

**PP 068 "Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de Emergencia por Desastres" Producto:
"Estudios para la estimación de los riesgos de desastres"**

Actividad: "Generación de información y monitoreo del Fenómeno El Niño"

Instituto Geofísico del Perú

**INFORME TÉCNICO N° PpR/EI Niño-IGP/2020-03
16/04/2020**

Advertencia: El presente informe sirve como insumo para la Comisión Multisectorial para el Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN). El pronunciamiento colegiado del ENFEN es la información oficial definitiva. La presente información podrá ser utilizada bajo su propia responsabilidad.

Resumen

Según el valor Índice Costero El Niño (ICEN), basado en los datos de OISSTv2 (ICENOI) y ERSSTv5 (ICENV5), para el mes de febrero de 2020, continúan indicando la condición climática Neutra frente a la costa peruana con valores de 0.26 y -0.15, respectivamente. Los valores temporales del ICEN (ICENTmp) de OISSTv2 para los meses de marzo y abril de 2020 indican condiciones cálidas débiles, en cambio los ICENTmp de ERSSTv5 mantienen las condiciones Neutras. Con respecto al Pacífico central, el valor del Índice Oceánico Niño (ONI, por sus siglas en inglés) muestran condiciones Cálidas Débiles para el mes de febrero (0.51°C) y, según la información de los valores temporales, se esperarían condiciones Neutras para los meses de marzo (0.42°C) y abril (0.41°C).

En relación con los datos de altimetría satelital (producto DUACS), la onda Kelvin cálida, continuó impactando la costa peruana, sin embargo, para finales del mes de marzo e inicio de abril se observa un descenso de las anomalías del nivel del mar en la zona norte, como consecuencia de la llegada de una onda Kelvin fría de poca intensidad que se habría formado en la zona oriental. Actualmente, en medio del Pacífico ecuatorial se observa la presencia de otra onda Kelvin fría, la cual está localizada en 140°W y se esperaría su llegada a la costa peruana en las siguientes semanas.

Según el promedio de los resultados de los siete modelos numéricos climáticos de NMME, inicializados con información oceánica y atmosférica del mes de abril de 2020, se tendría un escenario, tanto en el Pacífico central como oriental, ligeramente frío, siendo para la primera región (central) una condición fría débil a partir de agosto de 2020. Es importante recordar que, debido a la barrera de predictibilidad, los pronósticos para el otoño en adelante no son muy confiables.

Introducción

Empezando el año 2016, en el marco del programa presupuestal 068 "Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de Emergencia por Desastres", algunas instituciones que conforman la Comisión Multisectorial para el Estudio del Fenómeno El Niño (ENFEN), bajo la coordinación del IMARPE, participan en el producto "Estudios para la estimación de los riesgos de desastres", en el cual el IGP contribuye con la actividad denominada "Generación de información y monitoreo del Fenómeno El Niño". El presente informe técnico es generado en el marco de esta actividad, el cual es entregado al IMARPE, como coordinador de la

actividad y presidencia del ENFEN, para ser utilizado como insumo en la evaluación periódica que realiza el ENFEN. El informe técnico generado posteriormente por el ENFEN será la información oficial sobre el monitoreo y pronóstico del Fenómeno El Niño y asociados en el Perú.

Índice Costero El Niño

Utilizando la información mensual de la interpolación óptima de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) de Reynolds y promediados sobre la región Niño 1+2, se calculó el ICEN (ICEOI) para el mes de febrero, el cual indica condiciones neutras (ver Tabla 1). Asimismo, con la versión 5 de la información reconstruida extendida de la TSM (ERSSTv5), se calcula el ICENv5 para el mes de febrero, el cual indica condiciones Neutras (ver Tabla 1).

Hay que señalar que para calcular el ICEN actual; tanto para ICENOI e ICENv5; se utilizan los datos que son denominados, en cada una de estas bases de datos, como “datos en tiempo real”, los cuales se caracterizan por cambiar ligeramente su valor en el transcurso de los siguientes meses. Es por esta razón que pueden existir pequeñas discrepancias en el cálculo del ICEN para los meses anteriores cuando se use la data actualizada.

Tabla 1. Valores recientes del ICEN obtenidos de OISST.v2 (columnas 3 y 4) y ERSST v5 (columnas 5 y 6).

Año	Mes	ICENOI	Categoría	ICENv5	Categoría
2019	Noviembre	-0.56	Neutra	-0.40	Neutra
2019	Diciembre	-0.23	Neutra	-0.25	Neutra
2020	Enero	0.10	Neutra	-0.16	Neutra
2020	Febrero	0.26	Neutra	-0.15	Neutra

Para los siguientes dos meses se generan versiones preliminares y temporales del ICEN (ICENtmp), estos se calculan utilizando el promedio de los pronósticos de la ATSM de NMME de un mes y dos meses para el primer y segundo ICENtmp, respectivamente. Los resultados se aprecian en la Tabla 2.

Tabla 2. ICEN temporales (ICENtmp) para marzo y abril son obtenidos de OISST.v2 (columnas 3 y 4) y ERSST v5 (columnas 5 y 6). El ICENtmp para marzo (abril) se calcula usando la información del promedio de los valores pronosticados de ATSM de marzo (abril y mayo) de NMME.

Año	Mes	ICENOI	Categoría	ICENv5	Categoría
2020	Marzo	0.57	Cálida Débil	0.22	Neutra
2020	Abril	0.51	Cálida Débil	0.29	Neutra

Según los valores del ICENtmp de OI para los meses de marzo y abril se estiman condiciones cálidas débiles, sin embargo, para ERSSTv5 serían Neutras. Esto se confirmarán en los siguientes meses.

Índice Oceánico Niño (ONI)

Por otro lado, para el Pacífico Central (Niño 3.4), el ONI (*Ocean Niño Index* en inglés; <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/oni.ascii.txt>), actualizado por la NOAA al mes de febrero de 2020, es de 0.51 °C, correspondiente a una condición Cálida Débil¹.

Tabla 3. Valores recientes del ONI.(Descarga: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/oni.ascii.txt>,
(se trabaja solo con los últimos datos en tiempo real,
por lo que puede haber discrepancias para los meses anteriores)

Índice Oceánico Niño			
Año	Mes	ONI (°C)	Categoría
2019	Noviembre	0.46	Neutro
2019	Diciembre	0.56	Cálida Débil
2020	Enero	0.53	Cálida Débil
2020	Febrero	0.51	Cálida Débil

Los valores estimados del ONI (ONItmp), combinando observaciones y pronósticos de NMME, de marzo y abril de 2020, indican condiciones Neutras (ver Tabla 4).

Tabla 4. Estimados preliminares del ONI (ONItmp)

Índice Oceánico Niño temporales			
Año	Mes	ONItmp (°C)	Categoría
2020	Marzo	0.42	Neutro
2020	Abril	0.41	Neutro

Diagnóstico del Pacífico Ecuatorial

En el mes de marzo las anomalías de la TSM diaria observada, según los datos de (IR, MW, OSTIA) en la región Niño 3.4 y 1+2, indican que las condiciones en promedio fueron cálidas, con un valor máximo alcanzado de 0.8°C y 1°C, respectivamente, en la tercera semana del mes (ver Figura 1a y 1b). Sin embargo, en la región Niño 1+2 se observó un descenso en los últimos días (Figura 1b).

Conforme a la información de las boyas instaladas a lo largo del Pacífico Ecuatorial del proyecto TAO, en el mes de marzo se observó una disminución de las anomalías positivas al oeste de 180° (Figura 2a). Dichas anomalías positivas se habrían mantenido desde fines del año 2017. La profundidad de la termoclina en promedio se mantiene positiva al este de 175°W (Figura 2b). En lo que respecta a la anomalía de la TSM, se observan valores positivos en toda la franja ecuatorial, continuando con un máximo al oeste de 140°W (Figura 2c).

¹ Los umbrales para establecer la categoría de condiciones cálidas o frías débiles, moderadas, fuertes, y muy fuertes usando el ONI son ± 0.50 , ± 1.00 , ± 1.50 , y ± 2.00 , respectivamente (Nota Técnica ENFEN, 02-2015).

En la información diaria del esfuerzo de viento zonal ecuatorial del producto WindSat, se observó durante la tercera semana del mes un ligero pulso de viento del oeste, entre 130-140°E. Por el contrario, en el mismo periodo, entre 170°-175°E, se observó un pulso del este (ver Figura 3). Finalmente, según esta misma fuente, se observa una anomalía débil del este en la zona oriental que se formó a inicios de abril.

Basado en los datos de TAO, la inclinación de la termoclina, en relación a su climatología, ha sido menor desde enero, sin embargo, en estos últimos días muestra una tendencia hacia su posición climatológica. Por otro lado, el contenido de calor indica valores negativos, además muestra una tendencia a seguir disminuyendo (ver Figura 5). A pesar de que la información de la profundidad de la isoterma de 20°C en la boya ubicada en la región oriental (95°W) indica anomalías negativas para la profundidad de la isoterma de 20°C, estos valores son cercanos a su climatología (Figura 6).

La información de OLR (relacionada con la actividad convectiva) en el mes de marzo en la región occidental (170°E – 140°W, 5°S-5°N) y en la región oriental (170°W – 100°W, 5°S-5°N) indicó valores superiores a su climatología. Esta información se puede apreciar en las Figura 7 y 8, respectivamente.

La onda Kelvin cálida formada en enero se habría debilitado (Figura 4) debido a un acoplamiento con una onda Kelvin fría que se habría formado en la zona oriental del Pacífico ecuatorial (Figuras 9 y 10).

Ondas Kelvin a lo largo de la costa peruana

A lo largo de la costa peruana, según la información de DUACS (basada en altimetría satelital), la onda Kelvin cálida habría continuado impactando la costa peruana, aunque la presencia de una onda Kelvin fría habría aminorado su intensidad en la zona norte del país (Figura 11b). Según la información del flotador ARGO (No. 3901231), el cual se localizó durante febrero entre 83.6°–83.3°W y 3.8°-5.2°S (entre las 100 y 200 millas náuticas frente a la costa norte del Perú), se observan anomalías positivas de la temperatura del mar dentro de los 50 metros de profundidad, aunque a inicios del mes de abril estas anomalías disminuyeron (ver Figura 12c).

Pronóstico a corto plazo con modelo de ondas y observaciones

Actualmente se observa la presencia de una onda Kelvin fría en 140°W y se espera que arribe a la costa sudamericana en las siguientes semanas. Es posible que esta contribuya a una disminución del nivel del mar y , en consecuencia, a una disminución de la temperatura del mar (ver figura 9 y 10).

Pronóstico estacional con modelos climáticos

Para el Pacífico oriental (región Niño 1+2), según siete modelos climáticos integrantes de NMME (CFSv2, CanCM4i, GEM_NEMO, GFDL, NASA, GFDL_FLOR y NCAR_CCSM4), con condiciones iniciales del mes de abril de 2020, se esperan en promedio condiciones Neutras entre los meses de abril a octubre de 2020. El modelo de la NASA y el CFSv2 predicen el desarrollo de un evento La Niña Costera de magnitud Fuerte y Débil, respectivamente. Según el primer modelo este evento iniciaría en mayo mientras que el segundo en junio (ver Tabla 5 y Fig. 13).

Para el Pacífico central (región Niño 3.4), según los mismos modelos climáticos mencionados en el párrafo anterior, se esperan condiciones Neutras entre los meses de abril y julio y condiciones Frías Débiles a partir de agosto. El modelo de NASA indica un evento La Niña de magnitud Fuerte (junio-octubre) y los modelos CFSv2 y NCAR-CCSM4 indican condiciones entre Neutras y Moderada entre los meses de julio-octubre (ver Tabla 6).

En esta época es común que los modelos numéricos sean menos precisos en sus resultados, por lo que se recomienda tomarlos con mayor precaución.

Tabla 5. Pronósticos del ICEN con diferentes modelos climáticos utilizando condiciones iniciales de abril de 2020.

Modelo	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON
CFS2		0.16	-0.10	-0.64	-1.03	-1.06	-0.99	-0.89
CanCM4i		0.44	0.60	0.54	0.48	0.41	0.25	0.12
GEM_NEMO		0.38	0.30	-0.13	-0.42	-0.53	-0.68	-0.75
GFDL		0.52	0.55	0.15	-0.09	-0.06	0.08	0.14
NASA		-0.27	-0.84	-1.55	-1.73	-1.56	-1.32	-1.10
GFDL_FLOR		0.50	0.39	-0.03	-0.21	-0.13	-0.09	-0.11
NCAR_CCISM4		0.30	0.35	0.10	-0.22	-0.44	-0.55	-0.62
NMME		0.29	0.18	-0.22	-0.46	-0.48	-0.47	-0.46
ICENtmp	0.22							

Tabla 6. Pronósticos del ONI con diferentes modelos climáticos utilizando condiciones iniciales de abril de 2020.

	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON
CFS2		0.44	0.13	-0.37	-0.76	-0.99	-1.18	-1.37
CanCM4i		0.48	0.52	0.49	0.38	0.26	0.15	0.08
GEM_NEMO		0.24	0.05	-0.12	-0.31	-0.44	-0.51	-0.56
GFDL		0.48	0.46	0.33	0.14	-0.04	-0.12	-0.07
NASA		0.15	-0.33	-0.92	-1.32	-1.50	-1.64	-1.87
GFDL_FLOR		0.49	0.46	0.34	0.16	0.05	-0.02	-0.08
NCAR_CCISM4		0.58	0.41	-0.07	-0.59	-0.90	-1.05	-1.16
NMME		0.41	0.24	-0.05	-0.33	-0.51	-0.62	-0.72
ONItmp	0.42							

Conclusiones:

1. El ICEN (SSTOI) para febrero de 2020 fue de 0.26 (Neutro), los ICENtmp para marzo y abril, corresponde a condiciones cálidas débiles: 0.57 y 0.51, respectivamente. Usando los datos de ERSSTv5 mensual para el cálculo del ICEN, los valores correspondientes para febrero es -0.15 (Neutro), y los temporales para marzo y abril también son Neutros: 0.22 y 0.29.
2. En el Pacífico central, el ONI de febrero (EFM) es 0.51 y corresponde a condiciones Cálida Débiles, los valores estimados para marzo y abril, corresponden a

condiciones Neutras.

3. La información de OLR (relacionada con la actividad convectiva) en las regiones (170°E – 140°W, 5°S-5°N) y (170°W – 100°W, 5°S-5°N) indica valores superiores a su climatología.
4. La disminución de la anomalía positiva del viento durante el mes marzo al oeste de 180° está relacionado a un pulso de viento del este que se desarrolló a mediados del mes. Asimismo, en esa misma región se observó un pulso de viento del oeste a inicios del mes de abril.
5. Basado en los datos de TAO, la termoclina desde enero se muestra menos inclinada en relación a su normal y el contenido de calor indica valores negativos.
6. Según la última información de los flotadores ARGO en la zona oriental de la franja ecuatorial (100°W), durante el mes de marzo se volvió a observar una anomalía positiva de la temperatura del mar dentro de los primeros 50 metros de profundidad. El flotador localizado frente a Piura y Tumbes, y cerca a las 200 millas náuticas de la costa, mostró anomalías positivas de la temperatura del mar dentro de los 50 metros de profundidad, aunque a inicios del mes de abril estas anomalías disminuyeron. En la costa central aún se mantienen las anomalías positivas entre las 100 y 200 millas náuticas.
7. Durante el mes de marzo se observó, principalmente en la profundidad de la termoclina, la presencia de la onda Kelvin ecuatorial cálida aproximándose a la costa americana. Sin embargo durante el mes de abril la señal de esta onda parece haber disminuido, como consecuencia de una onda Kelvin fría.
8. Según la información de altimetría satelital a lo largo de la costa peruana, la onda Kelvin cálida habría continuado impactando la costa peruana aunque la presencia de una onda Kelvin fría habría aminorado su intensidad en la zona norte del país.
9. Se espera que otra onda Kelvin fría impacte la costa peruana en las siguientes semanas. Es posible que esta contribuya a una disminución del nivel del mar y , en consecuencia, a una disminución de la temperatura del mar.
10. Para el Pacífico Oriental (región Niño 1+2), los modelos de NMME con condiciones iniciales de abril 2020, indican en promedio condiciones Neutras entre los meses de abril a octubre de 2020.
11. Para el Pacífico central (Región Niño 3.4), el promedio de los modelos de NMME indica condiciones Neutras entre los meses de abril y julio y condiciones frías débiles entre los meses de agosto y octubre.

Bibliografía

- **Aparco J., K. Mosquera y K. Takahashi**, 2014: Flotadores Argo para el cálculo de la anomalía de la profundidad de la termoclina ecuatorial (Aplicación Operacional), Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño", Instituto Geofísico del Perú, Mayo, 1, 5.
- Cravatte, S., W. S. Kessler, N. Smith, S. E. Wijffels, Ando, K., Cronin, M., Farrar, T., Guilyardi, E., Kumar, A., Lee, T., Roemmich, D., Serra, Y., Sprintall, J., Strutton, P., Sutton, A., **Takahashi, K.** y Wittenberg, A., 2016: First Report of TPOS 2020. GOOS-215, 200 pp. [<http://tpos2020.org/first-report>]
- DiNezio, P., 2016: Desafíos en la predicción de La Niña, Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño", Instituto Geofísico del Perú, 3 (9), 4-8.
- **ENFEN 2012**: Definición operacional de los eventos "El Niño" y "La Niña" y sus magnitudes en la costa del Perú. *Nota Técnica ENFEN*.
- **ENFEN 2015**: Pronóstico probabilístico de la magnitud de El Niño costero en el verano 2015-2016. *Nota Técnica ENFEN 02-2015*.
- Huang, B., Thorne, P.W, Banzon, V. F., Boyer, T., Chepurin, G., Lawrimore, J. H., Menne, M. J., Smith, T. M., Vose, R. S., Zhang, H.-M., 2017: Extended Reconstructed Sea Surface Temperature version 5 (ERSSTv5): Upgrades, validations, and intercomparisons, *J. Climate*, doi: [10.1175/JCLI-D-16-0836.1](https://doi.org/10.1175/JCLI-D-16-0836.1)
- Kug, J.-S., Jin, F.-F., An, S.-I., 2009: Two types of El Niño events: Cold tongue El Niño and warm pool El Niño. *J. Climate* 22, 6, 1499–1515, doi:10.1175/2008JCLI2624.1.
- Lavado-Casimiro, W., **Espinoza, J. C.**, 2014: Impactos de El Niño y La Niña en las lluvias del Perú (1965-2007), *Revista Brasileira de Meteorologia*, 29 (2), 171-182.
- Meehl G, Hu A, Teng H, 2016: Initialized decadal prediction for transition to positive phase of the Interdecadal Pacific Oscillation. *Nature Communications*, doi: 10.1038/ncomms11718
- **Morera, S. B.**, Condom, T., Crave, A., Steer, P., and Guyot, J. L., 2017: The impact of extreme El Niño events on modern sediment transport along the western Peruvian Andes (1968-2012). *Scientific Reports*, v. 7, No. 1, p. 11947 DOI:10.1038/s41598-017-12220-x.
- **Mosquera, K.**, 2009: Variabilidad Intra-estacional de la Onda de Kelvin Ecuatorial en el Pacífico (2000-2007): Simulación Numérica y datos observados. Tesis para obtener el grado de Magíster en Física - Mención Geofísica en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- **Mosquera, K., B. Dewitte y P. Lagos**, 2010: 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
- **Reupo, J., y Takahashi, K.**, 2014: Validación de pronósticos con modelos globales: Correlaciones de TSM (1982-2010). Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño", Instituto

Geofísico del Perú, Enero, 1, 1, 8-9.

- **Sulca, J., Takahashi, K., Espinoza, J.C.,** Vuille, M. and Lavado-Casimiro, W., 2017: Impacts of different ENSO flavors and tropical Pacific convection variability (ITCZ, SPCZ) on austral summer rainfall in South America, with a focus on Peru. Int. J. Climatol. Doi:10.1002/joc.5185
- **Takahashi, K.,** 2017: Verificación de los pronósticos probabilísticos de El Niño y La Niña costeros. Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño", Instituto Geofísico del Perú, 4 (8), 8-9.
- **Takahashi, K., Martínez, A. G.,** 2016: The very strong El Niño in 1925 in the far-eastern Pacific. Climate Dynamics, doi: 10.1007/s00382-017-3702-1.
- Thoma M, Greatbatch R, Kadow C, Gerdes R, 2015: Decadal hindcasts initialized using observed surface wind stress: Evaluation and prediction out to 2024. Geophys. Res. Lett. doi:10.1002/2015GL064833

Nota: Los Boletines Técnicos del IGP citados se pueden encontrar en:

<http://intranet.igp.gob.pe/productonino/>

Equipo

Kobi Mosquera, Dr. (responsable)

Jorge Reupo, Lic.

Gerardo Rivera, Bach.

Agradecimientos

A la Dra. Emily Becker (NOAA) y al Dr. Ben Kirtman (RSMAS) por su apoyo con los datos del proyecto NMME, a la Dra. Michelle L'Heureux (NOAA CPC) por su apoyo con los datos de Niño 1+2 para el cálculo del ICEN.

Figuras

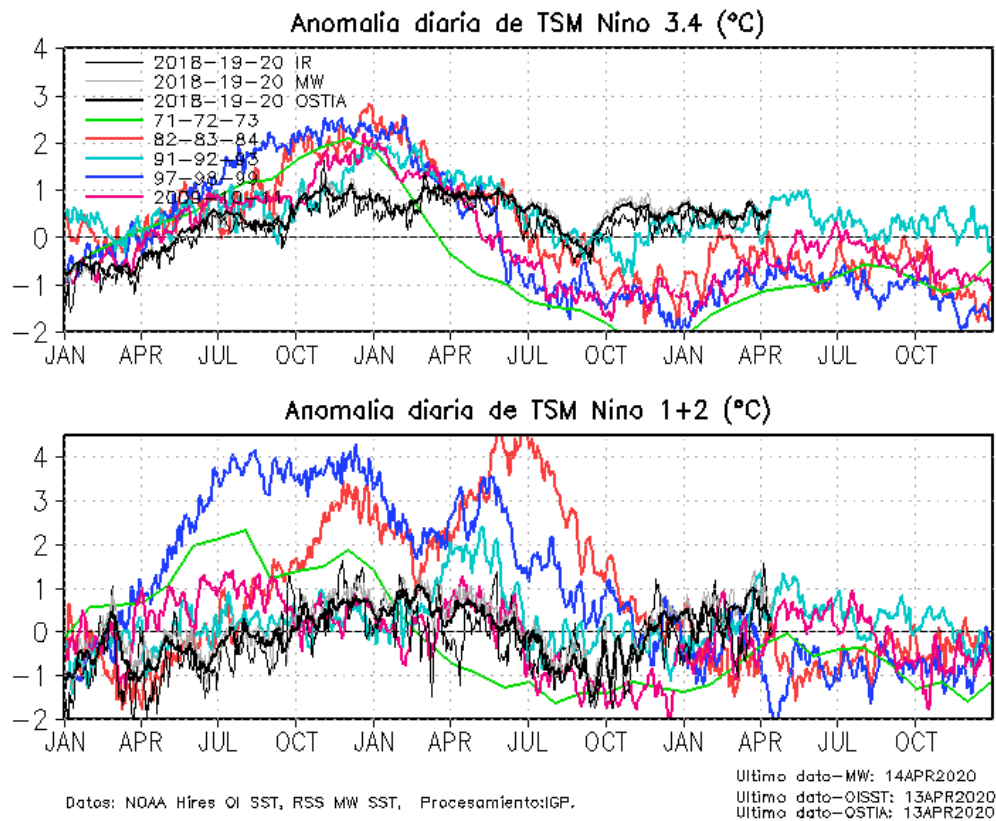


Figura 1. Series de tiempo de la anomalía diaria de la TSM en la región Niño 3.4 (arriba) y en la región Niño 1+2 (abajo). Las líneas en color negro (gruesa), gris y negro (fina) indican la evolución de la anomalía de la TSM en el presente año usando información infrarroja (IR), microondas (MW) y del producto OSTIA, respectivamente. Las líneas de color rojo, azul, celeste y verde indican la evolución de la anomalía de la TSM para los años El Niño 1982-1984, 1997-1999, 1991-1993 y 1971-1973. Elaboración: IGP.

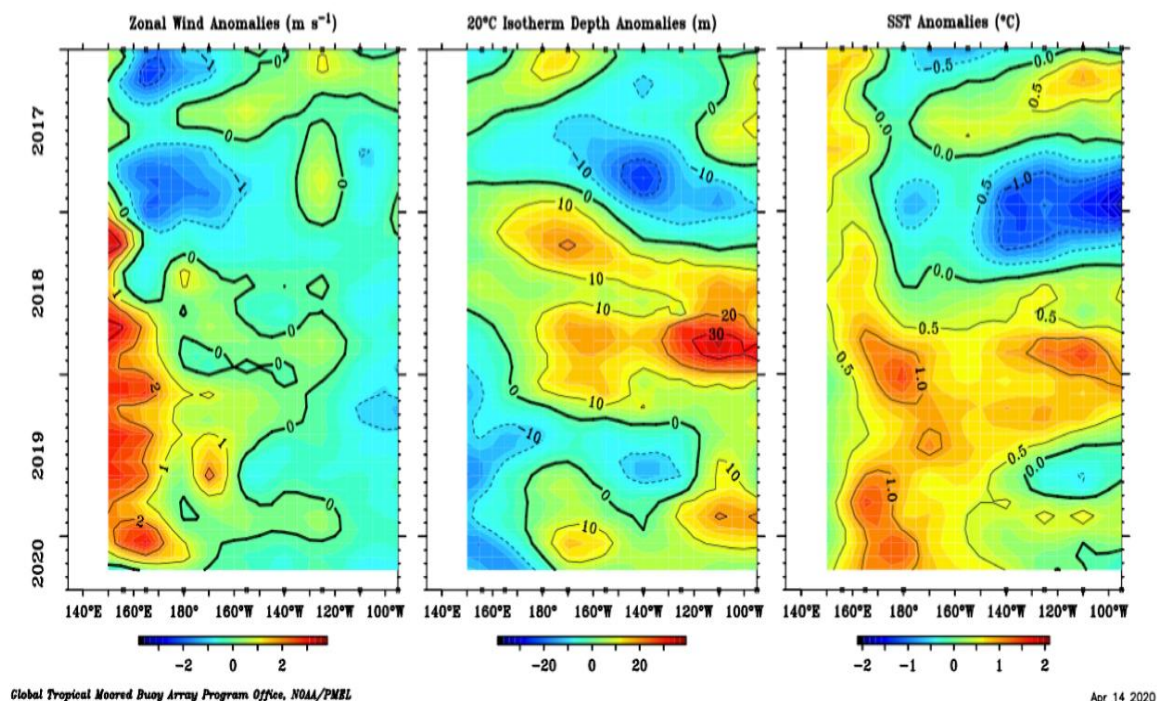


Figura 2. Promedio mensual de la anomalía de: (a) el viento zonal, (b) la profundidad de la isoterma de 20°C (termoclina) y (c) la temperatura superficial del mar; a lo largo de la franja ecuatorial del Pacífico (2°S-1°N). Esta imagen se elaboró de otras que se obtienen del proyecto TAO: www.pmel.noaa.gov/tao.

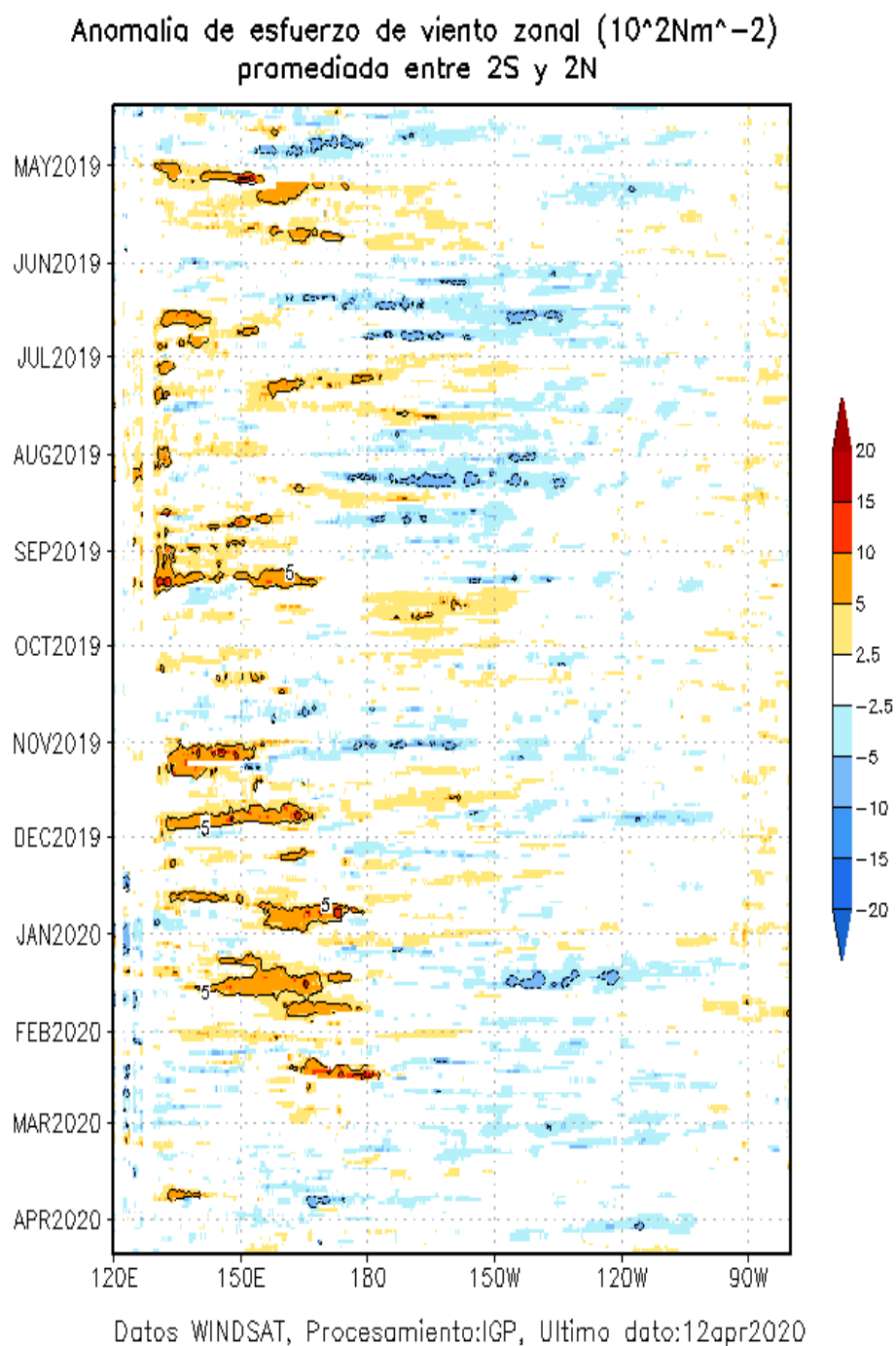


Figura 3. Diagrama longitud-tiempo de las anomalías del esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del producto WINDSAT hasta el 12 de abril 2020. Elaboración: IGP.

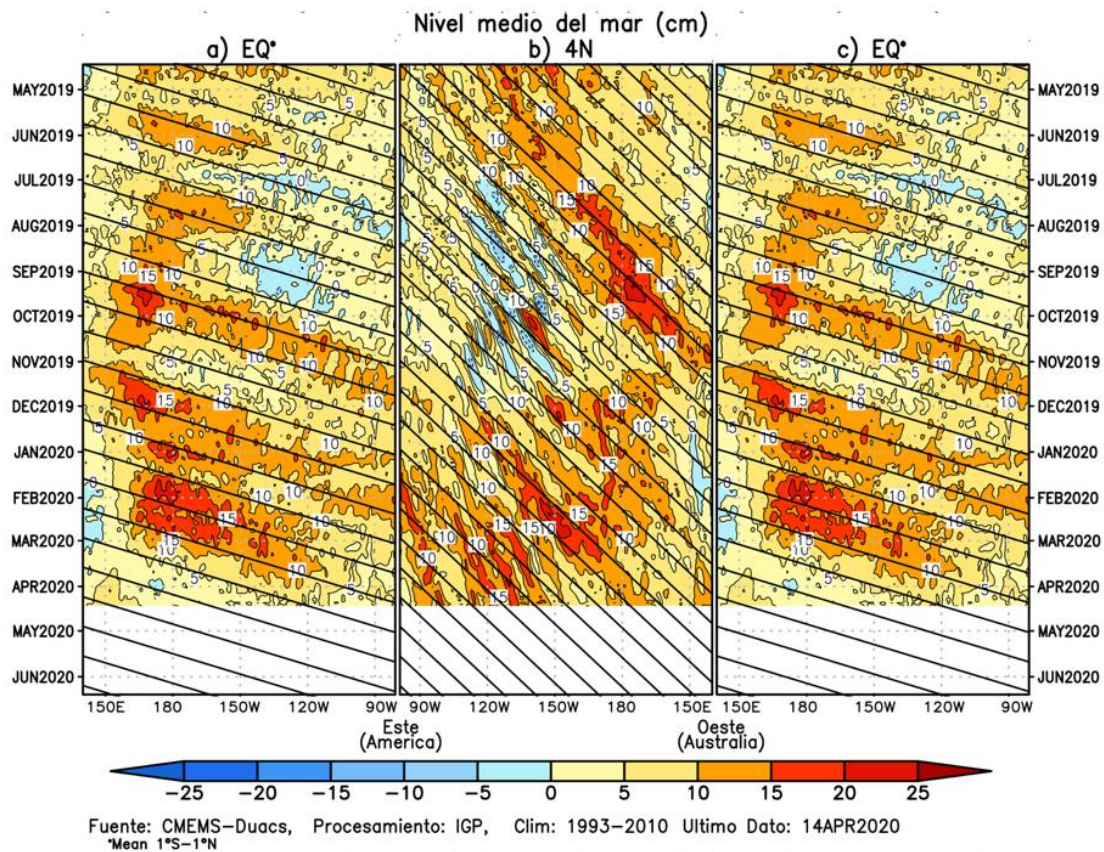


Figura 4. Diagramas longitud- tiempo de la anomalía del nivel medio del mar en el Pacífico usando el producto DUACS. Las figuras (a) y (c) son las mismas y representan la información a lo largo de la línea ecuatorial, mientras que (b) a lo largo de 4°N pero con el eje zonal de Este a Oeste. Las líneas diagonales indican la trayectoria teórica de la onda Kelvin (a y c) y Rossby (b) si tuvieran una velocidad aproximada de 2.6 m/s y 0.87 m/s, respectivamente. Elaborado por el IGP.

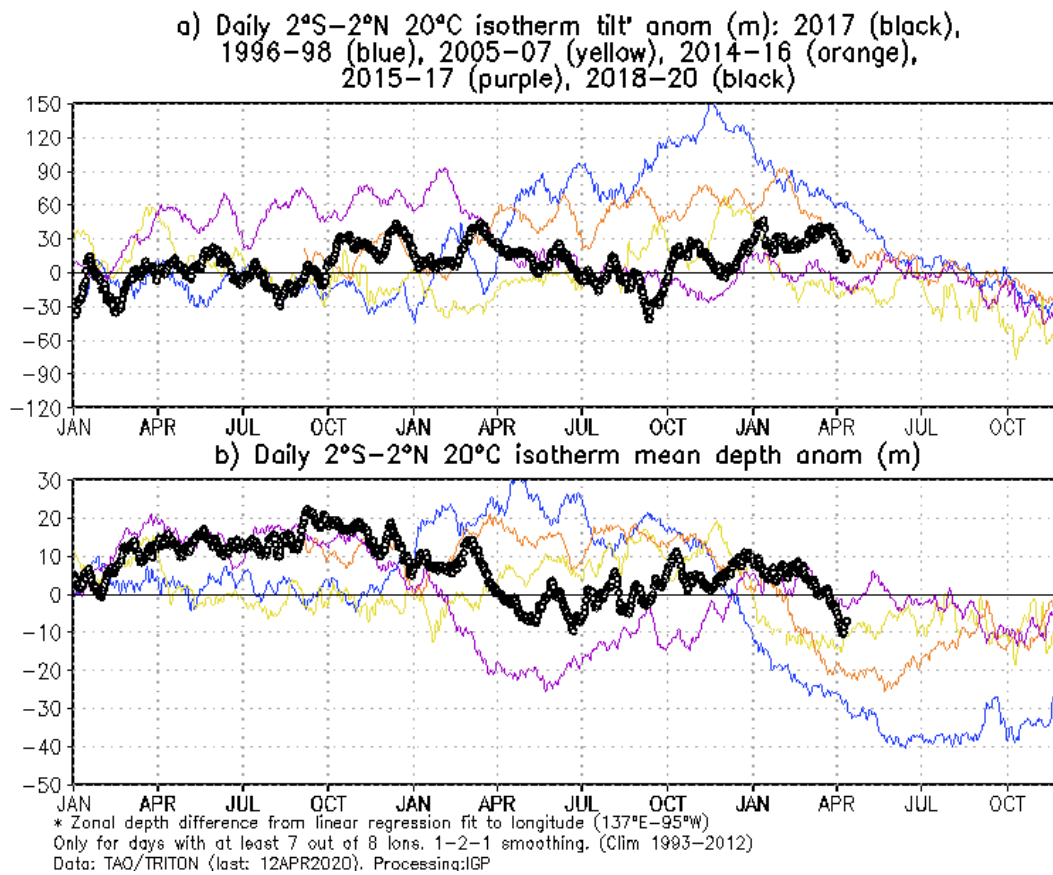


Figura 5 a) Inclínación de la termoclina en el Pacífico ecuatorial basado en los datos de ARGO entre 2°N y 2°S. **b)** Contenido de calor en la región ecuatorial basado en los datos de las boyas TAO entre 2°N y 2°S. A diferencia de informes anteriores. Elaboración: IGP.

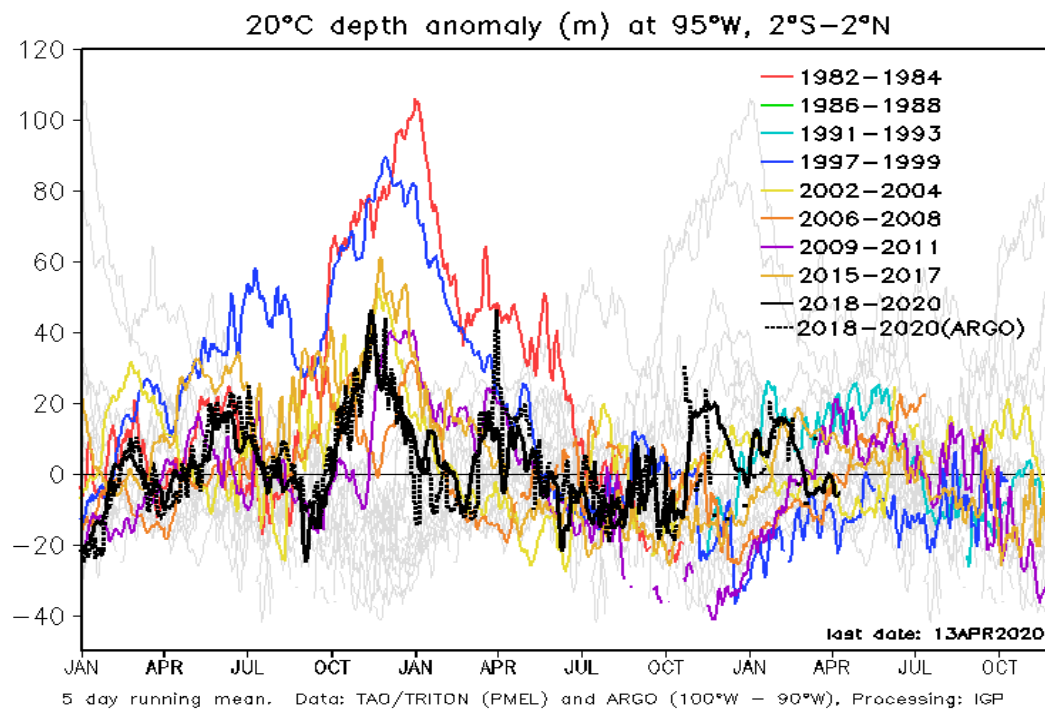


Figura 6. Anomalía de la profundidad de la isoterma de 20 °C (m) en 95° W ,2°S-2°N, con datos de ARGO y TAO. Elaboración: IGP.

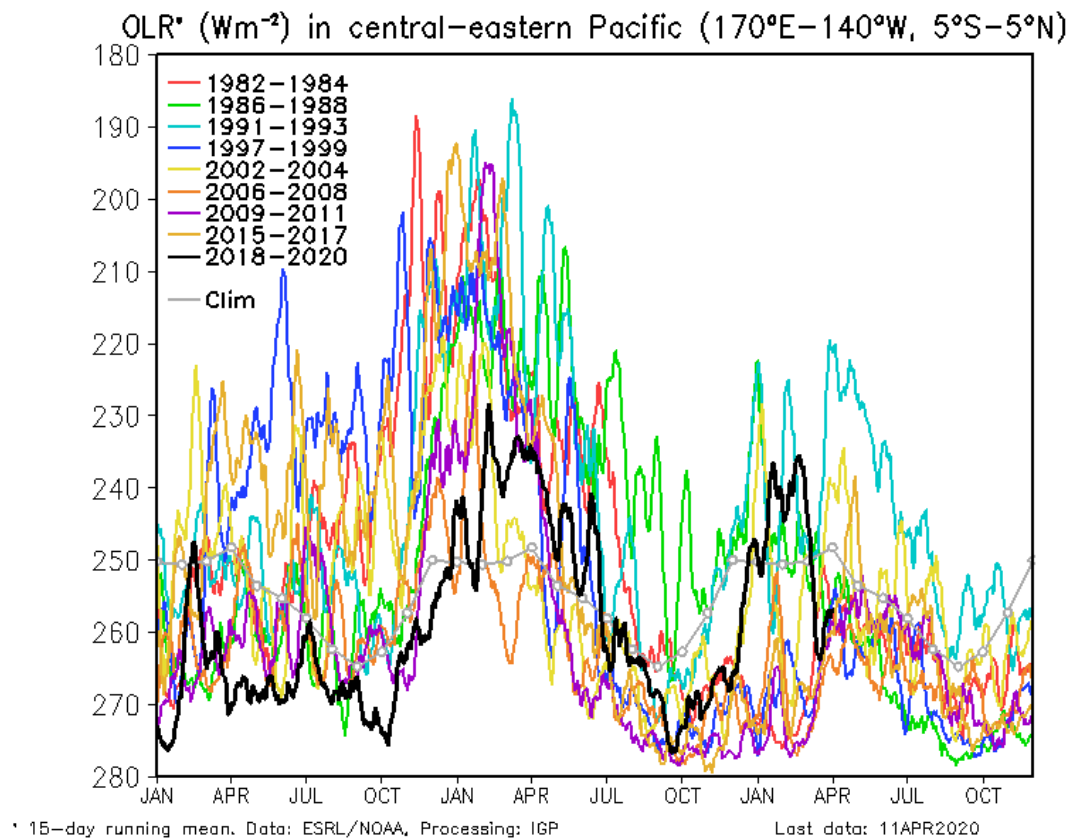


Figura 7. Actividad convectiva en el Pacífico Central Oriental (170°E – 140°W y 5°S – 5°N) en base a la información de OLR (Outgoing Longwave Radiation). Elaboración IGP

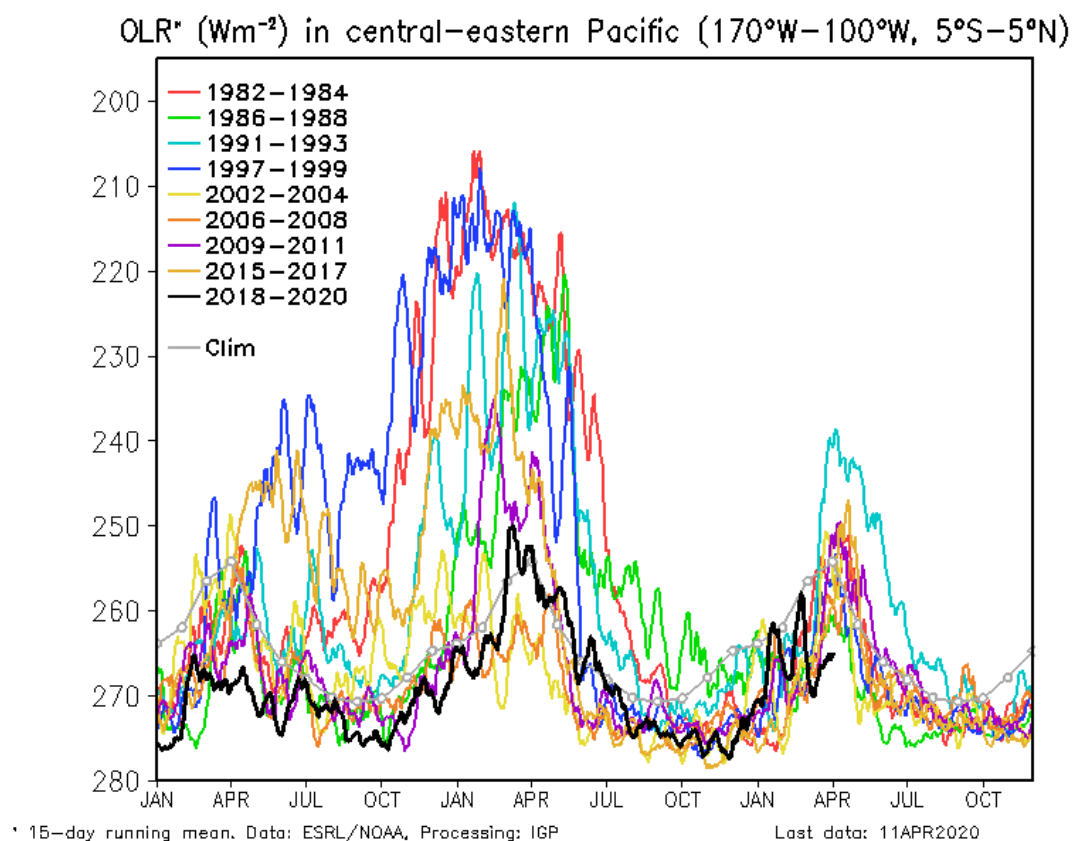


Figura 8. Actividad convectiva en el Pacífico Central Oriental (170°W – 100°W y 5°S – 5°N) en base a la información de OLR (Outgoing Longwave Radiation). Elaboración IGP.

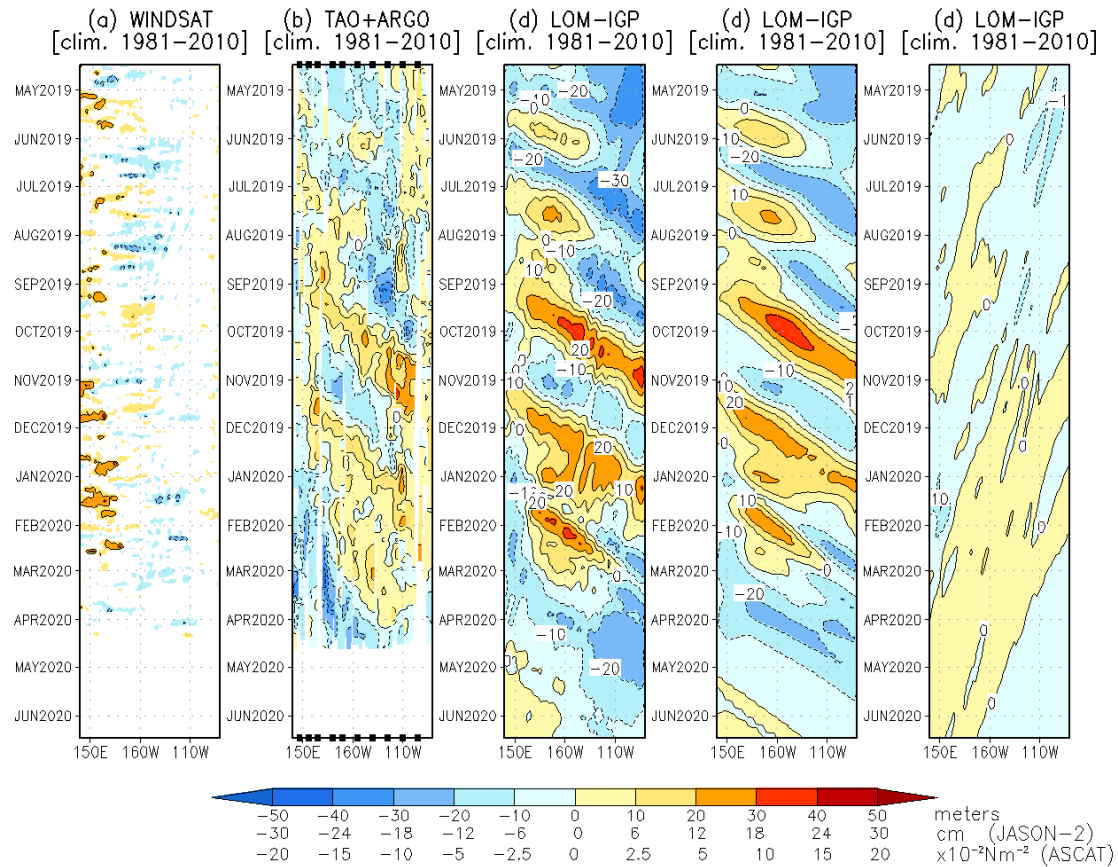


Figura 9. Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos de WINDSAT (a), anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C datos de TAO y los derivados de ARGO (b) , diagrama de la onda Kelvin y Rossby (c), diagrama de la onda Kelvin (d) y finalmente diagrama de la onda Rossby, calculada con el modelo LOM-IGP (forzado por 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.

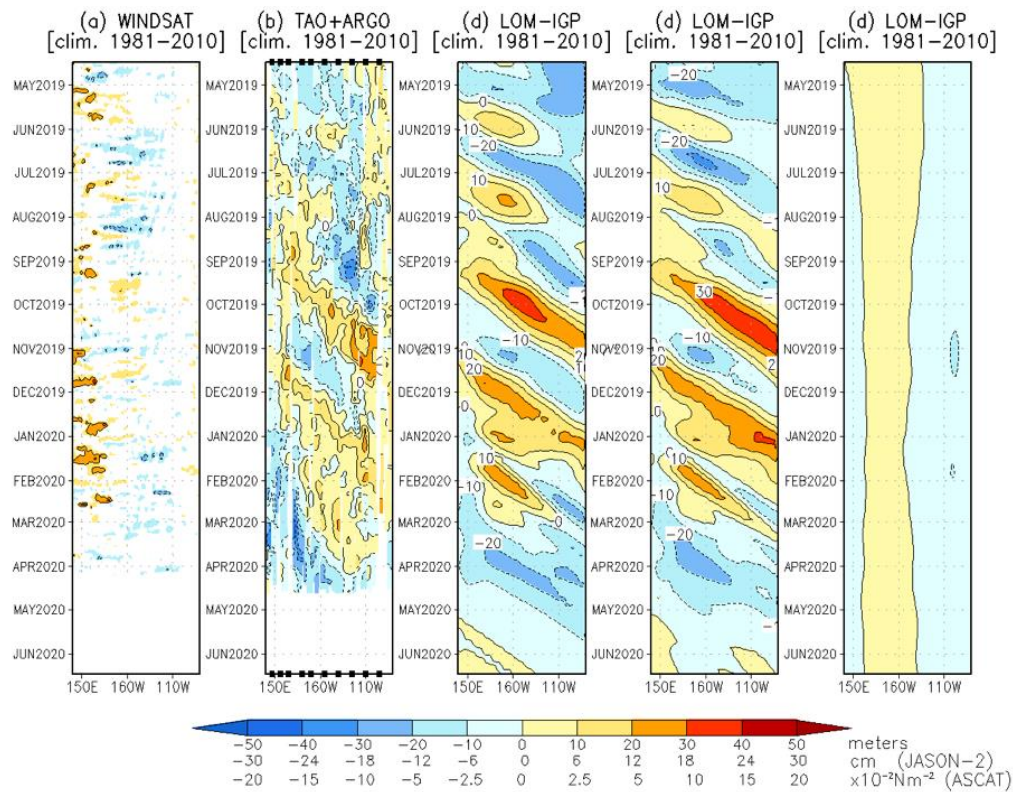


Figura 10. De izquierda a derecha: diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos de WINDSAT (primer panel); anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C de TAO y los derivados de ARGO (segundo panel); onda Kelvin (tercer panel), onda Kelvin intraestacional (cuarto panel), Onda Kelvin interanual multiplicado por un factor de dos (quinto panel). Las tres figuras de la derecha son resultados numéricos de un modelo oceánico lineal, forzado con información de vientos de WINDSAT. Las líneas diagonales representan la trayectoria que tendría la onda Kelvin si tuviera una velocidad de 2.6 m/s. Elaboración: IGP.

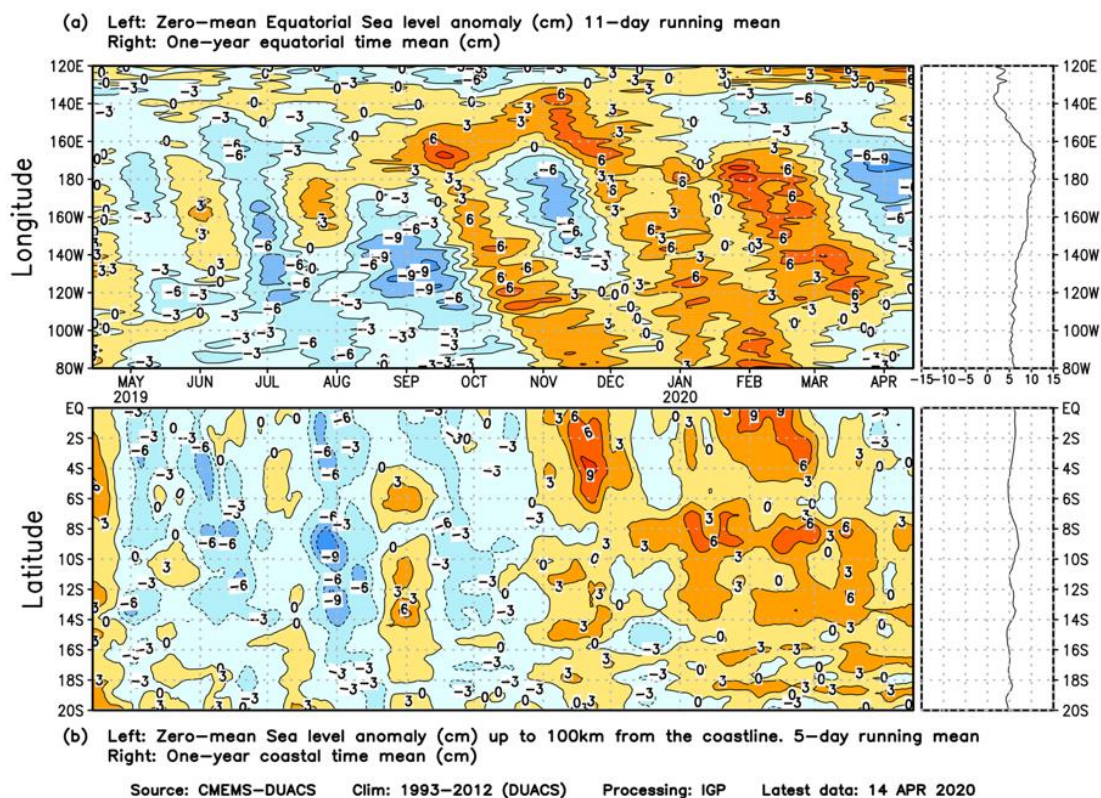


Figura 11. Anomalía centrada del nivel del mar a lo largo de la franja ecuatorial (Figura superior izquierda) y a lo largo de la costa peruana (Figura inferior izquierda). A la derecha se muestra el promedio de los últimos 365 días en la franja ecuatorial (superior) y a lo largo de la costa (inferior), que fueron sustraídos a las figuras de la izquierda, respectivamente. Las unidades están en centímetros.

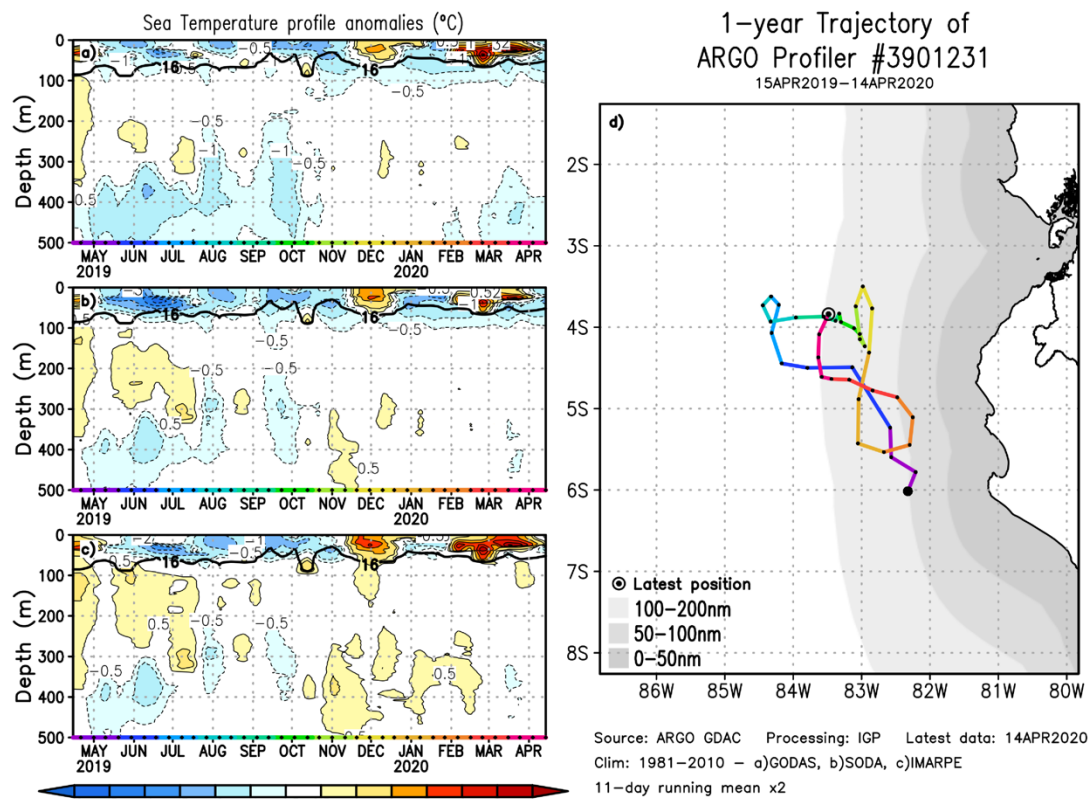


Figura 12. A la izquierda se aprecia la anomalía de la temperatura del mar hasta los 500 metros de profundidad calculada de los datos del flotador ARGO No. 3901231. Esta anomalía se calcula en base a la climatología (1981-2010) de: (a) GODAS, (b) SODA e (c) IMARPE. A la derecha se aprecia la trayectoria del flotador en el último año. Cada color indica un periodo de aproximadamente 30 días, en donde el círculo abierto indica la última posición del flotador.

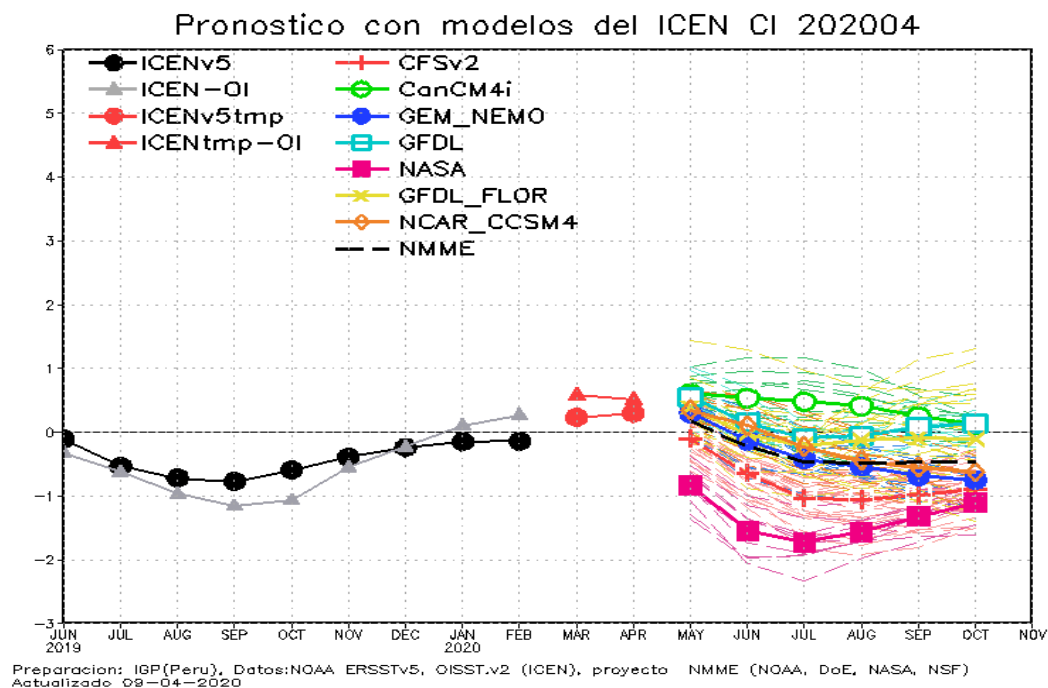


Figura 13. Índice Costero El Niño (ICEN negro con círculos llenos, fuente ERSSTv5; ICEN gris con triángulos, fuente OISSTv2) y sus valores temporales (ICENV5tmp, rojo con círculo lleno, ICENTmp-OI, rojo con triángulos llenos). Además, pronósticos numéricos del ICEN (media móvil de 3 meses de las anomalías pronosticadas de TSM en Niño 1+2) por diferentes modelos climáticos. Los pronósticos de los modelos CFSv2, CanCM4i, GEM_NEMO, GFDL, NASA, GFDL_FLOR y NCAR_CCSM4 tienen como condición inicial el mes de abril de 2020. (Fuente: IGP, NOAA, proyecto NMME).

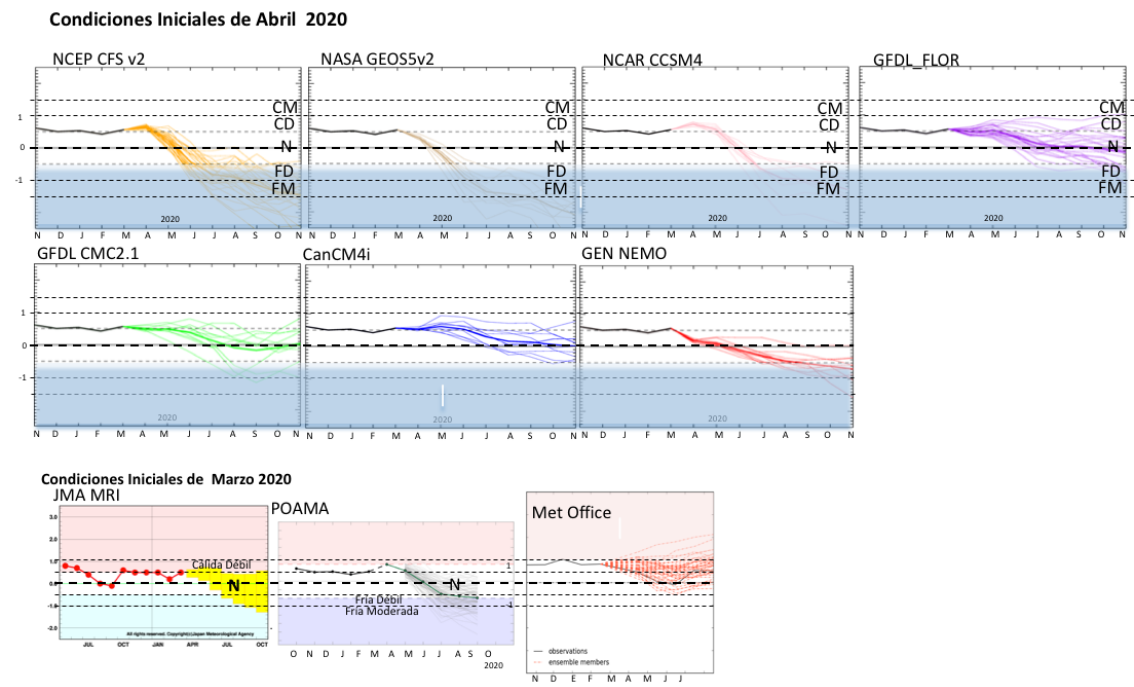


Figura 14. Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME y otros.