporte de las anomalías de lluvia más intensas se distribuyeron a lo largo de la vertiente occidental de los Andes, principalmente en las cuencas medias de la región sur; donde, además, las lluvias episódicas durante la última quincena del mes superaron los extremos diarios climáticos para las estaciones control. Ello impactó negativamente a las provincias de Huánuco y Tacna, donde se evidenció un incremento significativo de los niveles de caudales de los ríos principales resultando en la sucesión de derrumbes y huaicos (Figura 3.2.3.1).

3.2.4. Temperatura superficial del mar y nivel medio del mar

En la región Niño 1+2, que incluye la zona norte del mar de Perú, la anomalía positiva de la temperatura disminuyó en su cobertura e intensidad, predominando con valores del orden $+0,5^{\circ}\text{C}$ a $+1^{\circ}\text{C}$ y con algunos núcleos de $+3^{\circ}\text{C}$, esto asociado al chorro del Golfo de Panamá. Por fuera de las 20 millas de la costa central, la isoterma de 26°C se acercó hacia la costa, generando anomalías positivas hasta de $+3^{\circ}\text{C}$. Por otro lado, cerca de la costa sur, las condiciones térmicas mostraron una tendencia hacia su normalización, mientras que, por fuera de las 50 millas, predominaron anomalías positivas del orden de $+0,5^{\circ}\text{C}$. A finales del mes, la isoterma de 28°C se identificó dentro de esta región Niño 1+2. (Figura 3.2.4.1 a). En promedio la TSM en el mar de Perú presento valores de 24°C a 27°C en la zona norte, de 22°C a $26,5^{\circ}\text{C}$ en la zona centro y de 21°C a $25,5^{\circ}\text{C}$ en la zona sur, siendo superiores a sus valores climatológicos hasta de $2,5^{\circ}\text{C}$ en el norte y centro, y hasta $1,5^{\circ}\text{C}$ en el sur (Figura 3.2.4.1 b).

A nivel del litoral, la anomalía de la temperatura disminuyó en el norte y mientras que en el sur aumentó, cambiando de valores negativos a positivos; predominando en el mes condiciones cálidas en el litoral centro y sur (Figura 3.2.4.2 a, b). Por otro lado, el Nivel Medio del Mar (NMM) manifestó dos pulsos de anomalías negativas que se propagaron hacia el sur, alcanzado valores de -9 cm (Callao). Estos pulsos están asociados al paso de ondas Kelvin frías frente a nuestra costa. A finales del mes, las anomalías cambiaron a positivas, en todo el litoral. (Figura 3.2.4.3, Tabla 3.2.4.1).

La franja de 50 m.n. adyacente a la costa, frente a Ecuador presentó ANMM de -5 cm a próximas a cero durante todo el mes. En la primera semana se registró la propagación desde el norte hasta la costa central de ANMM menores a $+5$ cm, reemplazando ANMM entre $+5$ y $+10$ cm en esa región, mientras que en la costa sur se observó una tendencia descendente de las ANMM positiva (Figura 3.2.4.3).

3.2.5. Condiciones oceanográficas sub superficiales frente al litoral peruano

Paita - 05°S (27-28 de febrero)

La temperatura muestra una termoclina bien definida y somera desde la superficie hasta 50 m de profundidad, limitada por la isoterma de 17°C, con temperaturas superficiales del orden de 22°C a 25°C. La isoterma de 15°C se profundizó dentro de las 50 m.n., de 130 m a 180 m (Figura 3.2.5.1 a). En toda la sección se identificó condiciones cálidas con anomalías positiva promedio de +1°C hasta 250 m de profundidad, sólo sobre los 50 m y fuera de las 50 m.n. la anomalía alcanzó los +2°C. Dentro de las 20 m.n. se manifestó un ligero enfriamiento hasta 50 m de profundidad, que guardaría relación con el paso de la onda Kelvin fría esperada (Figura 3.2.5.1 b).

La salinidad en los primeros 40 m de profundidad y entre las 20 m.n. y 100 m.n. se evidenció procesos de mezcla de aguas ecuatoriales superficiales (AES) y aguas subtropicales superficiales (ASS) y de un núcleo de AES sobre los 20 m de la zona más cercana a la costa. Entre 50 m y 100 m se evidenció el dominio de ACF, seguida por aguas ecuatoriales sub superficiales (AESS) hasta 250 m de profundidad y aguas ecuatoriales profundas (AEP) por debajo de éstas (Figura 3.2.5.1 c, d).

La distribución del oxígeno disuelto (OD) mostró la iso-oxígena de 1 mL/L profundizada de 120 m a 160 m en toda la zona costera, respecto al mes de enero. El límite superior de la zona de mínima de oxígeno (ZMO; $OD < 0,5 \text{ mL.L}^{-1}$) se identificó por debajo de 120 m por fuera de las 60 m.n. y 230 m en la zona más costera (Figura 3.2.5.1 e).

Los flujos geostroficados identifican tres núcleos de flujos hacia el sur, uno cercano a la costa (20 m.n.) con velocidades menores de 10 cm/s, el segundo sobre los 50 m de profundidad (50 m.n. – 80 m.n.) y el tercero entre 240 m y 400 m. de profundidad, con velocidades hasta 30 cm/s. Asimismo, identifican flujos superficiales hacia el norte, sobre los 50 m de profundidad y sub superficiales entre 100 m y 240 m de profundidad, con velocidades hasta 40 cm/s y 20 cm/s, respectivamente (Figura 3.2.5.1 f).

Chicama (08°S) (25 - 26 de febrero)

La temperatura presentó una termoclina bien definida limitada por la isoterma de 17°C, a 60 m de profundidad. Las isotermas de 16°C y 15°C se profundizaron dentro de las 60 m.n. hasta 120 m y 160 m, respectivamente (Figura 3.2.5.2 a). Estas temperaturas configuraron condiciones cálidas con anomalía promedio de +1°C hasta 250 m de profundidad; sólo por fuera de las 60 m.n. sobre los 50 m la anomalía alcanzó los +4°C (Figura 3.2.5.2 b).

Las concentraciones de salinidad asociadas a la temperatura muestran la influencia de ASS por fuera de las 60 m.n., sobre los 20 m de profundidad y con anomalía de +0,05 ups. Por debajo de estas aguas hasta la zona costera predominaron procesos de mezcla de ACF y ASS hasta 100 m de profundidad, seguida de AESS hasta 280 m aproximadamente y Aguas ecuatoriales profundas (AEP) por debajo de los 300 m (Figura 3.2.5.2 c, d).

La distribución de oxígeno disuelto muestra la capa mínima por debajo de los 120m de profundidad. La oxiclina limitada por la iso-oxígena de 2 mL/L se mostró somera y ascendente, guardando relación con los procesos de afloramiento costero dentro de las 20 m.n. (Figura 3.2.5.2 e).

Los flujos geostroficados muestran dos flujos hacia el sur, entre 20 m.n. y 60 m.n. y por fuera de las 80 m.n., con velocidades de 10 cm/s y 30 cm/s, respectivamente. Asimismo, dos flujos superficiales hacia el norte, con 10 cm/s, en promedio (Figura 3.2.5.2 f).

Estaciones fijas

El monitoreo de alta frecuencia de la columna de agua (<100 m) que se realiza en las estaciones fijas, ubicadas cerca de 7 millas de la costa, mostraron frente de Paita y Chicama, temperatura de 16 °C a 23 °C, frente del Callao de 16 °C a 21 °C, frente de Atico de 15 °C a 17 °C y frente de Ilo de 15 °C a 18 °C. (Figura 3.2.5.3).

En Paita, desde la segunda semana de febrero se evidenció el paso de la Onda Kelvin, a través de la elevación de las isoterms sobre los 40 m de profundidad, manifestando en esta zona condiciones frías (anomalía -2°C). En Chicama y Callao, también sobre los 40 m se evidenció el ascenso de las isoterms, pero con menor pendiente que Paita, manteniéndose la columna de agua con anomalías positivas del orden de 1°C. (Figura 3.2.5.3).

Los registros de la salinidad y temperatura en Paita evidenciaron la presencia de aguas de mezcla (ASS-AES) sobre los 40 m, predominado algunos días las AES (34,8 ups) sobre los 10 m, por debajo de los 50 m se evidenció la presencia de ACF con temperatura de 16°C a 17°C y salinidad de 34.9 ups. En Chicama se identificó las ASS sobre los 30 m, seguida de aguas de mezcla (ASS-ACF) hasta 40 m y ACF por debajo de éstas. En el Callao, sobre los 20 m predominaron aguas de mezcla de ASS y ACF, seguida de ACF. En Atico e Ilo predominaron ACF (Figura 3.2.5.4 a, b, c, d, e).

En Paita la oxiclina se elevó por encima de los 20 m de profundidad, en tanto que en Chicama y el Callao se mantuvo a esta profundidad durante todo el mes. En Atico los niveles de oxígeno se mantuvieron bajos en el orden de 1 mL/L a 2 mL/L, mientras que en Ilo alcanzó los 4 mL/L (Figura 3.2.5.4 f, g, h, i, j).

3.2.6. Nutrientes y Productividad en la costa peruana

En general, en los puntos fijos las distribuciones de los nutrientes no fueron similares.

3.2.6.1. Silicatos

En Paita, en la capa superficial, por encima de los 20m, la concentración fue menor de 5 $\mu\text{mol/L}$, en tanto que en Chicama, Callao e Ilo alcanzó hasta 10 $\mu\text{mol/L}$. Dentro de la termoclina (capa de transición), los silicatos se mantuvieron en el orden de 10 $\mu\text{mol/L}$ a 15 $\mu\text{mol/L}$, aumentando gradualmente con la profundidad hasta 30 $\mu\text{mol/L}$ (100 m). En Ilo, los silicatos se estratificaron desde la superficie hasta 100 m de profundidad, de 10 $\mu\text{mol/L}$ a 30 $\mu\text{mol/L}$. (Figura 3.2.6.1 a, b, c, d).

3.2.6.2. Nitratos

En Paita se evidenció el ascenso de nitratos de profundidades de 40 a 100 m, a la capa superficial, de concentración de 5 $\mu\text{mol/L}$ a 10 $\mu\text{mol/L}$. Mientras que, en Chicama, dentro de los primeros 20 m de profundidad se evidenció una capa bien estratificada, seguida de una columna de concentración estable entre 10 $\mu\text{mol/L}$ y 15 $\mu\text{mol/L}$. En el Callao, en la capa superficial la concentración de nitratos alcanzó los 10 $\mu\text{mol/L}$, seguida de una columna de agua más homogénea, de 15 $\mu\text{mol/L}$ a 20 $\mu\text{mol/L}$. En Ilo los nitratos oscilaron de 10 $\mu\text{mol/L}$ a 15 $\mu\text{mol/L}$ desde la superficie hasta 100 m de profundidad. (Figura 3.2.6.1 e, f, g, h)

3.2.6.3. Fosfatos

La concentración de fosfato en Paita, Chicama y Callao fue menor de 1,5 $\mu\text{mol/L}$; mientras que, en Ilo, los fosfatos fueron mayores de 2 $\mu\text{mol/L}$, predominando en la columna de agua de 2,5 $\mu\text{mol/L}$ a 3,0 $\mu\text{mol/L}$. (Figura 3.2.6.2).

3.2.6.4. Clorofila – a

Las concentraciones de clorofila-a satelital (MODIS; Ocean Biology Processing Group, 2003) dentro de las 60 m.n. entre Paita y Huacho presentaron valores de ~ 1 $\mu\text{g/L}$. Entre Huacho y Pisco las concentraciones fueron de 3 $\mu\text{g/L}$ dentro de las 90 m.n., llegando a 10 $\mu\text{g/L}$ muy cerca de la costa (< 20 m.n.). En promedio, predominaron anomalías negativas (-1 $\mu\text{g/L}$ a -4 $\mu\text{g/L}$) entre Paita y Huacho, dentro de las 60 m.n.; mientras que, de Huacho a Pisco (dentro de las 90 m.n.) predominaron anomalías positivas ($+1$ $\mu\text{g/L}$ a $+6$ $\mu\text{g/L}$). Al sur de San Juan, las concentraciones fueron normales para el mes (Figura 3.2.6.3 a, b).

Un factor clave para el crecimiento fitoplanctónico es la cantidad de luz incidente, la cual es afectada por la presencia de nubes. Entre Paita y Huacho dentro de las 60 m.n., existió una cobertura nubosa entre 40 % a 60 % del mes. Entre Huacho y Pisco la cobertura nubosa fue mayor, llegándose a observar valores alrededor de 80 % dentro de las 40 m.n. (Figura 3.2.6.3 c).

3.2.7. Recursos Pesqueros e indicadores biológicos

3.2.7.1 Distribución, capturas y tallas de la anchoveta

En la región norte y centro no se presentaron desembarques de anchoveta por parte de la flota industrial; sin embargo, la flota artesanal y de menor escala realizó faenas cercanas a los puertos de Paita, Parachique, Chimbote y Pisco. La Primera Temporada de Pesca de anchoveta 2019 en la región sur, con captura de ejemplares juveniles de alrededor del 50%, fue suspendida a partir del 10 de febrero. Motivo por el cual la flota se dirigió a la captura de las especies jurel y caballa. (Figura 3.2.7.1).

Durante la pesca de jurel y caballa se registraron especies oceánicas indicadoras de masas de aguas cálidas como *Sarda chiliensis chiliensis* “bonito”, *Katsuwomis pelamis* “barrilete”, *Coryphaena hippurus* “perico” entre otros, desde Cerro Azul (12°00'S) hasta Atico (16°00'S) entre 50 y 80 m.n.

3.2.7.2 Indicadores reproductivos y somáticos de la anchoveta

Los indicadores reproductivos de la anchoveta peruana del stock norte-centro, índice gonadosomático (IGS) y fracción desovante (FD), en el mes de febrero, mostraron que el recurso mantuvo una baja actividad desovante. La condición grasa también presentó disminución, posiblemente debido a desplazamientos hacia zonas de refugio (Figura 3.2.7.2).

4. PRONÓSTICO

4.1. A corto plazo (semanas)

La información de altimetría y los modelos numéricos indican que para fines de marzo e inicios de mes de abril se espera la llegada de la segunda onda Kelvin cálida; mientras que, la onda fría, ubicada en el extremo occidental, debería alcanzar la costa americana a partir de mayo, según los resultados de los modelos numéricos. (Figura 3.1.2.3 y Figura 3.1.2.4).

Para el Pacífico Central (región Niño 3.4), los valores estimados del ONI (ONItmp), combinando observaciones y pronósticos, indican condiciones cálidas débiles hasta abril y condiciones cálidas moderadas para el periodo de mayo a agosto de 2019, considerando los datos hasta febrero de la fuente ERSSTv5, así como las salidas de ensamble de modelos NMME para marzo 2019 (Figura 4.1.1 y Tabla 4.1.1).

Para el Pacífico oriental (región Niño 1+2), el valor estimado del ICEN (ICENtmp), basado en los datos hasta febrero de la fuente OISST.v2, así como las salidas del ensamble de modelos NMME, para febrero y marzo es de 0,43°C y 0,53°C, indicando condiciones neutras y débiles, respectivamente (Figura 4.1.2 y Tablas 4.1.2).

4.2. A mediano plazo (hasta 3 meses)

Para los próximos tres meses abril – junio 2019 (Figura 4.2.4), se esperan condiciones cálidas a nivel nacional, con excepción de la selva sur que presenta mayor probabilidad de temperaturas diurnas de normal a inferior y de las partes altas de Tacna y Puno con mayor probabilidad de temperaturas nocturnas de normal a inferior. En cuanto a las precipitaciones, existe una alta probabilidad de ocurrencia de lluvia de normal a superior en la sierra central y sur oriental y selva norte, la sierra norte presentaría lluvias de normal a deficientes. Para el resto del país se esperan condiciones normales.

Según la simulación del modelo de propagación de ondas aplicado en el IMARPE (Illig et al., 2004; Dewitte et al., 2002), se espera la llegada a la costa de dos ondas Kelvin cálidas de modo 1 y modo 2 para la segunda quincena de marzo 2019. Además, se espera que arribe a fines de abril una onda Kelvin cálida de modo 2, generada a inicios de febrero 2019, entre los 160° E y 180° W, debido a la presencia de anomalías positivas de vientos del oeste. Las ondas cálidas contribuirían a que se mantengan o aumenten los valores positivos de las anomalías de la temperatura y del nivel del mar (Figura 4.2.2).

Para el Pacífico Central (región Niño 3.4), según las agencias internacionales (NMME, marzo 2019), la mayoría de los modelos dinámicos y estadísticos de predicción de ENOS (Niño 3.4) pronostican que las anomalías de la TSM hasta mayo, indicarían una condición cálida moderada (Figura 4.2.3). Por otro lado, para el Pacífico ecuatorial oriental (región Niño 1+2), según los modelos NMME el ICENOlmp podría alcanzar condiciones cálidas débiles hasta mayo.

4.3. A largo plazo (más de 3 meses)

En general, los pronósticos de los modelos han disminuido sustancialmente la probabilidad de condiciones El Niño en el Pacífico Central de 72% (condiciones iniciales de enero) a 65% (condiciones. Iniciales de febrero) para el mes de marzo (Figura 4.2.3). El patrón espacial proyectado de la TSM pronosticado típico de un Niño, con calentamiento en el Pacífico central (región Niño 3.4) y en la costa de Perú con anomalías entre 0.5°C y 1°C. Asimismo, se prevé lluvias sobre lo normal en el océano Pacífico ecuatorial, mientras que en la costa de Perú condiciones normales.

5. CONCLUSIONES

Durante el mes de febrero, en el Pacífico oriental (región Niño 1+2) y frente a la costa del Perú, los valores de anomalías positivas de la TSM se incrementaron ligeramente respecto al mes anterior. El arribo de las ondas Kelvin cálidas y el debilitamiento de los vientos del sur frente a la costa mantuvieron las condiciones cálidas

El Anticiclón del Pacífico Sureste (APSE), en promedio, se mantuvo débil y alejado de su posición habitual, el cual no influyó de manera sostenida en el incremento del viento costero del sur a lo largo del litoral peruano. El APSE sumado a configuraciones atmosféricas de niveles medios, permitieron la predominancia de vientos ligeramente significativos frente a la región norte.

En la región del Pacífico Central (región Niño 3.4), la anomalía positiva de la TSM aumento respecto a enero con un valor promedio de la ATSM de $-0,7^{\circ}\text{C}$. En el Pacífico central, el ONI de enero (DEF) es 0.79 y corresponde a condiciones Cálida Débil y el estimado para febrero y marzo también sería de condición Cálida Débil. Por otro lado, en el Pacífico Oriental (región Niño 1+2), el valor del el ICEN (SSTOI) para febrero de 2019 fue de 0.43 (Cálida débil), los ICENtmp para febrero y marzo son 0.40 y 0.54, respectivamente, siendo condiciones Neutras y Cálidas Débiles.

La variabilidad inter-estacional relacionada a ondas ecuatoriales se mostró favorable al desarrollo de las condiciones cálidas del océano sobre el Pacífico ecuatorial occidental. El desplazamiento e intensificación de la convección hacia la línea de cambio de fecha fue resultado de la convergencia del débil desplazamiento de la Oscilación Madden Julian (MJO), Ondas Rossby ecuatoriales, predominando la estacionalidad de El Niño.

Sumado a lo anterior, sobre la región centro - oriental del Pacífico, ondas de bloqueo extra-tropicales mantuvieron las anomalías de vientos del oeste sobre la costa norte. Este patrón de ondas de latitudes medias se asoció con la Zona de Convergencia del Pacífico Sur, patrón de nubosidad que mostró una proyección anómala hacia el Pacífico Sureste reforzado con la convección tropical. Por tanto, esta configuración atmosférica intensificó el paso de frentes dinámicos de superficie modulando el campo de presión negativas predominantes sobre el Pacífico.

El viento costero continuó mostrando su patrón normal de dirección al sur de Paita, mientras que al norte de Paita exhibió anomalías del noroeste. Durante la primera semana, exhibió la predominancia de anomalías negativas de -2 m s^{-1} a lo largo del litoral, mientras que entre la segunda y cuarta semana mostró fluctuaciones de hasta 1 m s^{-1} alrededor de su normal. El afloramiento costero continuó debilitándose frente a la costa norte (Talara y Paita), en comparación al mes anterior mostrando valores por debajo de los $100\text{ m}^3\text{ s}^{-1}$ (100m^{-1}). Frente a Pisco y San Juan el afloramiento costero exhibió episodios de intensificación en la segunda quincena del mes.

Respecto a enero, las estaciones fijas costeras monitoreadas (100 m) mostraron anomalías térmicas negativas de hasta $-2,0^{\circ}\text{C}$ en Paita en la segunda quincena, así como una disminución de las anomalías térmicas positivas respecto a enero en Chicama, asociado al paso de una onda Kelvin fría. Sin embargo, frente a Callao se observó anomalías positivas, asociada al acercamiento de ASS a la costa peruana. Se observó presencia de aguas de mezcla (ASS-ACF) en Chicama, Callao, Atico, con núcleos de ASS en las dos primeras.

Los indicadores reproductivos de la anchoveta peruana del stock norte-centro mostraron que el recurso mantuvo una baja actividad desovante. La condición grasa de la anchoveta disminuyó, posiblemente debido a desplazamientos hacia zonas de refugio cercanas a costa.

Para la segunda quincena de marzo 2019 se espera la llegada a la costa peruana de dos ondas Kelvin cálidas, de modo 1 y de modo 2, las cuales podrían mantener los valores positivos de las anomalías de la temperatura y del nivel del mar. Además, se espera que a fines de abril arribe una onda Kelvin cálida de modo 2, generada a inicios de febrero 2019.

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.

Boulangier, 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

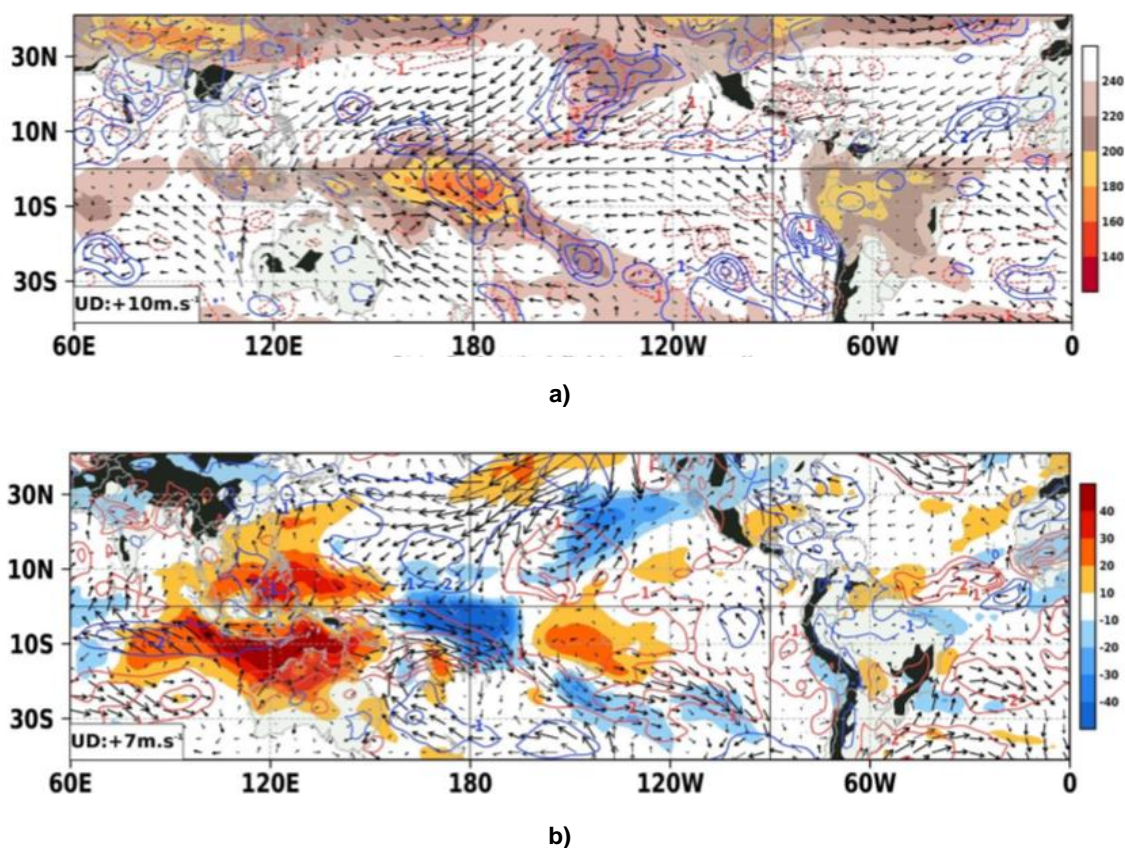
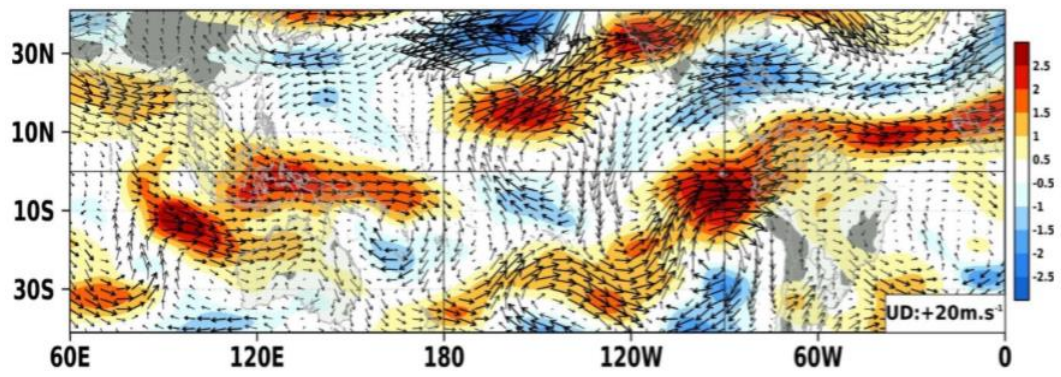
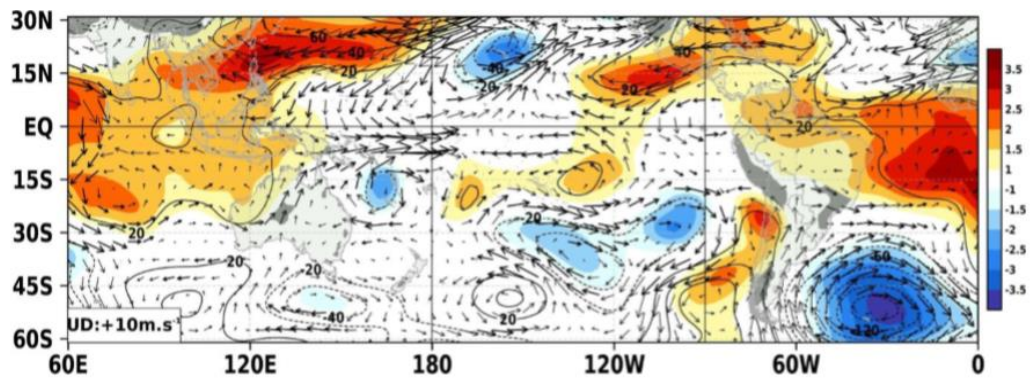


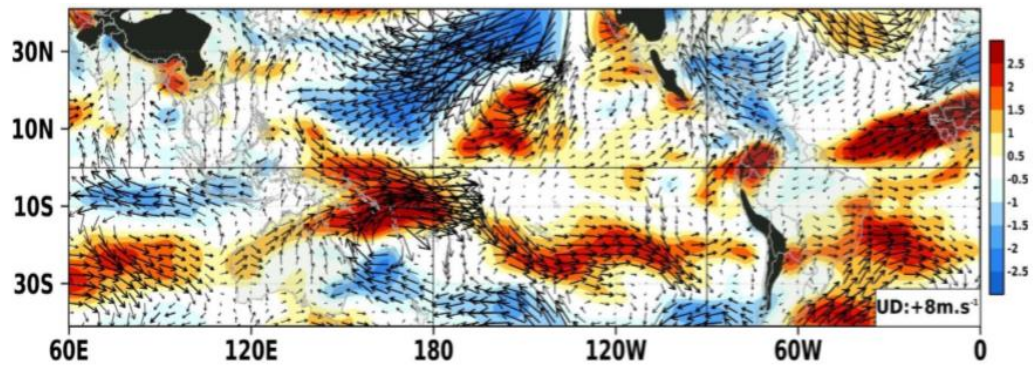
Figura 3.1.1.1. Análisis de la convección tropical para mes de febrero de 2019. a) Promedio del campo de Radiación de Onda Larga (OLR- W/m^2 , matices en colores) y vientos superficiales (m/s, vectores), vectores gruesos representan velocidad estandarizadas, ($\sigma > 1$) y contornos rojos (azules) indican convergencia (divergencia) estandarizada del viento en 850 (200) hPa, ($\sigma > 1$). b) Anomalías de OLR (W/m^2 , matices de colores) y vientos (m/s, vectores), los contornos de rojo/azul indican la componente zonal estandarizada oeste/este del viento, $\pm 1\sigma$. Fuente: SPC/SENAMHI.



a)

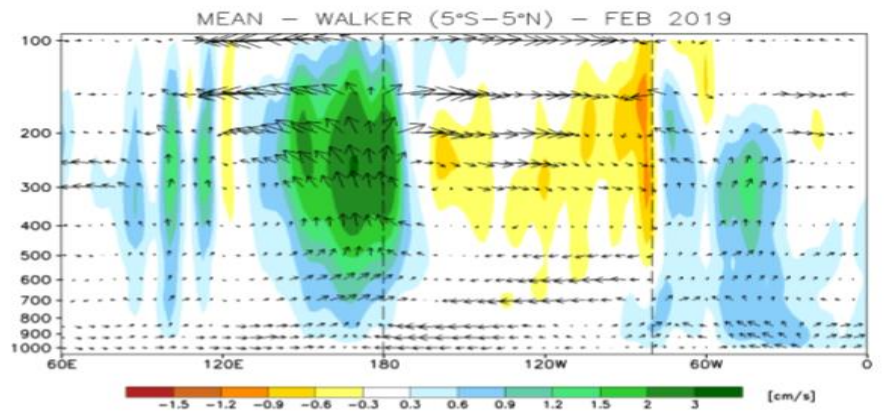


b)

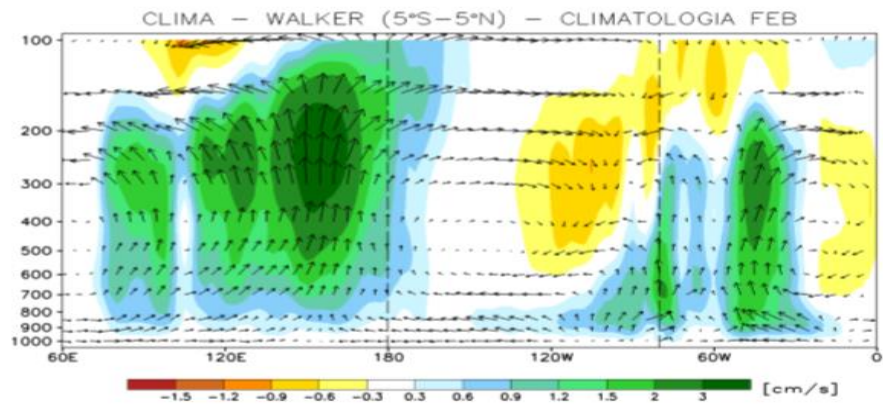


c)

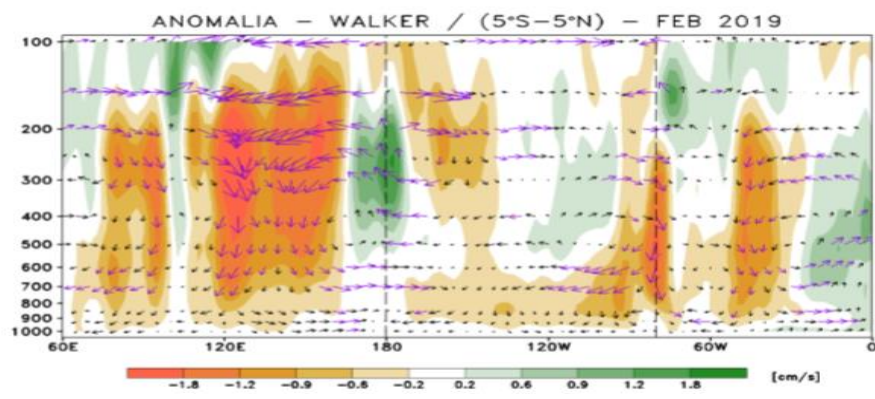
Figura 3.1.1.2. Configuración atmosférica en niveles a) altos (200 hPa), b) media (500 hPa), y c) bajos (1000 - 850 hPa) para el mes de febrero de 2019. Anomalías del campo de viento (m/s, vectores) y anomalías estandarizadas de la componente zonal del viento (matrices de colores cada $\pm 0.5 \sigma$ y vectores gruesos representando $\sigma > 1$). Fuente: SPC/SENAMHI.



a)



b)



c)

Figura 3.1.1.3. Análisis de la circulación atmosférica ecuatorial (Walker) de este a oeste para el mes de febrero de 2019. (a) patrón promedio, (b) patrón climatológico y (c) patrón anómalo. Fuente: SPC/SENAMHI.

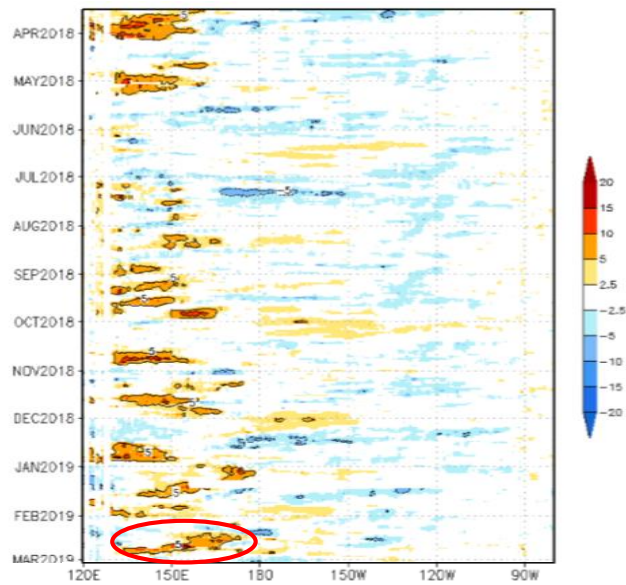
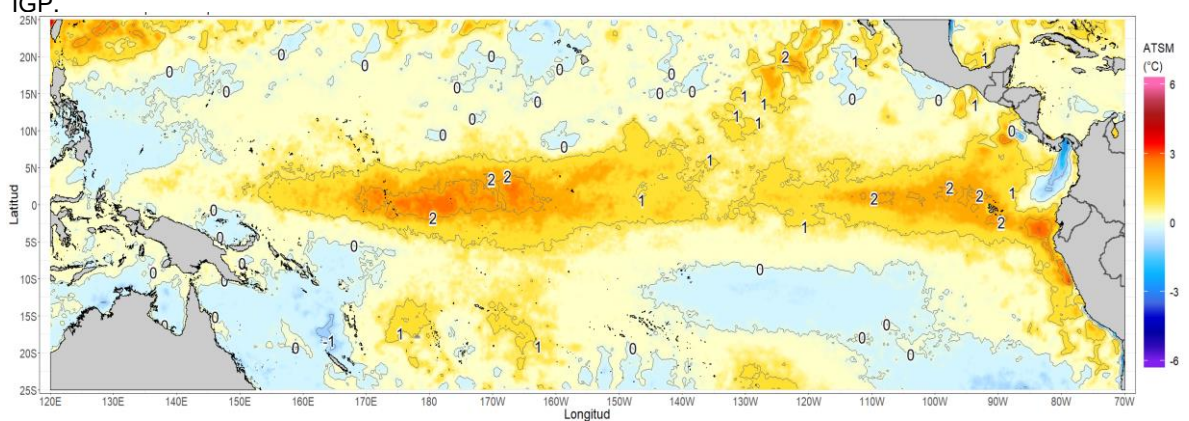
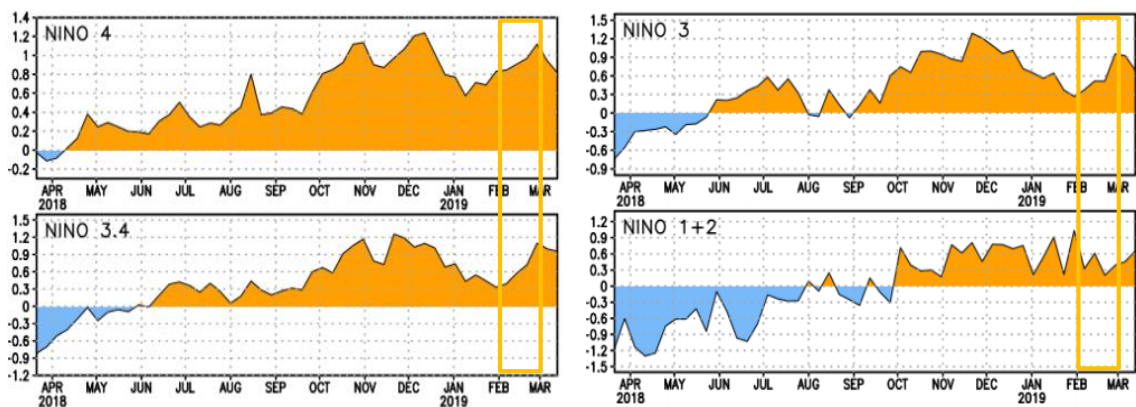


Figura 3.1.1.4. Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos de WINDSAT, hasta el 17 de marzo de 2018, incluyendo los vectores de esfuerzo zonal. Elaboración: IGP.



a)



b)

Figura 3.1.1.5. Anomalia de la TSM para el mes de febrero de 2019. a) Promedio mensual en el océano Pacífico tropical, climatología 1981-2009 (Pathfinder V5). Fuente Datos: OSTIA-Gráfico DHN b) Promedio semanal en regiones Niño, climatología 1981-2010. Fuente: AVHRR NCEP/NOAA

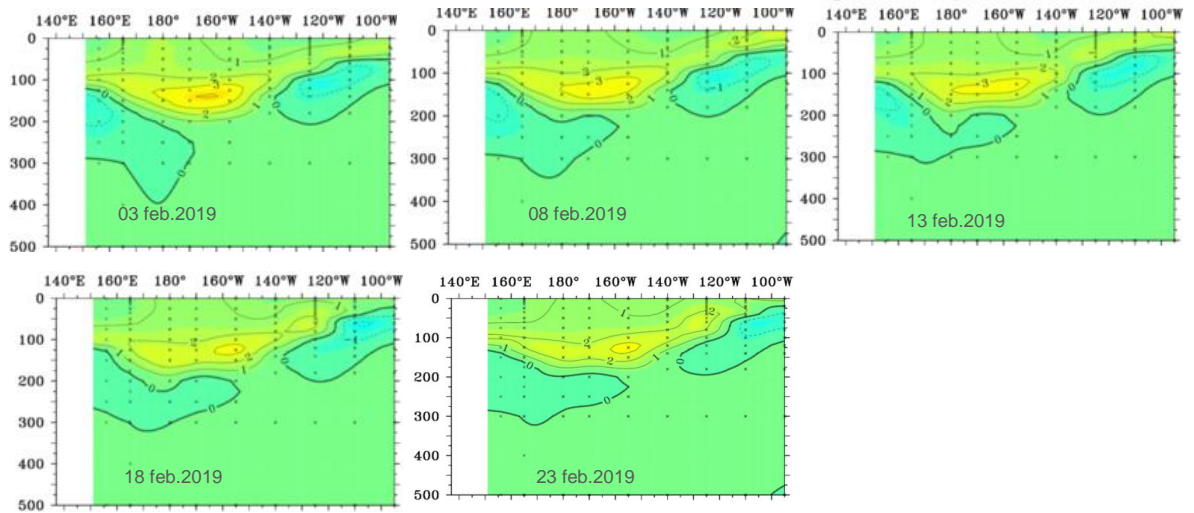


Figura 3.1.2.1. Anomalías de la temperatura subsuperficial del mar (°C) en el océano Pacífico ecuatorial entre los 2°N y 2°S promediadas cada cinco días, finalizando los días 03, 08, 13 y 23 para el mes de febrero de 2019. Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.

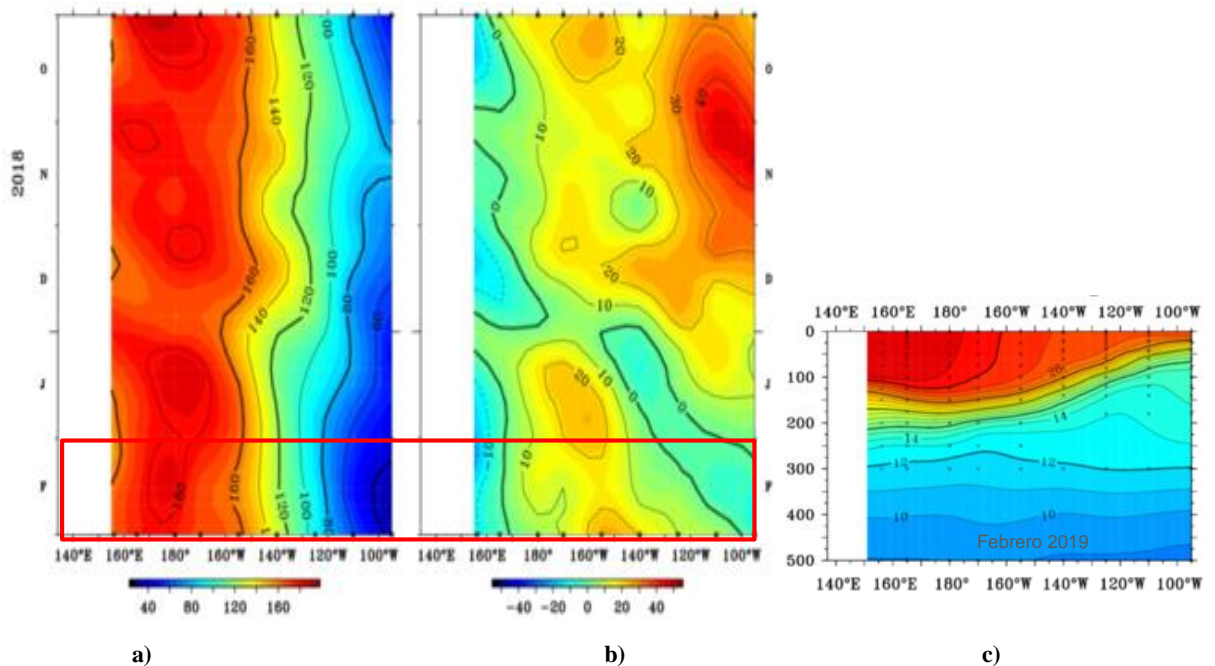


Figura 3.1.2.2. Pacífico ecuatorial a) Profundidad de la isoterma de 20°C (m). b) Anomalia de la profundidad de la isoterma de 20°C c) Distribución vertical de la temperatura para febrero de 2019, 02°N y 02°S. Fuente: Global Tropical Moored Buoy Array Program office, NOAA/PMEL

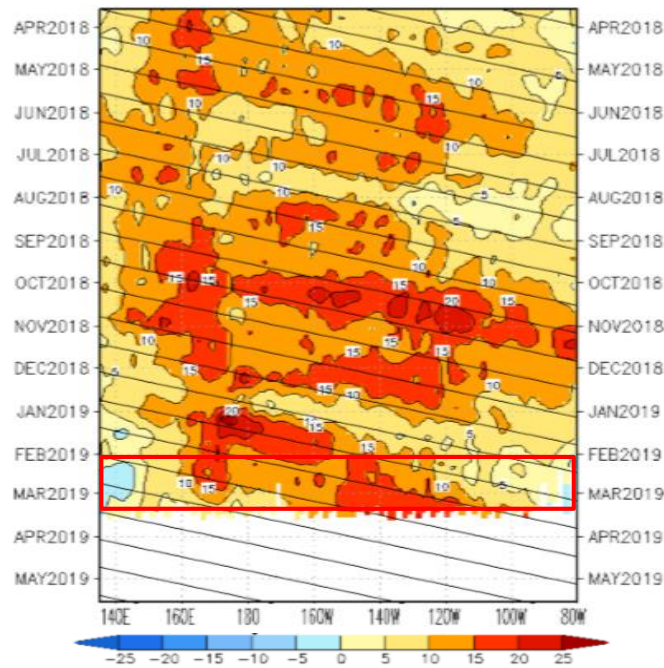


Figura 3.1.2.3. Anomalia del nivel del mar en el Pacifico ecuatorial. Climatología 1993-2010 Producto DUACS. Elaboración IGP

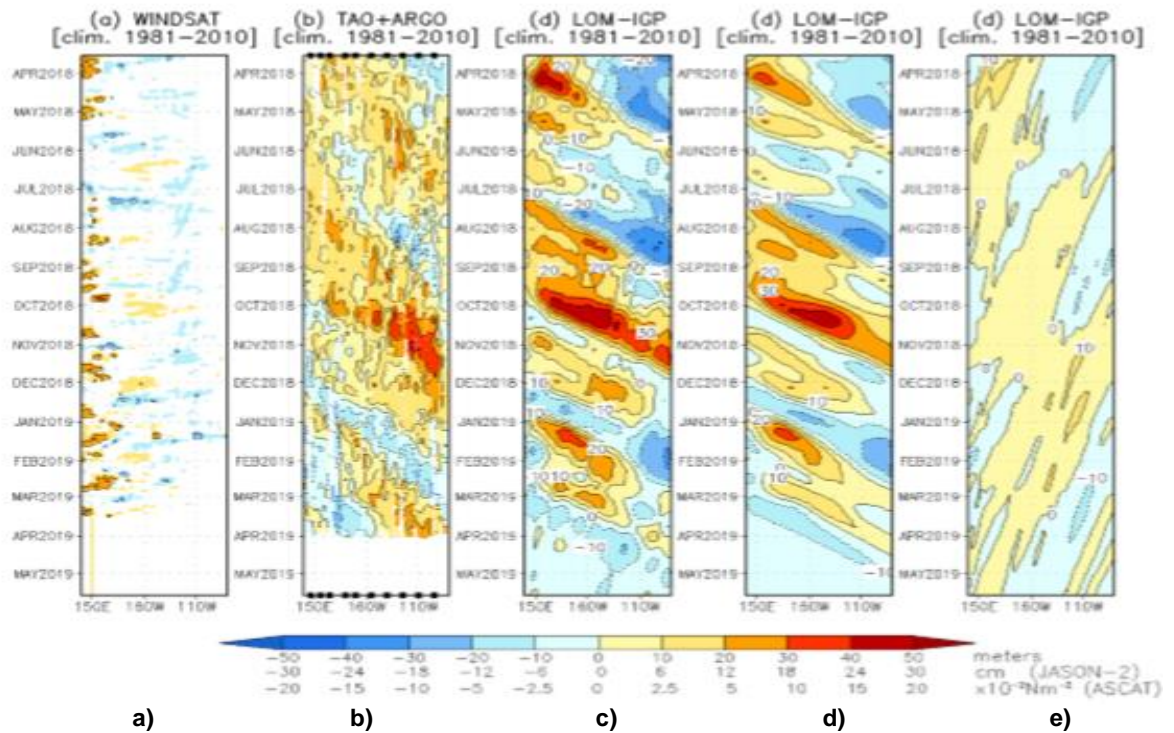
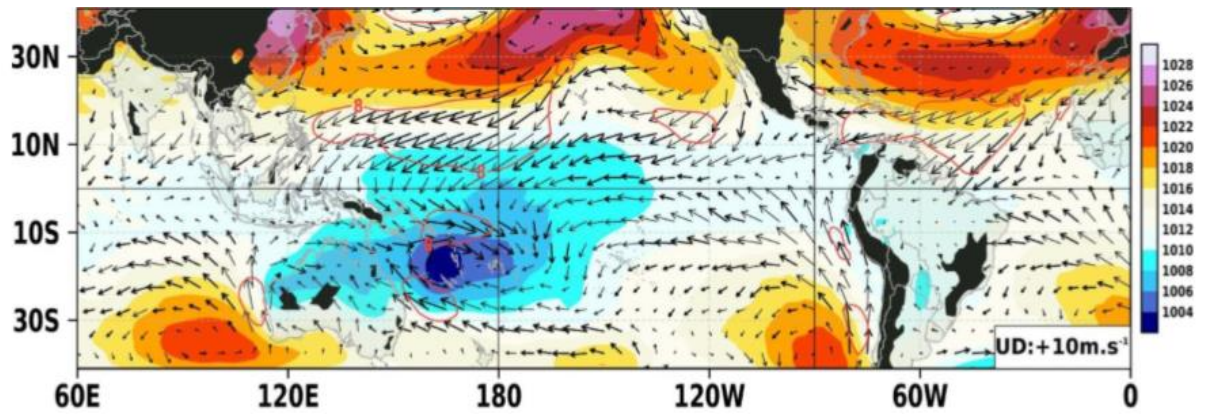
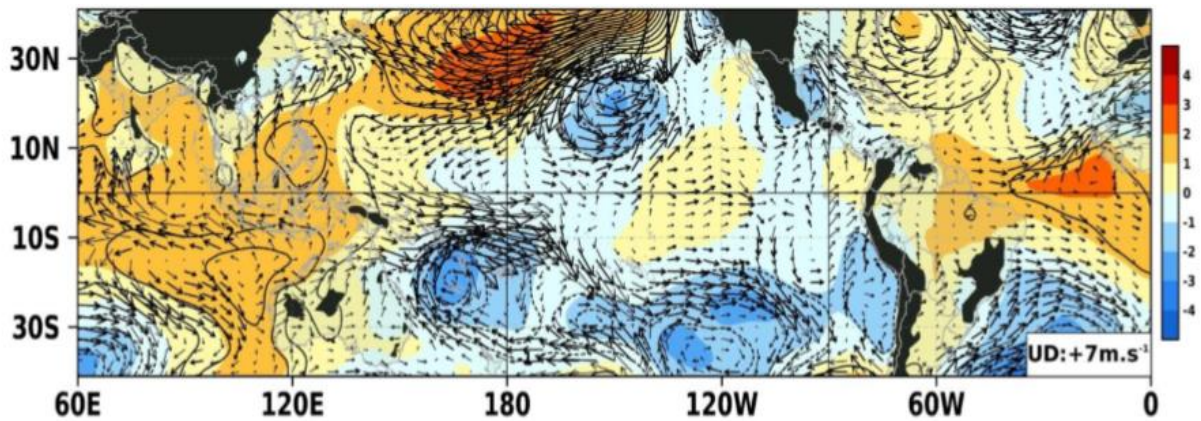


Figura 3.1.2.4. a) Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos de WINDSAT, b) anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C datos de TAO y los derivados de ARGO, c) diagrama de la onda Kelvin y Rossby, d) diagrama de la onda Kelvin, e) diagrama de la onda Rossby, calculada con el modelo LOM-IGP (forzado por WINDSAT, 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

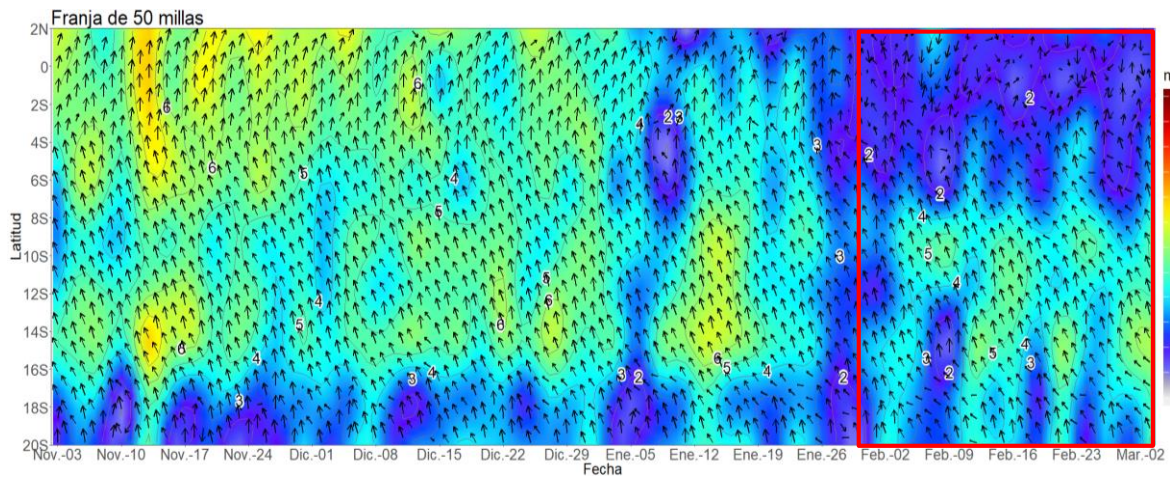


a)

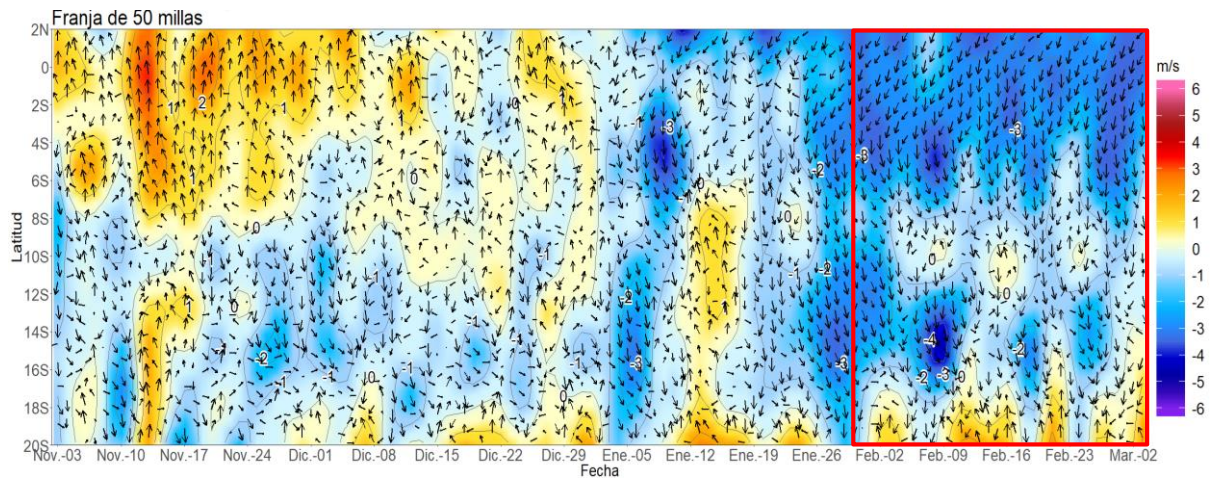


b)

Figura 3.2.1.1. Análisis de superficie para el mes de febrero de 2019. a) Promedio del campo de presión reducida a nivel del mar (PRMSL, hPa) y vientos entre 1000 - 975 hPa (contornos rojos >8 m/s), vectores gruesos representan velocidad estandarizadas, ($\sigma > 1$). b) Anomalías del campo de viento (m/s) y PRMSL (hPa, contornos), las matices en colores representan valores estandarizados de la PRMSL cada $\pm 1 \sigma$, vectores gruesos indican velocidades anómalas del viento total, $\sigma > 1$. Fuente: SPC/SENAMHI.



a)



b)

Figura 3.2.1.2. Diagrama de Hovmöller de la a) magnitud (m/s) y dirección del viento (°) y b) anomalía de viento (m/s) desde noviembre de 2018 hasta primeros días de marzo de 2019. Datos: ASCAT, Grafico: DIHIDRONAV

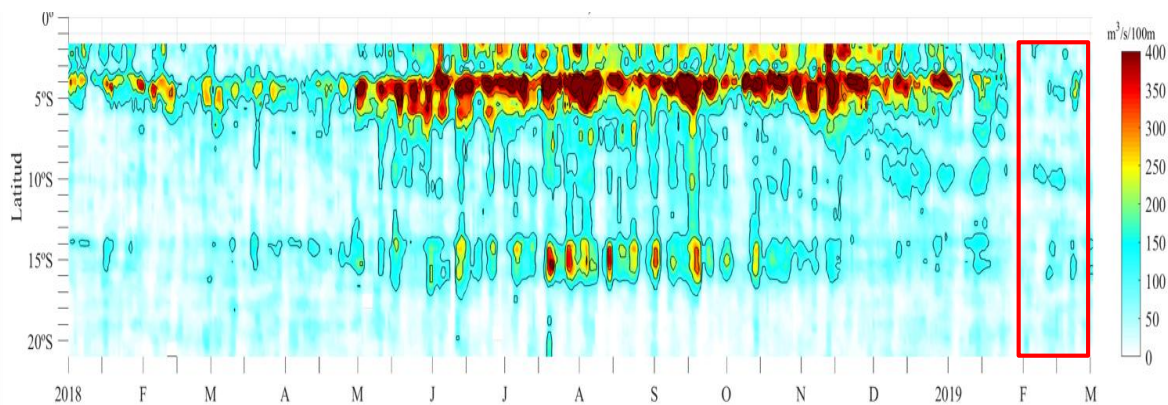


Figura 3.2.1.3. Diagrama de Hovmöller del índice de afloramiento costero ($m^3/s.100m$), calculado a partir del viento satelital ASCAT a 40 Km frente a la costa de Perú. Los contornos señalan la persistencia del afloramiento bajo condiciones de velocidad a 4 m/s durante 5 días o más. Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio Hidro-Física Marina, IMARPE. Actualizada hasta el 02/03/2019.

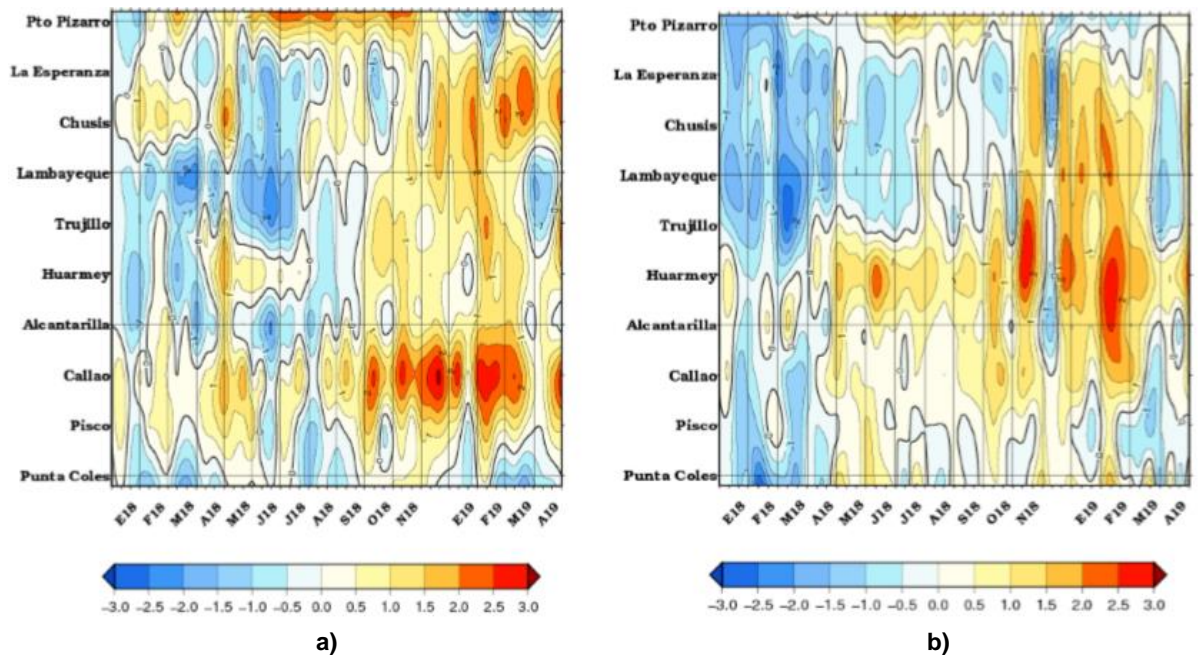


Figura 3.2.2.1. Anomalía mensual de las temperaturas extremas del aire (°C) en la costa peruana. Enero 2018 - abril 2019. a) Temperatura máxima y b) Temperatura mínima. Fuente: SENAMHI.

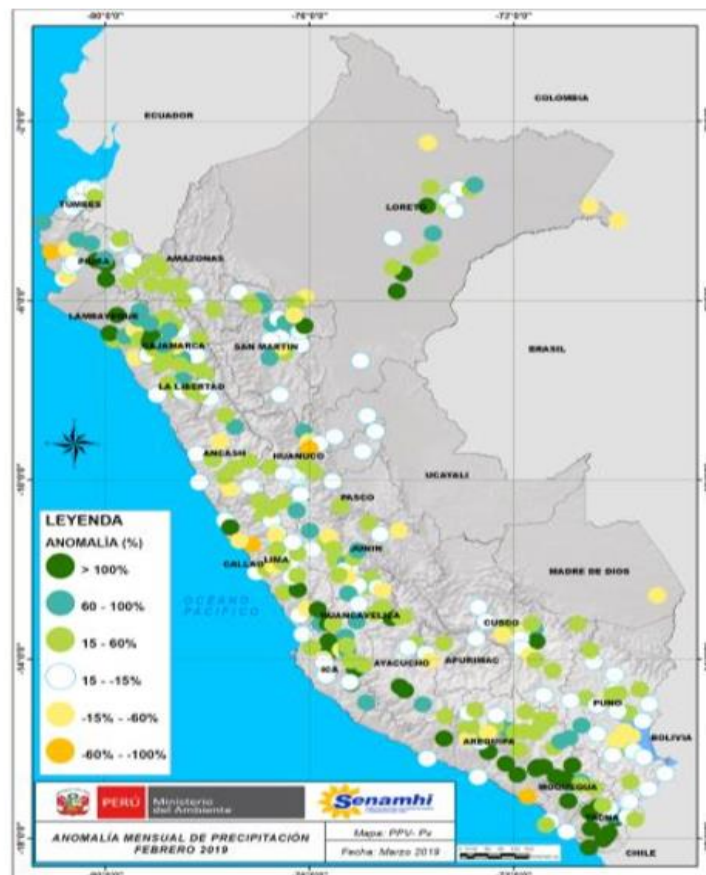


Figura 3.2.3.1. Mapa de anomalías de precipitación acumulada mensual (%) para febrero 2019, registradas en estaciones meteorológicas. Fuente SENAMHI.

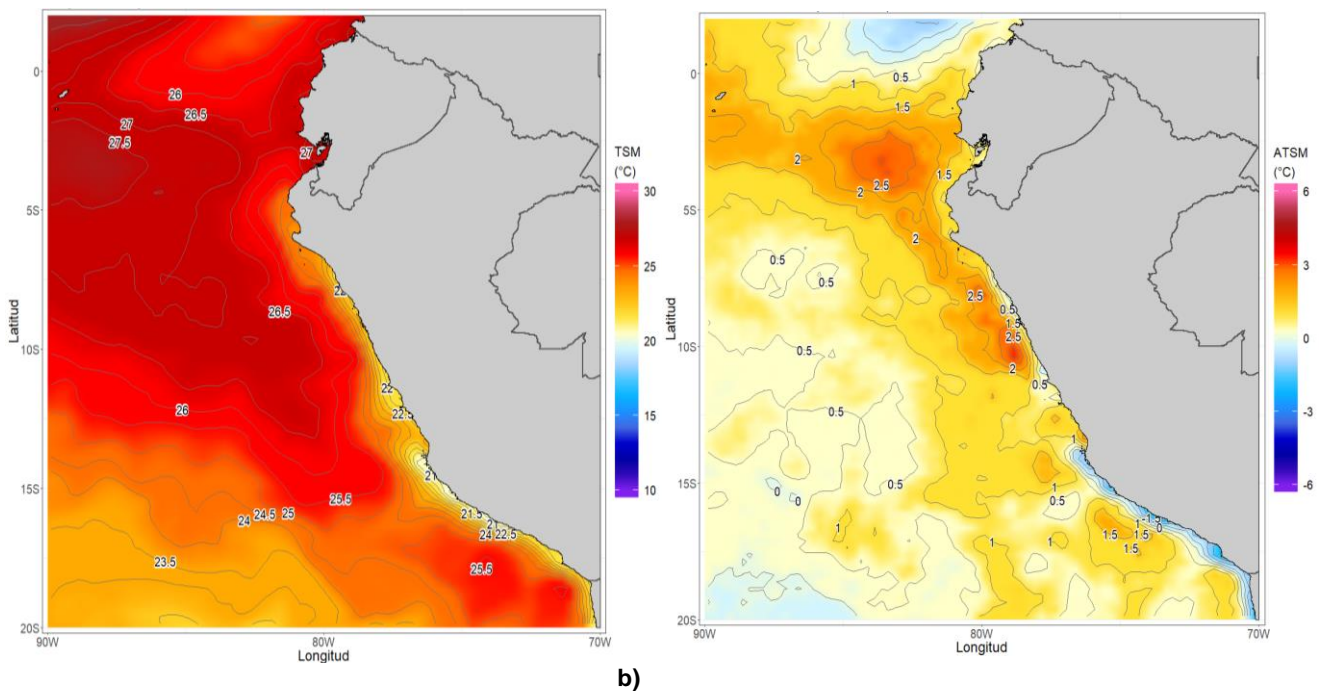
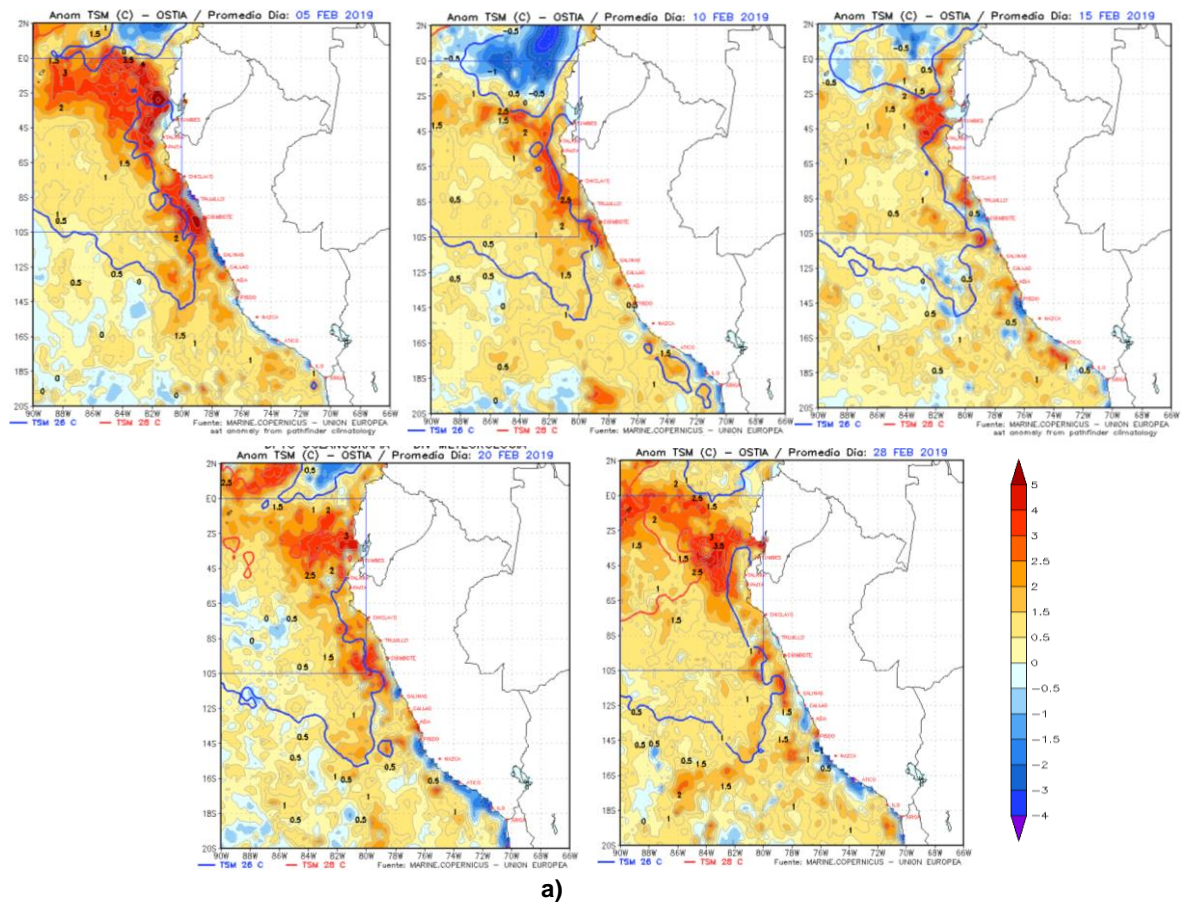
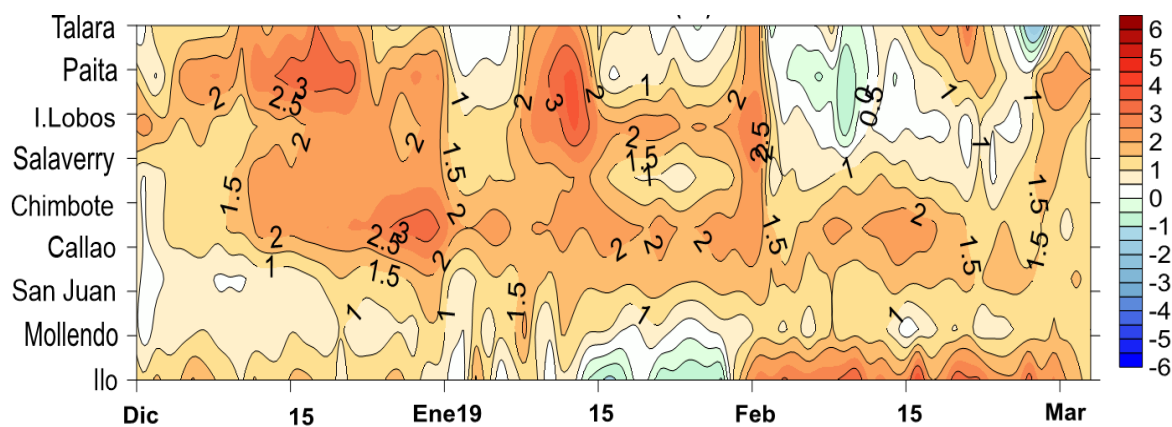


Figura 3.2.4.1. a) Anomalías de la temperatura superficial del mar del 05, 10, 15, 20 y 28 de febrero de 2019. b) Promedio de febrero de 2019 de la temperatura y anomalía. Región Niño 1+2 y en el mar de Perú. Climatología 1981 – 2009 (Pathfinder V5). Fuente Datos OSTIA, Procesamiento y gráfico: DHN.



a)



b)

Figura 3.2.4.2. a) Series temporales del promedio diario de las anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) y b) Anomalías de la temperatura superficial del mar en el litoral de Perú, b) Diagrama Hovmöller de las anomalías de la temperatura. Desde diciembre 2018 hasta primeros días de marzo de 2018 Fuente: DHN.

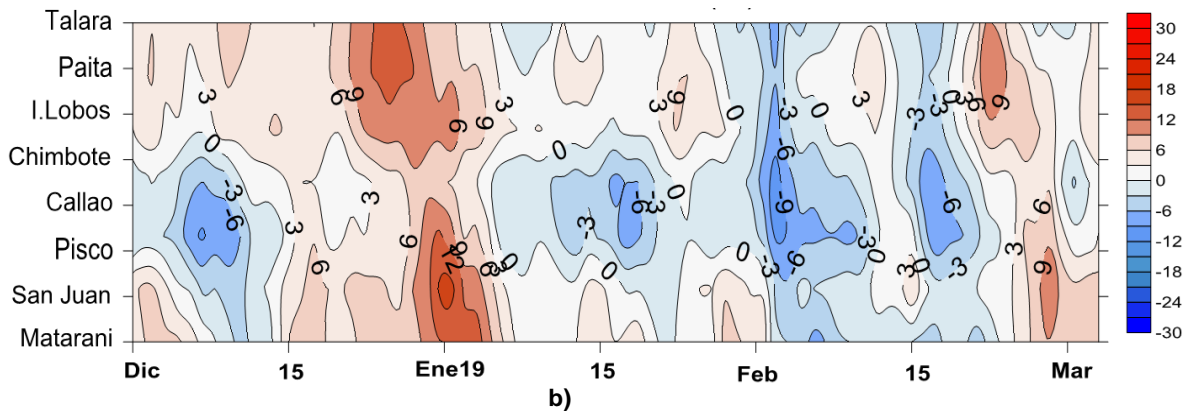
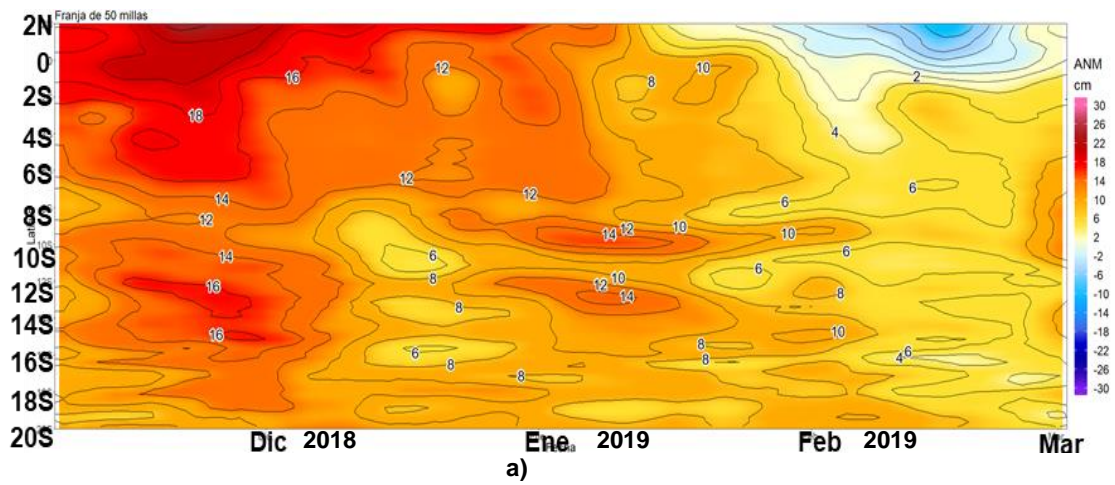


Figura 3.2.4.3. a) Diagrama Hovmöller de las anomalías del nivel medio del mar (cm), noviembre 2018 - 01 marzo 2019, para la franja de 60mn adyacente a la costa. Fuente: CMEMS, Procesamiento DHN. b) Diagrama Hovmöller de las anomalías del nivel medio del mar (cm) en el litoral de Perú. Fuente: DHN

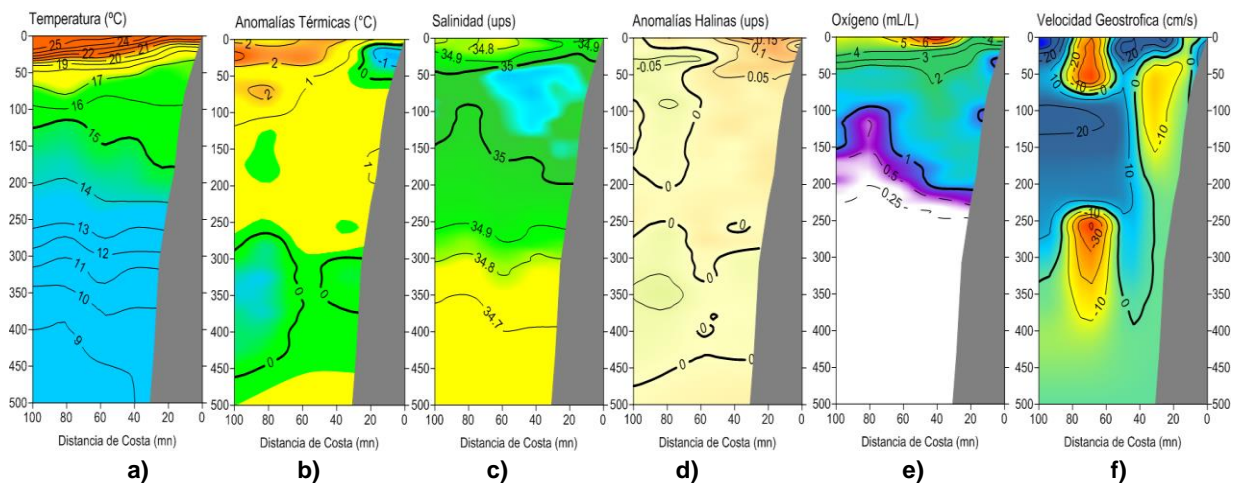


Figura 3.2.5.1. Secciones verticales frente de Paita, para el 27 y 28 de febrero de 2019. a) Temperatura del mar (°C), b) Anomalía de la temperatura (°C), c) Salinidad del mar (ups), d) anomalía de la salinidad del mar (ups), e) Oxígeno disuelto (mL/L), e) Flujos geostrofos (cm/s). Fuente: IMARPE.

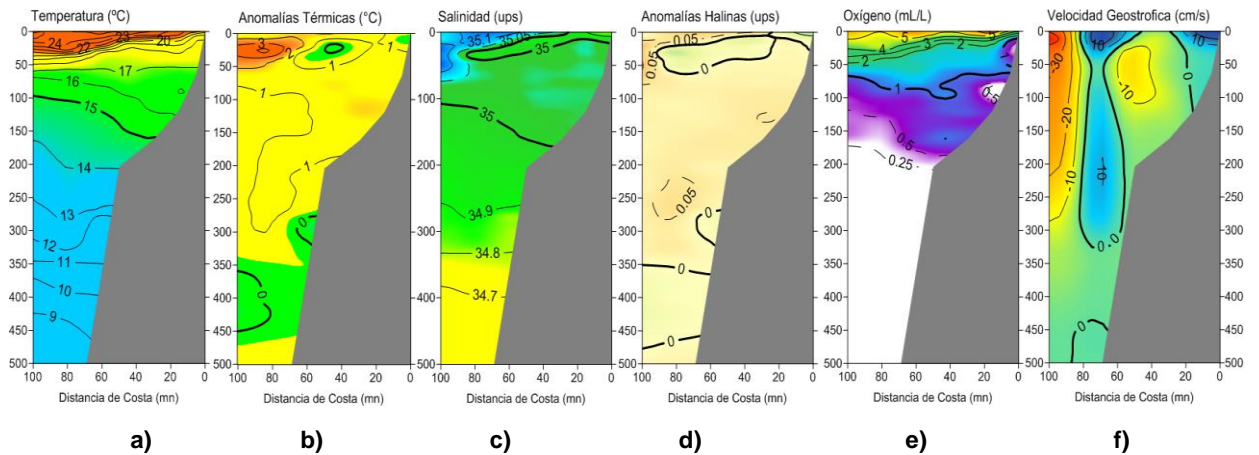


Figura 3.2.5.2. Secciones verticales frente de Chicama, para el 25 y 26 de febrero de 2019. a) Temperatura del mar (°C), b) Anomalía de la temperatura (°C), c) Salinidad del mar (ups), d) anomalía de la salinidad del mar (ups), e) Oxígeno disuelto (mL/L), f) Flujos geostroficados (cm/s). Fuente: IMARPE.

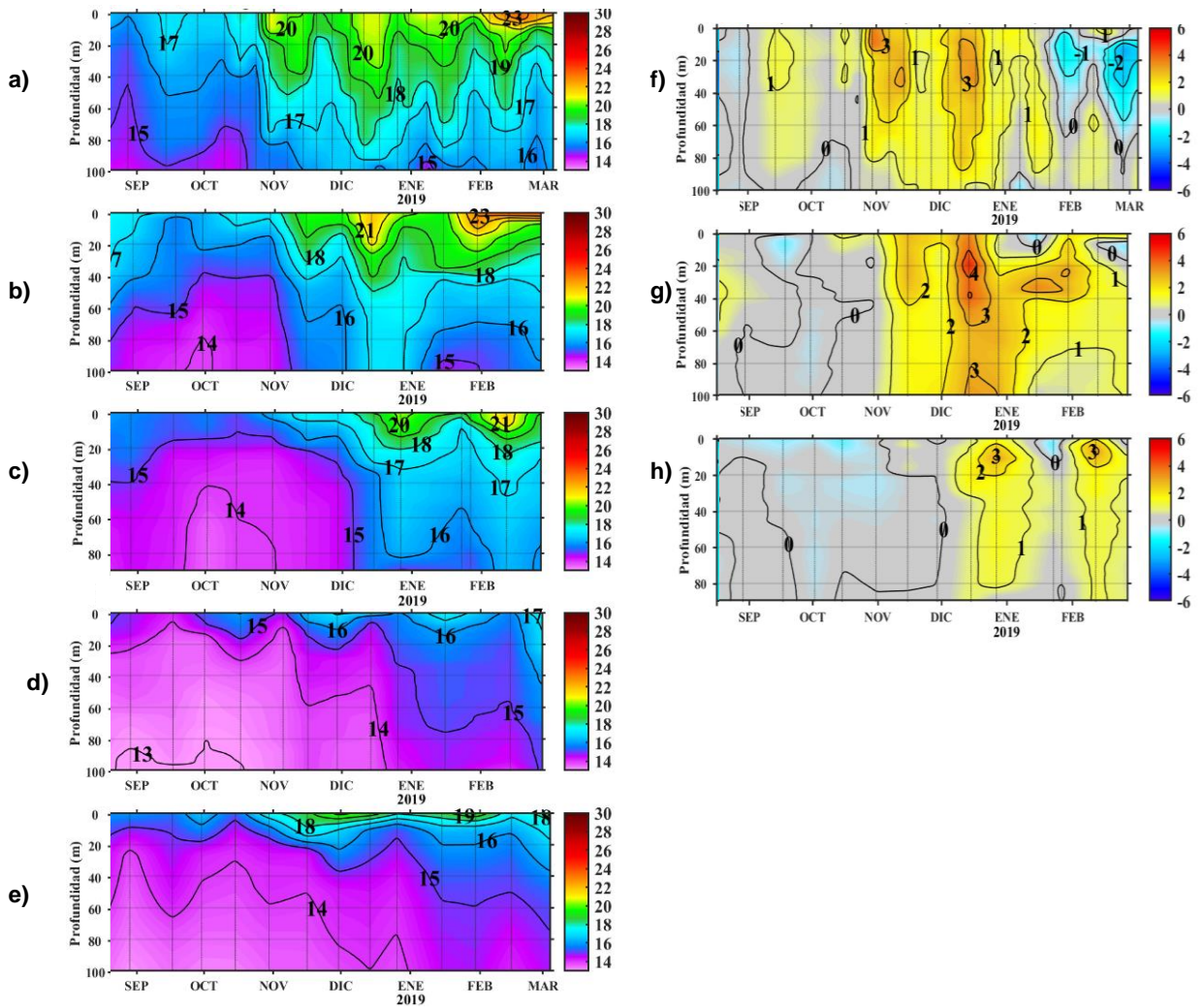


Figura 3.2.5.3. Estaciones fijas. Secciones de temperatura (°C) de: a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Atico, e) Ilo. Secciones de anomalía de la temperatura (°C) de: f) Paita, g) Chicama, h) Callao. Setiembre 2018 - febrero 2019. Fuente: IMARPE

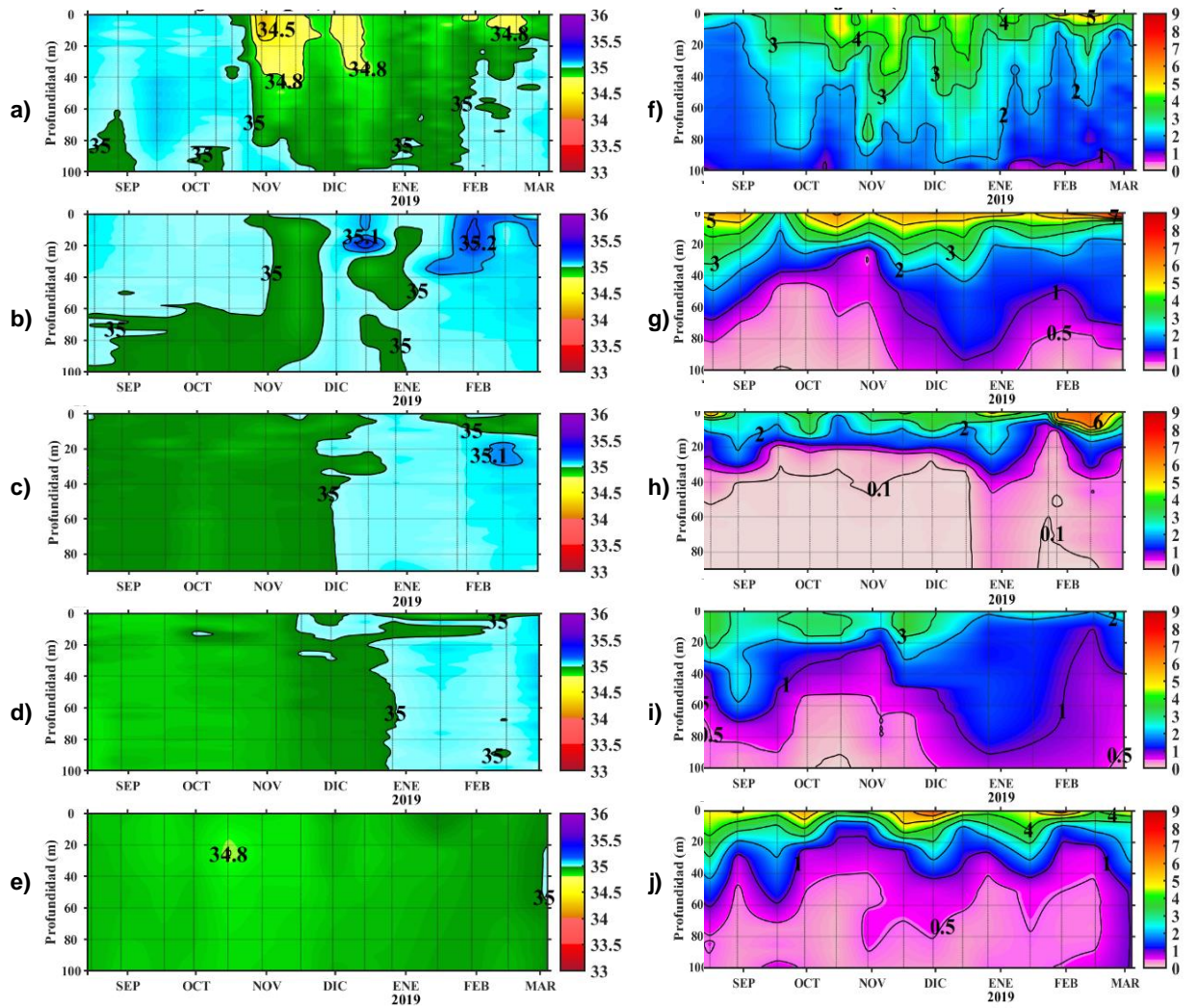


Figura 3.2.5.4. Secciones de salinidad (ups) en las estaciones fijas de: a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Atico, e) Ilo. Secciones de oxígeno disuelto (mL/L) en las estaciones fijas de f) Paita, g) Chicama, h) Callao, i) Atico e j) Ilo. Setiembre 2018 - febrero 2019. Fuente: IMARPE

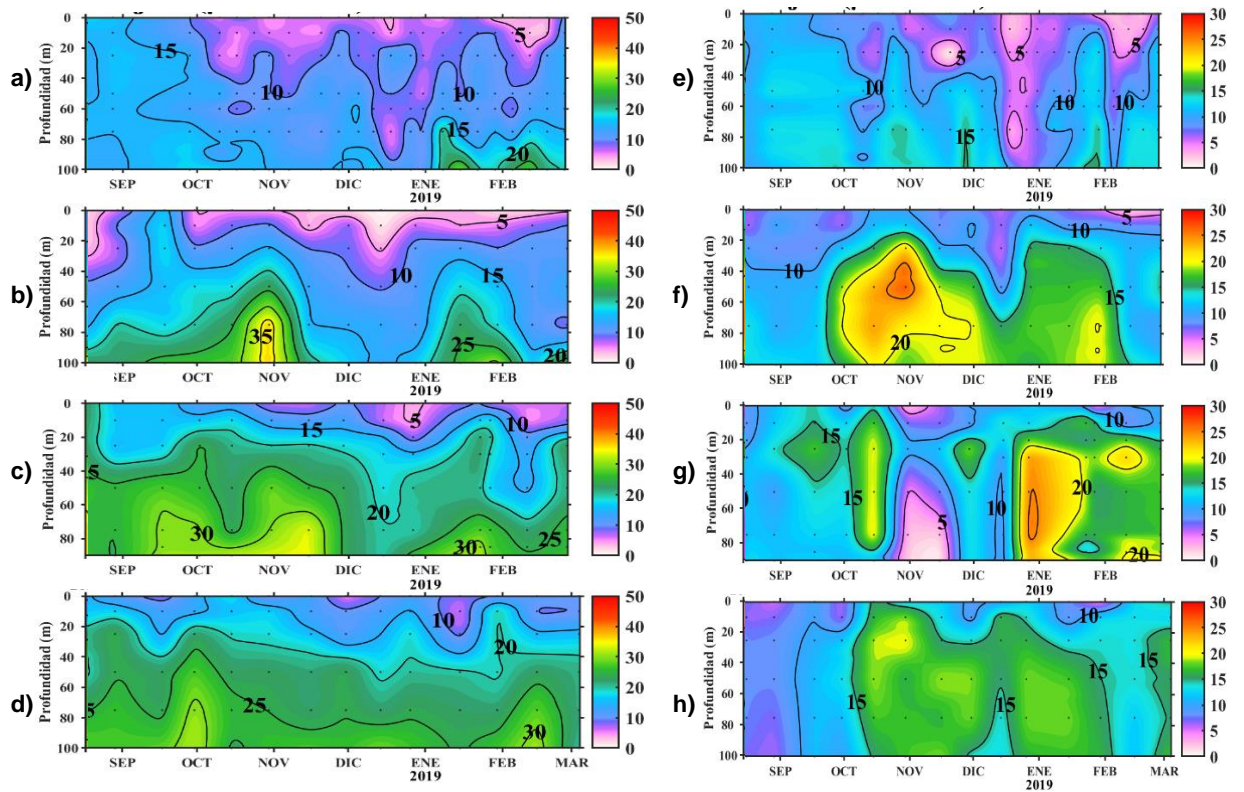


Figura 3.2.6.1. Estaciones fijas, secciones de silicatos ($\mu\text{mol/L}$): a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Ilo. Secciones de nitratos ($\mu\text{mol/L}$): e) Paita, f) Chicama, g) Callao, h) Ilo. Setiembre 2018 - febrero 2019. Fuente: IMARPE

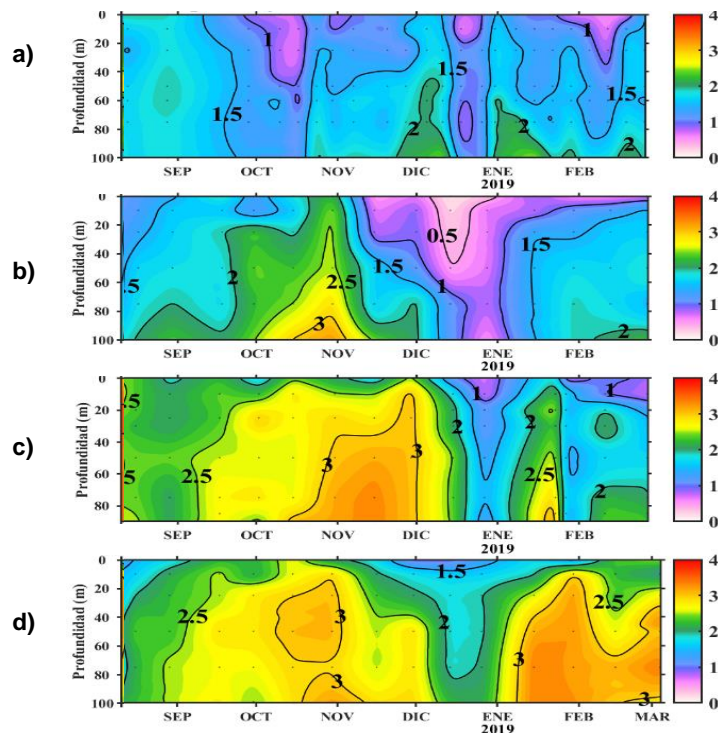


Figura 3.2.6.2. Estaciones fijas, secciones de fosfatos ($\mu\text{mol/L}$): a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Ilo. Setiembre 2018 - febrero 2019. Fuente: IMARPE

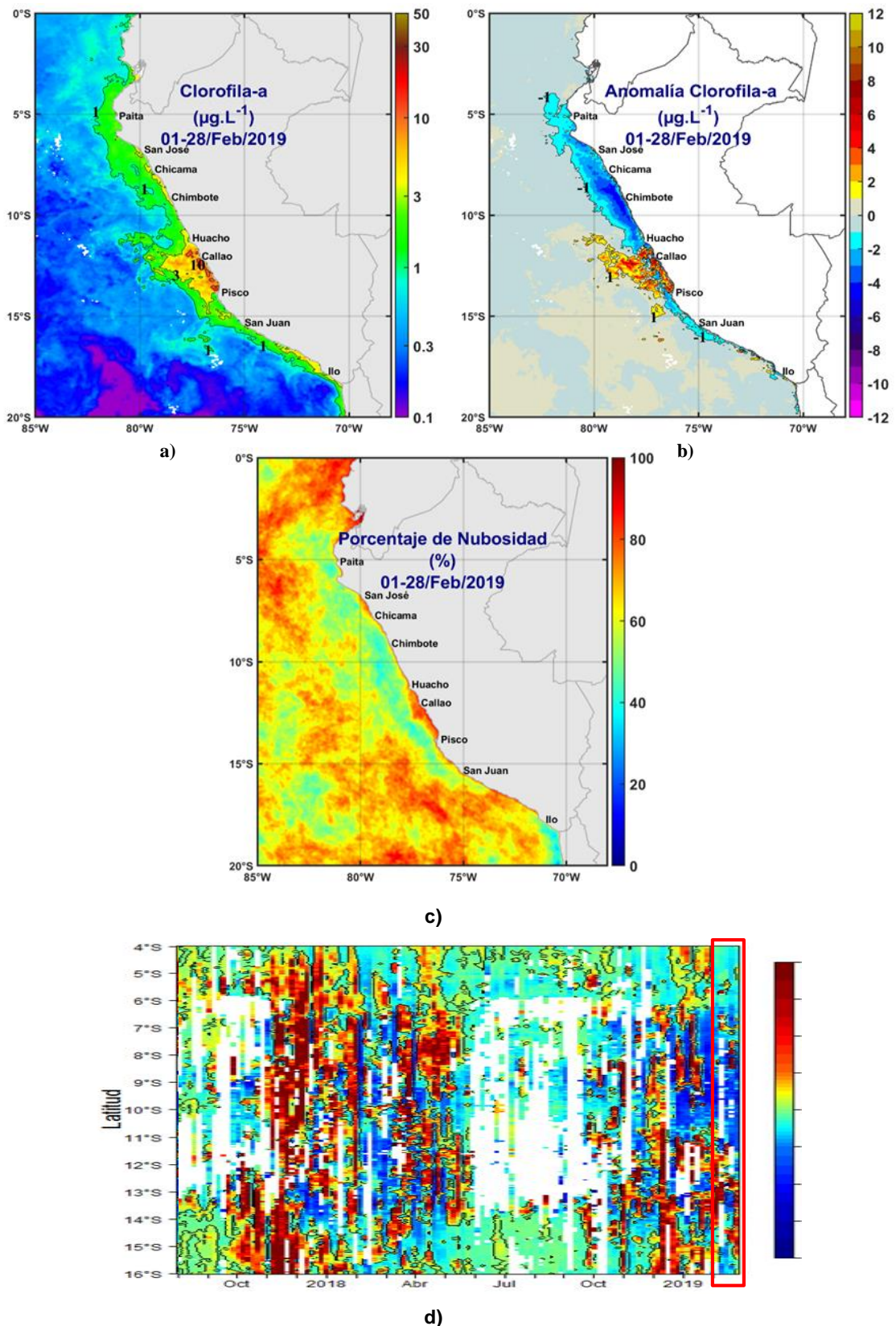


Figura 3.2.6.3. a) Clorofila-a, b) anomalía de clorofila-a satelital, c) Número de días con nubes, e) Anomalías de clorofila-a latitudinalmente. Fuente: Imágenes satelitales MODIS-AQUA, VIIRS-SNPP. Procesamiento: IMARPE.

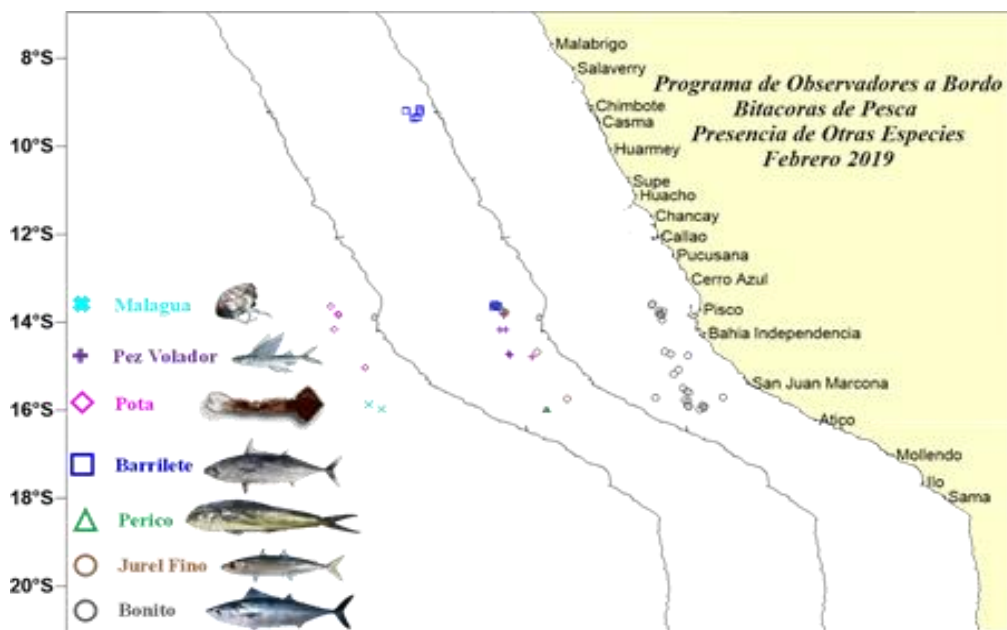


Figura 3.2.7.1. Distribución de peces incidentales en la pesca de jurel, caballa y otras especies durante febrero 2019. Fuente: PBP/ADPERP/DGIRP/IMARPE

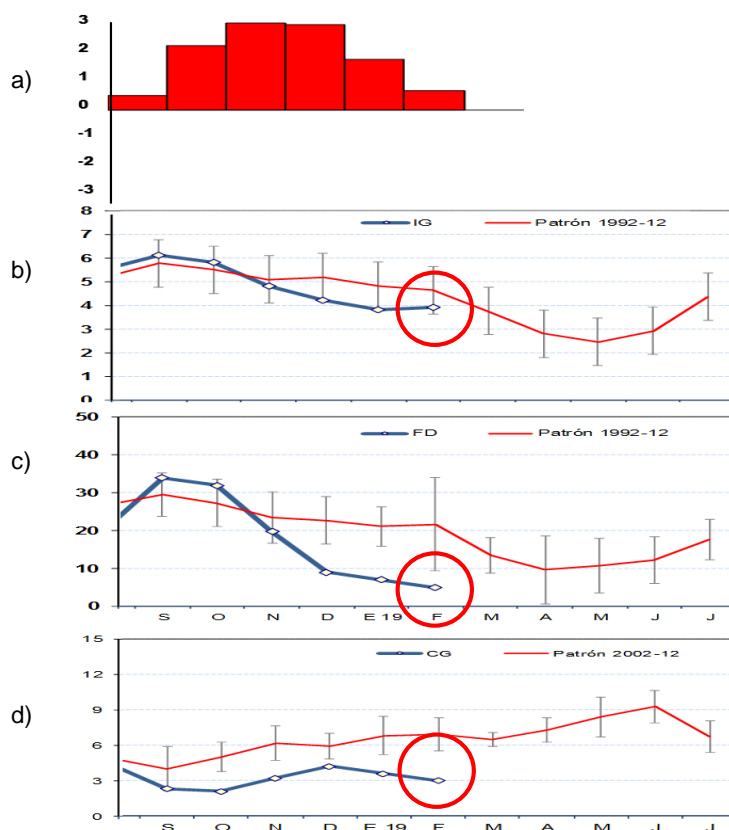


Figura 3.2.7.2. a) Anomalía de la TSM (°C) de Chicama b) Índice Gonadosomático (IG), c) Fracción Desovante (FD), d) Contenido graso del stock norte – centro de anchoveta. Serie mensual: setiembre 2018 – febrero 2019. Fuente: LBR/AFIRNP/DGIRP/IMARPE.

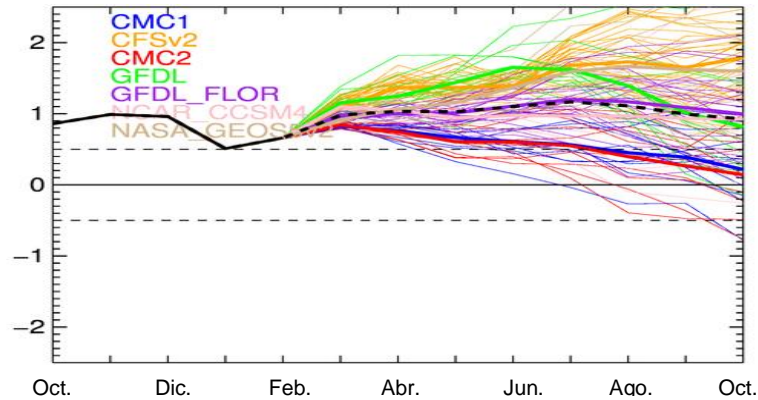


Figura 4.1.1. Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME. Fuente: CPC/NCEP/NOAA.

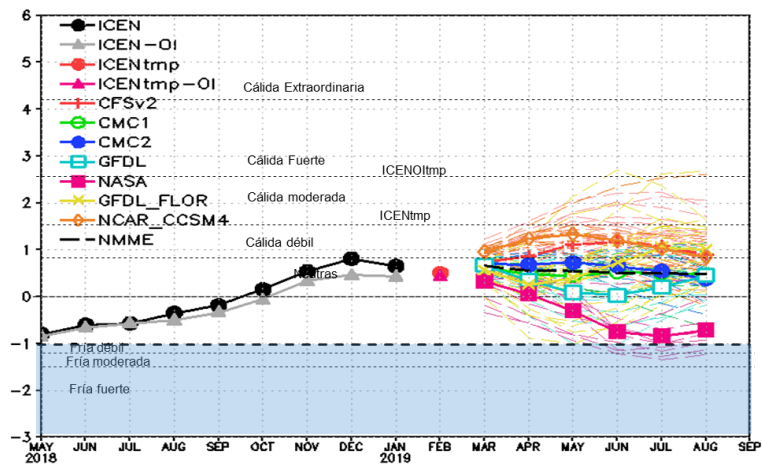


Figura 4.1.2. ICEN círculos negros, valor temporal del ICEN círculo rojo. Pronósticos numéricos del ICEN, por diferentes modelos climáticos. CFSv2, CMC1, CMC2, GFDL, NASA, GFDL_FLOR y NCAR_CCISM4 tienen como condición inicial el mes de noviembre de 2017. (Fuente: IGP, NOAA, proyecto NMME).

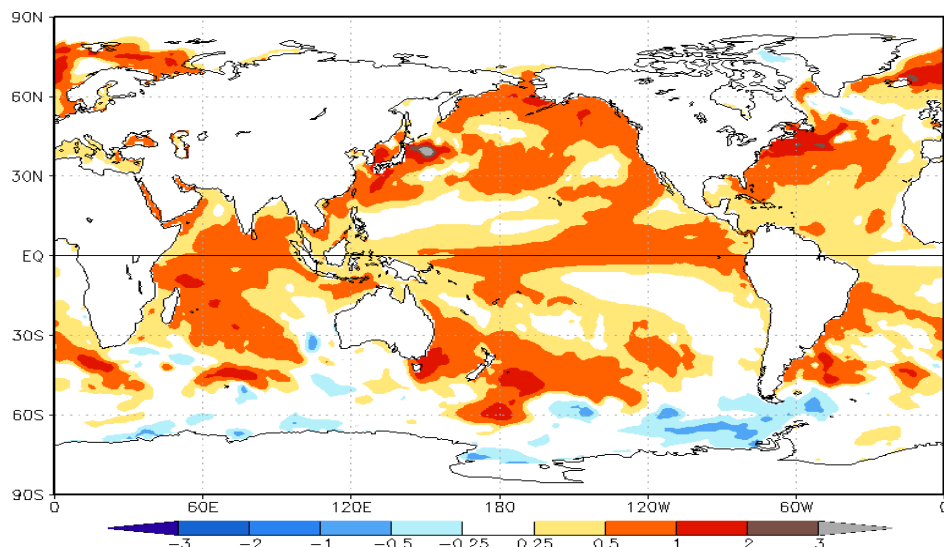


Figura 4.2.1. Pronósticos probabilísticos de temperatura superficial del mar para abril– junio del 2019 por modelos de NMME inicializados en febrero 2018 (Fuente: NOAA).

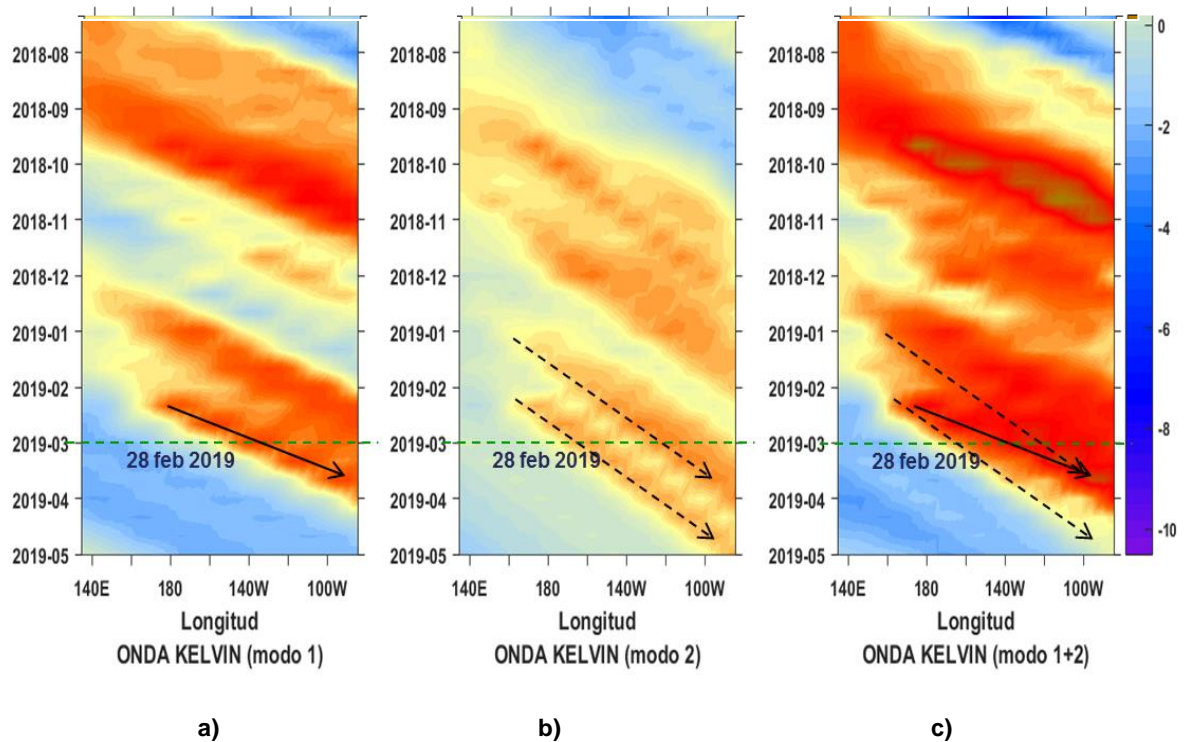


Figura 4.2.2. Diagrama Hovmöller longitudin-tiempo de las ondas Kelvin en el océano Pacífico ecuatorial (0°N): a) Modo 1, b) Modo 2, c) Modos 1+2. La línea discontinua horizontal, en verde, indica el inicio del pronóstico sin el forzante de vientos. Fuente: IMARPE, forzado con vientos de NCEP (Figuras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

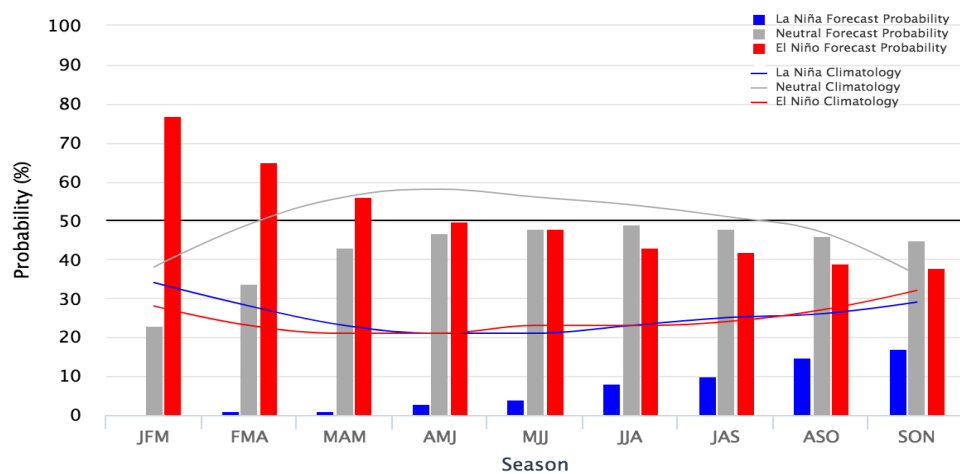


Figura 4.2.3. Probabilidades de El Niño según porcentaje de modelos (IRI) y evaluación experta

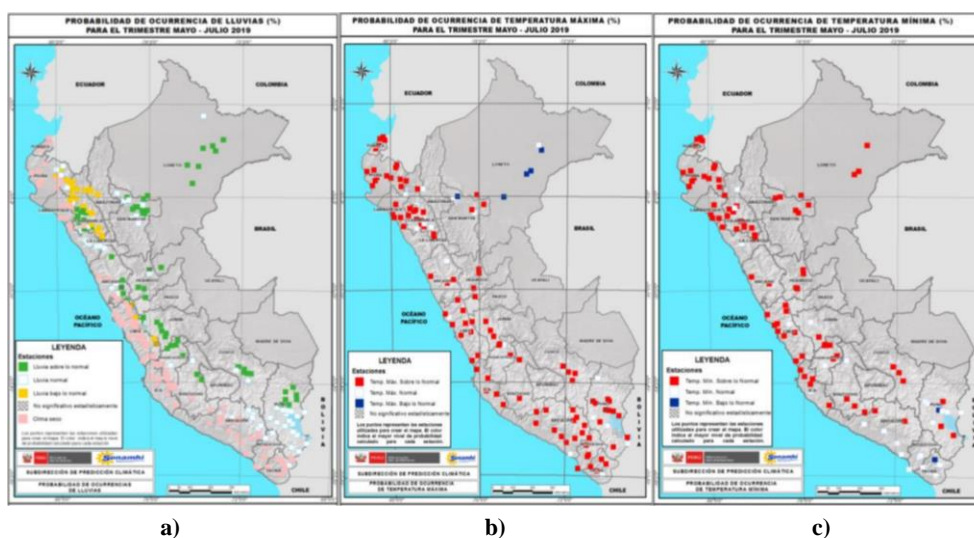


Figura 4.2.4. Perspectivas climáticas a nivel nacional para Mayo-Junio-Julio 2019. a) Probabilidad de ocurrencia de lluvias, b) Probabilidad de ocurrencia de temperatura máxima, y c) Probabilidad de ocurrencia de temperatura mínima. Fuente: SPC/SENAMHI.

8. TABLAS

Tabla 3.1.2.1. Valores del Oceanic Niño Index (ONI) y el Índice Costero El Niño (ICEN) de mayo de 2018 a enero de 2019. Además, el ONItmp e ICENtmp para febrero y marzo de 2019. Fuente: IGP

Valores del Índice Costero El Niño							ONI	
Mes	ICEN v3	Categoría	ICENOI	Categoría	ICEN v5	Categoría	ONI	Categoría
08/2018	-0.35	Neutro	-0.50	Neutro	-0.28	Neutro	0.14	Neutro
09/2018	-0.18	Neutro	-0.33	Neutro	-0.11	Neutro	0.50	Neutro
10/2018	0.16	Neutro	-0.06	Neutro	0.23	Neutro	0.72	C. Débil
11/2018	0.54	C. Débil	0.34	Neutro	0.57	C. Débil	0.87	C. Débil
12/2018	0.81	C. Débil	0.46	C. Débil	0.89	C. Débil	0.83	C. Débil
01/2019	0.65	C. Débil	0.43	C. Débil	0.87	C. Débil	0.79	C. Débil
Mes	ICENtmp	Categoría	ICENtmp	Categoría	ICENtmp	Categoría	ONItmp	Categoría
02/2019	0.50	C. Débil	0.43	C. Débil	0.74	C. Débil	0.77	C. Débil
03/2019	0.25	Neutro	0.53	C. Débil	0.64	C. Débil	0.77	C. Débil

Tabla 3.2.4.1. Anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (°C) y nivel medio del mar (cm) del litoral de Perú desde noviembre 2018 a febrero 2019. Fuente: Estaciones costeras – DHN.

Estación	ATSM 2019				ANMM 2019			
	Nov	Dic	Ene	Feb	Nov	Dic	Ene	Feb
Talara	1.6	1.4	1	0.5	13	7	1	0
Paíta	2.9	2.6	1.2	0.6	12	7	2	3
Isla Lobos de Afuera	1.4	1.5	2.4	0.3	15	7	5	2
Salaverry	1.2	2.3	1.6	1	-	-	-	-
Chimbote	0	1.3	1.4	1.2	9	2	-2	-1
Callao	1.3	2.6	2.6	2.2	4	0	-2	-3
San Juan	0.5	0.2	1.1	1.2	11	0	4	1
Mollendo	2	1	0.9	0.9	12	4	4	-3
Ilo	1.6	1.4	0.2	2.6	-	-	-	-

Tabla 4.1.1 Pronósticos del ONI con diferentes modelos climáticos con condiciones iniciales de marzo de 2019

	EFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO
CFS2		1.11	1.32	1.43	1.55	1.68	1.78	1.81
CMC1		0.80	0.77	0.69	0.62	0.55	0.47	0.35
CMC2		0.80	0.75	0.68	0.61	0.53	0.41	0.27
GFDL		1.08	1.32	1.49	1.62	1.59	1.36	1.08
NASA		0.94	1.08	1.23	1.41	1.58	1.66	1.65
GFDL_FLOR		0.93	1.02	1.08	1.15	1.20	1.17	1.09
NCAR_CCSM4		1.00	1.06	1.02	0.99	0.99	0.97	0.95
NMME		0.95	1.05	1.09	1.14	1.16	1.12	1.03
ONItmp	0.85							

Tabla 4.1.2 Pronósticos del ICEN con diferentes modelos climáticos con condiciones iniciales de marzo de 2019

Modelo	EFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO
CFS2		0.36	0.81	1.33	1.83	1.99	1.93	1.72
CMC1		0.52	0.77	0.80	0.85	0.86	0.79	0.61
CMC2		0.66	1.00	0.93	0.84	0.64	0.50	0.41
GFDL		0.46	0.88	1.20	1.38	1.27	1.06	0.81
NASA		0.39	0.59	0.60	0.71	0.86	1.07	1.09
GFDL_FLOR		0.46	1.08	1.68	1.92	1.67	1.28	0.96
NCAR_CCSM4		0.42	0.99	1.51	1.65	1.43	1.19	0.98
NMME		0.47	0.87	1.15	1.31	1.25	1.12	0.94
ICENtmp	0.47							