



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

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/El Niño-IGP/2022-07

12/08/2022

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

Resumen

Para el mes de junio, según el valor del Índice Costero El Niño (ICEN), en la costa peruana se presentó la condición climática fría moderada ($-1.36\text{ }^{\circ}\text{C}$); mientras que los valores del ICEN temporal (ICEN-tmp) de julio ($-1.18\text{ }^{\circ}\text{C}$) y agosto ($-1.00\text{ }^{\circ}\text{C}$) indican condiciones fría débil y neutra, respectivamente. Por otro lado, en la zona del Pacífico central, el valor del Índice Oceánico Niño (ONI, por sus siglas en inglés) de junio ($-0.85\text{ }^{\circ}\text{C}$), y los valores temporales (ONI-tmp) de julio ($-0.73\text{ }^{\circ}\text{C}$) y agosto ($-0.76\text{ }^{\circ}\text{C}$), coinciden en indicar, la condición fría débil. Según las observaciones, *in situ* y satelital, el paquete de ondas de Kelvin cálidas habría arribado a la costa peruana en el mes de julio y su señal se mantendría hasta la segunda semana de agosto. Por otro lado, según los resultados de los modelos de ondas, un paquete de ondas de Kelvin frías se desplaza hacia la costa sudamericana, actualmente el frente estaría localizado alrededor de los 115° W .

El promedio de las predicciones numéricas de los seis modelos climáticos de NMME —inicializados con la información de agosto de 2022— para el Pacífico oriental indica condiciones neutras hasta el mes de marzo de 2023, aunque aún con valores negativos. Por otro lado, para el Pacífico central, se esperarían condiciones entre frías débiles y frías moderadas hasta el mes de febrero de 2023, lo que indicaría que La Niña en el Pacífico central se extendería hasta dicha fecha. Esto podría significar, de acuerdo a las investigaciones científicas, la deficiencia (exceso) de lluvias en los Andes durante noviembre (parte del verano).

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

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 encargada del Estudio Nacional del Fenómeno “El Niño” (ENFEN), bajo la coordinación del Instituto del Mar del Perú (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 se genera en el marco de esta actividad, el cual se entrega al IMARPE, como coordinador de la actividad y encargado de la presidencia de la comisión multisectorial, para contribuir a la evaluación periódica que dicha comisión realiza. El informe técnico, generado posteriormente por la comisión multisectorial, será el documento oficial sobre el monitoreo y pronóstico del fenómeno El Niño/La Niña en el Perú.

Índice Costero El Niño

Utilizando la versión 5 de la información reconstruida y extendida de la temperatura superficial del mar (TSM), denominada ERSSTv5, se calculó el ICEN (región Niño 1+2) para junio de 2022, el cual indica una condición fría moderada (ver Tabla 1). Para el cálculo del ICEN se utilizan los datos que son denominados como “datos en tiempo real”, los que cambian en el transcurso de los siguientes meses. Por este motivo, existirán pequeñas discrepancias en el valor del ICEN para los meses anteriores cuando se use la data actualizada.

Tabla 1. Valores recientes del ICEN (columnas 3 y 4).

Año	Mes	ICEN	Categoría
2022	Marzo	-1.10	Fría Débil
2022	Abril	-1.10	Fría Débil
2022	Mayo	-1.36	Fría Moderada
2022	Junio	-1.36	Fría Moderada

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

Tabla 2. ICEN temporales (ICENtmp) y sus categorías para julio y agosto de 2022.

Año	Mes	ICENtmp	Categoría
2022	Julio	-1.18	Fría Débil
2022	Agosto	-1.00	Neutro

Los valores del ICENtmp de julio y agosto de 2022 indican condiciones fría débil y neutra, respectivamente (ver Tabla 2).

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

Índice Oceánico Niño (ONI)

Para el Pacífico central (región Niño 3.4), el ONI (*Ocean Niño Index* en inglés) de junio de 2022, actualizado por la NOAA, tiene el valor de -0.85°C , el que corresponde a una condición fría débil¹.

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

Índice Oceánico Niño			
Año	Mes	ONI ($^{\circ}\text{C}$)	Categoría
2022	Marzo	-1.00	Fría Moderada
2022	Abril	-1.08	Fría Moderada
2022	Mayo	-1.00	Fría Moderada
2022	Junio	-0.85	Fría Débil

Los valores estimados del ONI (ONItmp) de julio y agosto de 2022, usando datos observados y de los pronósticos de NMME, indican condiciones frías débiles (ver Tabla 4).

Tabla 4. Estimados preliminares del ONI (ONItmp)

Índice Oceánico Niño temporales			
Año	Mes	ONItmp ($^{\circ}\text{C}$)	Categoría
2022	Julio	-0.73	Fría Débil
2022	Agosto	-0.76	Fría Débil

Diagnóstico del Pacífico ecuatorial

El promedio de las anomalías diarias de la TSM registradas en la región Niño 3.4 durante julio estuvieron en el rango de fría débil; sin embargo, durante finales del mes e inicios de agosto se observó una tendencia hacia las condiciones frías moderadas. Por otro lado, en la región Niño 1+2, en promedio, la anomalía de la TSM mostró una variabilidad que, en promedio, estuvo dentro del rango de fría moderada, pero con una tendencia lenta hacia las condiciones normales. Según la información de las boyas de TAO, a lo largo del Pacífico ecuatorial, en promedio, los vientos alisios continuaron más intensos en las regiones central y occidental (Figura 2a). Con respecto a la anomalía de la TSM, se mantienen negativas en casi toda la región ecuatorial (Figura 2b). Finalmente, en lo relacionado a la profundidad de la termoclina, se registraron anomalías positivas en la región oriental como consecuencia del paso de la onda de Kelvin cálida (Figura 2c).

Según la información diaria de las anomalías del esfuerzo del viento zonal ecuatorial del producto ASCAT y NCEP, se observaron pulsos de viento del este, en la mayor parte del mes, y se localizaron, principalmente, entre 155°E - 145°W (Figura 3).

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).

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

Conforme a la información diaria de los datos de TAO, la inclinación de la termoclina mantiene una tendencia a estar más inclinada de lo normal (Figura 5a); mientras que su profundidad promedio —relacionada al contenido de calor— mostró una tendencia a la normalización durante julio (Figura 5b). En la región oriental, la anomalía de la profundidad de la termoclina, estimada de la información de la boya TAO en 110°W, registró en promedio una anomalía superior a su climatología; sin embargo, para finales de mes se observó una tendencia hacia su posición normal (Figura 6).

En julio, la data de OLR (Outgoing Longwave Radiation) —que está relacionada con la convección—, tanto en la zona occidental (170°E-140°W, 5°S-5°N) como la oriental (170°W-100°W, 5°S-5°N), muestra valores mayores a su climatología. Ver Figura 7 (zona occidental) y Figura 8 (zona oriental).

Según la información de altimetría satelital y de los resultados de los modelos numéricos de ondas en el Pacífico ecuatorial, el paquete de ondas de Kelvin cálidas habría arribado a la costa americana durante julio (Figura 4 y 13). Por otro lado, según la misma fuente de datos, un paquete de ondas de Kelvin frías, se desplaza hacia la costa y actualmente se localiza alrededor de los 115°W.

Ondas de Kelvin a lo largo de la costa peruana

Dentro de las 200 millas náuticas, el promedio de los últimos 30 días indica que los vientos alisios estuvieron más intensos de lo normal en la costa peruana, principalmente al norte de los 16°S. En lo relacionado a la TSM, según OSTIA, se registraron anomalías negativas en toda la región; mientras que el nivel del mar, del producto DUACS, mostró anomalías positivas, en promedio. Según la información de los flotadores ARGO, entre las 50 y 200 mn, se mantienen, en promedio, las anomalías negativas desde la superficie hasta, aproximadamente, los 70 m de profundidad. Sin embargo, se observan anomalías positivas, por debajo de los 100 m en promedio, frente a la costa central y norte. Los flotadores también muestran, a nivel superficial, la presencia de aguas costeras frías cerca de las 50 millas náuticas y aguas subtropicales superficiales entre las 100 y 200 millas náuticas (ver Figura 10).

Sin el promedio de los últimos 365 días de la información diaria de DUACS a lo largo de la costa peruana, entre julio e inicios de agosto, se registraron anomalías positivas del nivel del mar que se habrían producido por el paso del paquete de ondas de Kelvin cálidas (Figura 9b). Conforme a la información del flotador ARGO (No. 6903002) —localizado entre las 100 y 200 millas náuticas de la costa y entre 4.5° y 5.7°S—, durante julio se registraron anomalías negativas dentro de los 100 m de profundidad, en promedio. Por otro lado, se continúan observando anomalías positivas —calculadas con la climatología de SODA e IMARPE— entre los 300 y 400 metros de profundidad (Figura 11, es posible que esto se deba al paso de la onda de Kelvin cálida).

Pronóstico a corto plazo con modelo de ondas y observaciones

Conforme a la información de los modelos de ondas, se espera que el paquete de ondas de Kelvin cálidas continúe influyendo en las variables oceánicas, y por ende las variables atmosféricas, frente a la costa peruana hasta la quincena de agosto, aproximadamente. Por otro lado, se espera el arribo del paquete de ondas de Kelvin frías, que se formó por el pulso de viento del este entre fines de junio y julio, en las siguientes semanas (Figura 12 y 13).

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

Pronóstico estacional con modelos climáticos

Para la región Niño 1+2, los resultados de los seis modelos climáticos de NMME (CFSv2, CanCM4i, GEM5_NEMO, NASA, GFDL_SPEAR² y NCAR_CCSM4), con condiciones iniciales de agosto de 2022, indican en promedio condiciones neutras hasta marzo de 2023, aunque con anomalías negativas hasta febrero de 2023 (ver Tabla 5 y Figura 14).

Tabla 5. Pronósticos del ICEN de los modelos climáticos con condiciones iniciales de agosto de 2022

<i>Modelo</i>	<i>JAS</i>	<i>ASO</i>	<i>SON</i>	<i>OND</i>	<i>NDE</i>	<i>DEF</i>	<i>EFM</i>	<i>FMA</i>
<i>CFSv2</i>	-0.86	-0.61	-0.46	-0.49	-0.45	-0.37	-0.18	-0.02
<i>CanCM4i</i>	-1.02	-0.89	-0.88	-0.81	-0.78	-0.7	-0.5	-0.30
<i>GEM5_NEMO</i>	-0.90	-0.76	-0.8	-0.94	-0.97	-0.78	-0.46	-0.02
<i>NASA</i>	-1.37	-1.39	-1.28	-1.28	-1.21	-0.96	-0.45	0.26
<i>GFDL_SPEARE</i>	-0.81	-0.61	-0.57	-0.51	-0.36	-0.17	0.11	0.50
<i>NCAR_CCSM4</i>	-1.04	-0.85	-0.69	-0.66	-0.64	-0.58	-0.34	-0.06
Promedio								
NMME	-1.00	-0.85	-0.78	-0.78	-0.74	-0.59	-0.30	0.06

Para el Pacífico central (región Niño 3.4), según los resultados de los mismos modelos mencionados en el párrafo anterior, se esperarían condiciones frías débiles hasta el mes de setiembre, condiciones moderadas entre octubre y diciembre, y finalmente condiciones frías débiles para enero y febrero de 2023. Estos resultados indican la continuación de La Niña 2021-2022 en el Pacífico central hasta el verano 2022-23 (ver Tabla 6 y Figura 15).

Tabla 6. Pronósticos del ONI de los modelos climáticos con condiciones iniciales de agosto de 2022

<i>Modelo</i>	<i>JAS</i>	<i>ASO</i>	<i>SON</i>	<i>OND</i>	<i>NDE</i>	<i>DEF</i>	<i>EFM</i>	<i>FMA</i>
<i>CFSv2</i>	-0.76	-0.86	-0.94	-0.98	-0.84	-0.56	-0.27	0.00
<i>CanCM4i</i>	-0.68	-0.77	-0.96	-1.15	-1.25	-1.15	-0.85	-0.47
<i>GEM5_NEMO</i>	-0.66	-0.75	-0.89	-1.02	-1.01	-0.89	-0.76	-0.58
<i>NASA</i>	-1.03	-1.56	-2.11	-2.26	-2.01	-1.54	-1.01	-0.59
<i>GFDL_SPEAR</i>	-0.61	-0.56	-0.54	-0.54	-0.41	-0.18	0.08	0.30
<i>NCAR_CCSM4</i>	-0.80	-0.97	-1.17	-1.36	-1.35	-1.11	-0.76	-0.40
Promedio								
NMME	-0.76	-0.91	-1.10	-1.22	-1.15	-0.91	-0.60	-0.29

² Desde febrero de 2021, el modelo GFDL_SPEARS (<https://www.gfdl.noaa.gov/spear/>) reemplazará a los modelos GFDL_CM2.1 y GFDL_FLOR.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

Conclusiones

El evento La Niña continúa desarrollándose en el Pacífico central, donde se observan anomalías negativas de la TSM, deficiencia de precipitación en la región occidental, vientos alisios más intensos de lo normal y pulsos de viento del este que vienen generando ondas de Kelvin frías.

Durante el mes de julio, frente a costa norte y centro, se han observado, en la variación diaria, anomalías negativas en la TSM, en el rango de las condiciones frías moderadas para la región Niño 1+2. El valor del ICEN para junio corresponde a la condición fría moderada y los valores de sus temporales para julio y agosto corresponden a la condición fría débil y neutra, respectivamente.

Frente a la costa peruana, se registraron anomalías positivas del nivel del mar, como efecto del paso del paquete de ondas de Kelvin cálidas y se espera que dicha señal se mantenga, aproximadamente, hasta la quincena de agosto, esto sería una consecuencia de una posible dispersión modal en la región del Pacífico oriental (Busalacchi y Cane, 1988), aproximadamente en 120°W, como consecuencia de la inclinación de la termoclina. Las anomalías de la TSM en esta región se mantienen con valores negativos. Finalmente, según los modelos de ondas y proyecciones teóricas se espera un paquete de ondas de Kelvin frías arribe a la costa peruana en las siguientes semanas.

Los pronósticos de los modelos numéricos de las agencias internacionales indican, frente a la costa norte y centro del Perú, condiciones neutras, pero con anomalías negativas, hasta finales del verano 2023. Estos mismos modelos pronostican que en el Pacífico central se tendrían condiciones entre frías débiles y frías moderadas hasta febrero de 2023, lo que indicaría, según estos resultados, que La Niña en el Pacífico central se extendería hasta dicha fecha. Hay que tener en cuenta que, en este escenario, las investigaciones científicas sugieren el desarrollo de lluvias por debajo (encima) de lo normal durante noviembre (el verano), principalmente, en los Andes centrales y sur del Perú (Lagos et al., 2008; Lavado-Casimiro y Espinoza, 2011; Sulca et al., 2017).

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

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.
- Busalacchi, A. J., y M. A. Cane, 1988: The effect of varying stratification on low-frequency equatorial motions, *J. Phys. Oceanogr.*, 18, 801– 812.
- 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.
- **Lagos, P., Silva, Y., Nickl, E., & Mosquera, K.** (2008). El Niño–related precipitation variability in Perú. *Advances in Geosciences*, 14, 231-237. <https://doi.org/10.5194/adgeo-14-231-2008>.
- 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, 4-7

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

- **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", Inst. Geofísico del Perú, Enero, 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
- **Urbina, B. y K. Mosquera, 2020:** Implementación y validación de un modelo oceánico multimodal para la región ecuatorial del océano Pacífico. Boletín científico El Niño, Instituto Geofísico del Perú, Vol. 7 N° 01, 13-20.
- Zuta, S., y O. Guillén, 1970: Oceanografía de las aguas costeras del Perú. Boletín Instituto Del Mar Del Perú, 2(5), 157-324. <https://revistas.imarpe.gob.pe/index.php/boletin/article/view/249>

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

<https://repositorio.igp.gob.pe/>

Equipo

Kobi Mosquera, Dr. (responsable)

Jorge Reupo, Lic.

Gerardo Rivera, Bach.

Brayan Urbina, Bach.

Agradecimientos

A la Dra. Emily Becker (NOAA) y al Dr. Ben Kirtman (RSMAS) por su apoyo con los datos del proyecto NMME.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

Figuras

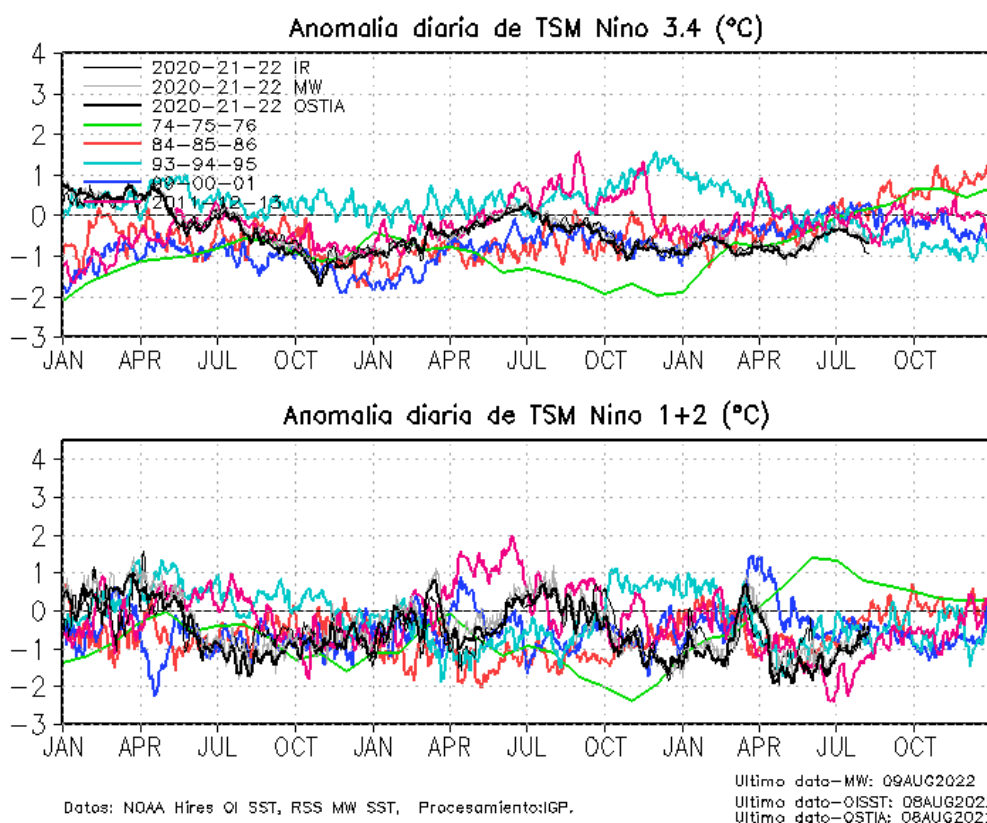


Figura 1. Series de tiempo de la anomalía diaria de la TSM en la región Niño 3.4 (arriba) y en la región Niño 1+2 (abajo). Las líneas en color negro (gruesa), gris y negro (fina) indican la evolución de la anomalía de la TSM en el presente año usando información infrarroja (IR), microondas (MW) y del producto OSTIA, respectivamente. Las líneas de color verde, rojo, celeste, azul y magenta indican la evolución de la anomalía de la TSM para los periodos 1973-1975, 1983-1985, 1992-1994, 1998-2000 y 2010-2012. Elaborado por el IGP.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

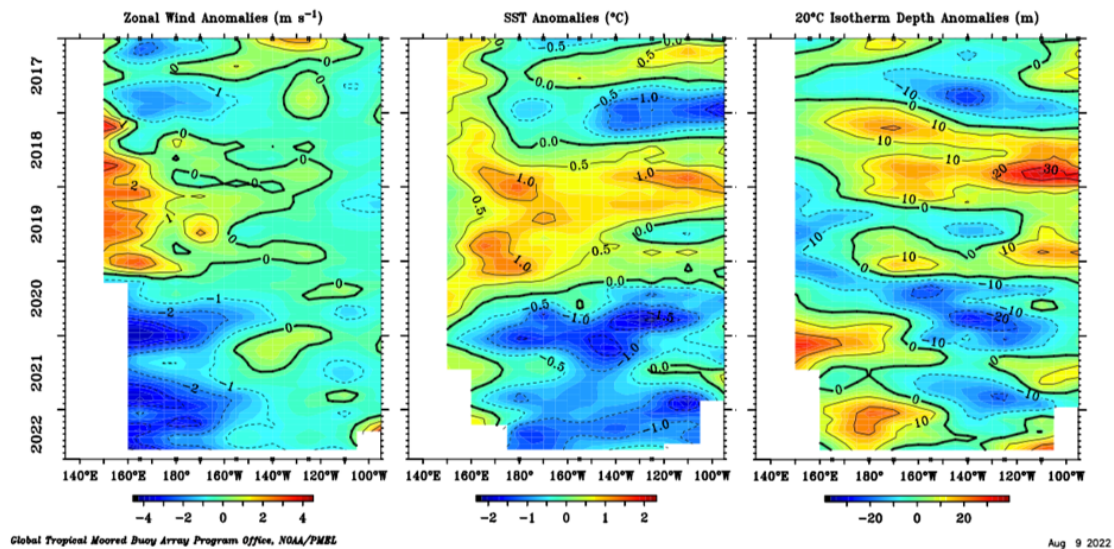
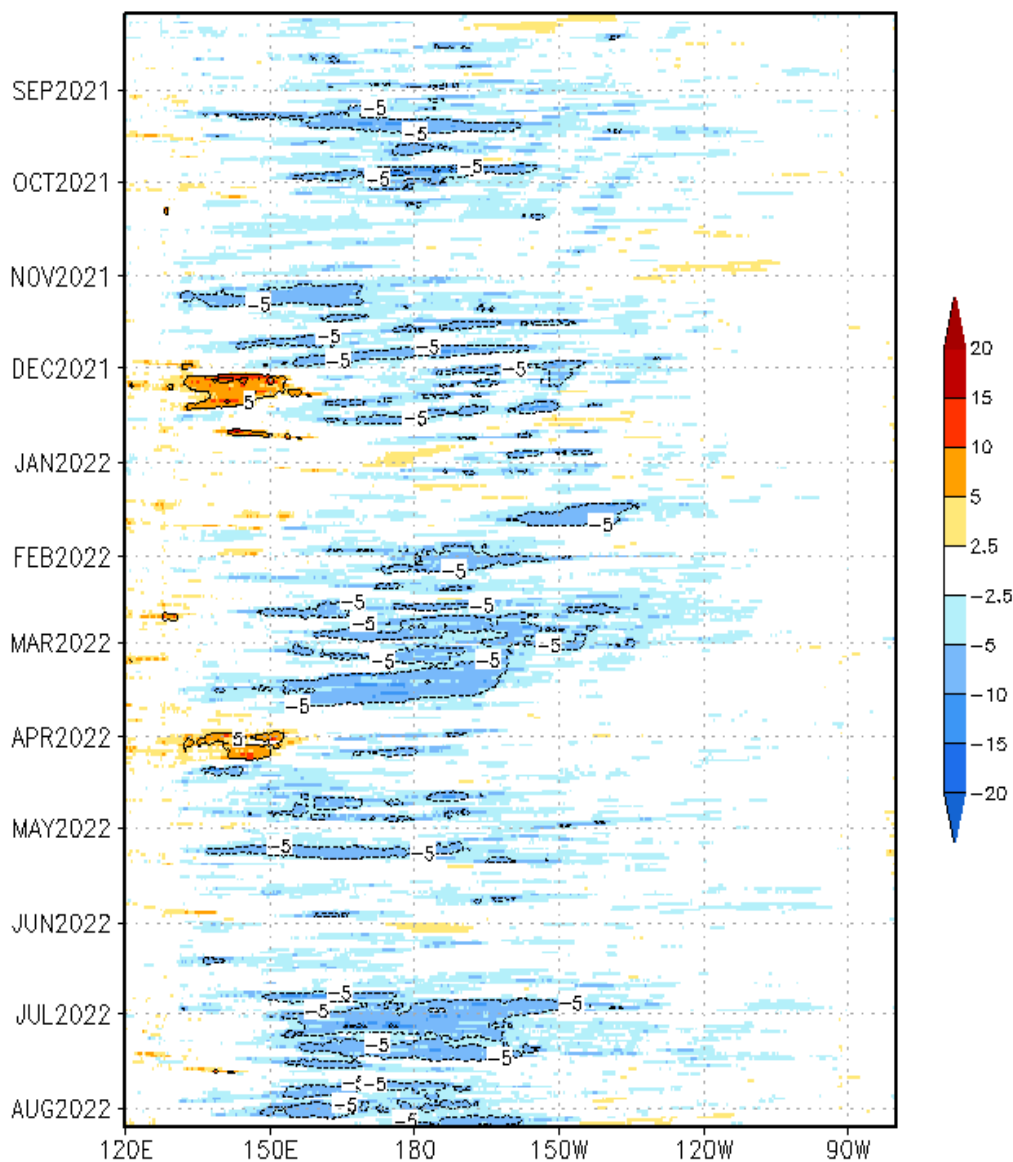


Figura 2. Promedio mensual de la anomalía del viento zonal (a), de la profundidad de la isoterma de 20 °C (b) y de la temperatura superficial del mar (c) a lo largo de la franja ecuatorial del Pacífico (2°S-2°N). Esta imagen se elaboró de otras que se obtienen del proyecto TAO: www.pmel.noaa.gov/tao.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

**Anomalia de esfuerzo de viento zonal (10^2Nm^{-2})
promediada entre 2S y 2N**



Datos ASCAT, Procesamiento:IGP, Ultimo dato:07Aug2022
Clim corregida con ERA

Figura 3. Diagrama longitud-tiempo de las anomalías del esfuerzo de viento zonal ecuatorial que se obtiene de los datos del producto ASCAT hasta el 07 de agosto de 2022. Elaborado por el IGP.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

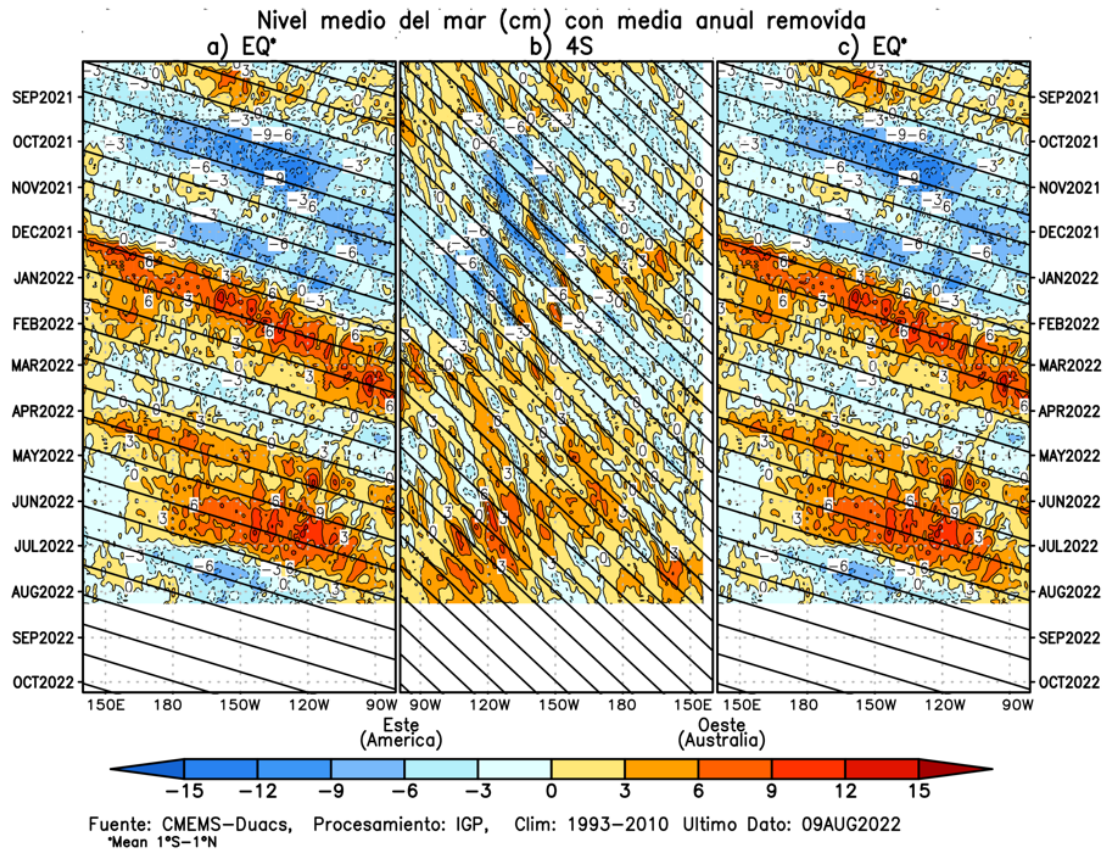
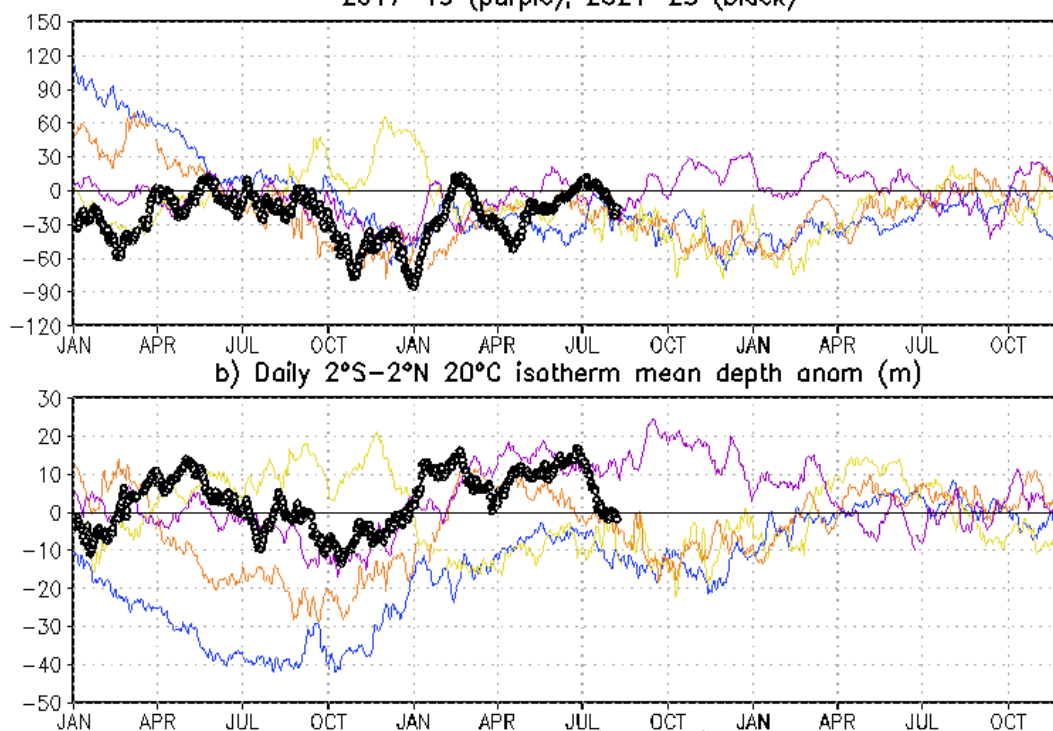


Figura 4. Diagramas longitud-tiempo de la anomalía del nivel medio del mar en el Pacífico ecuatorial usando el producto DUACS. Los paneles (a) y (c) son los mismos y representan la información a lo largo de la línea ecuatorial; mientras que (b), a lo largo de 4°S, pero con el eje zonal de este a oeste. Las líneas diagonales indican la trayectoria teórica de la onda de 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.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

a) Daily 2°S – 2°N 20°C isotherm tilt' anom (m):
1998–00 (blue), 2006–08 (yellow), 2010–12 (orange),
2017–19 (purple), 2021–23 (black)



* Zonal depth difference from linear regression fit to longitude (137°E – 95°W)
Only for days with at least 6 out of 7 lons. 1–2–1 smoothing. (Clim 1993–2020)
Data: TAO/TRITON (last: 07AUG2022). Processing:IGP

Figura 5. a) Inclutación de la termoclina y **b)** contenido de calor en el Pacífico ecuatorial (2°N y 2°S). La data usada para este cálculo proviene de las boyas TAO. Elaborado por el IGP.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

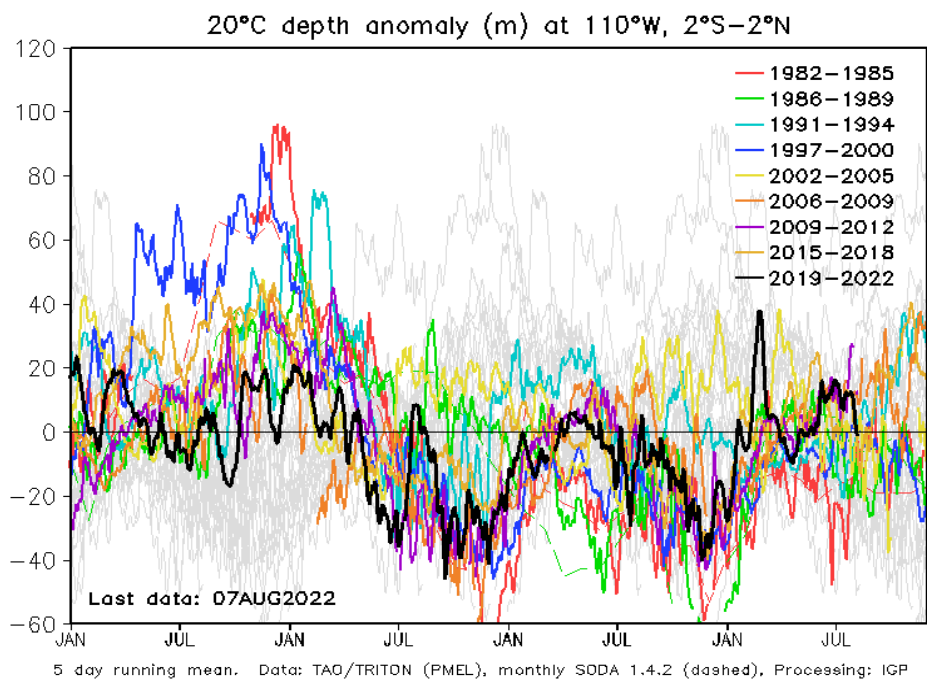


Figura 6. Anomalía de la profundidad de la isoterma de 20 °C (m) en 110°W y promediada entre 2°S y 2°N. La data usada para este calculo proviene de las boyas TAO. Elaborado por el IGP.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

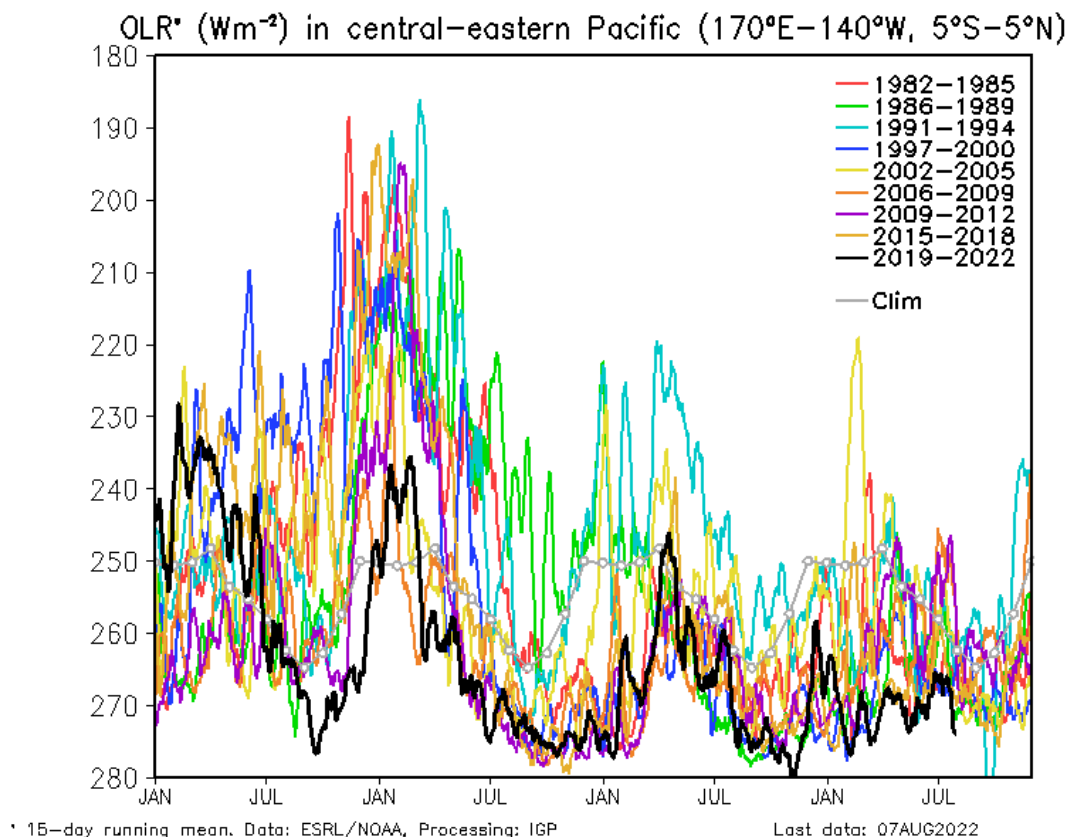


Figura 7. Actividad convectiva en el Pacífico central oriental ($170^{\circ}\text{E}-140^{\circ}\text{W}$ y $5^{\circ}\text{S}-5^{\circ}\text{N}$) en base a la información de OLR. Elaborado por el IGP.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

OLR* (Wm^{-2}) in central-eastern Pacific (170°W – 100°W , 5°S – 5°N)

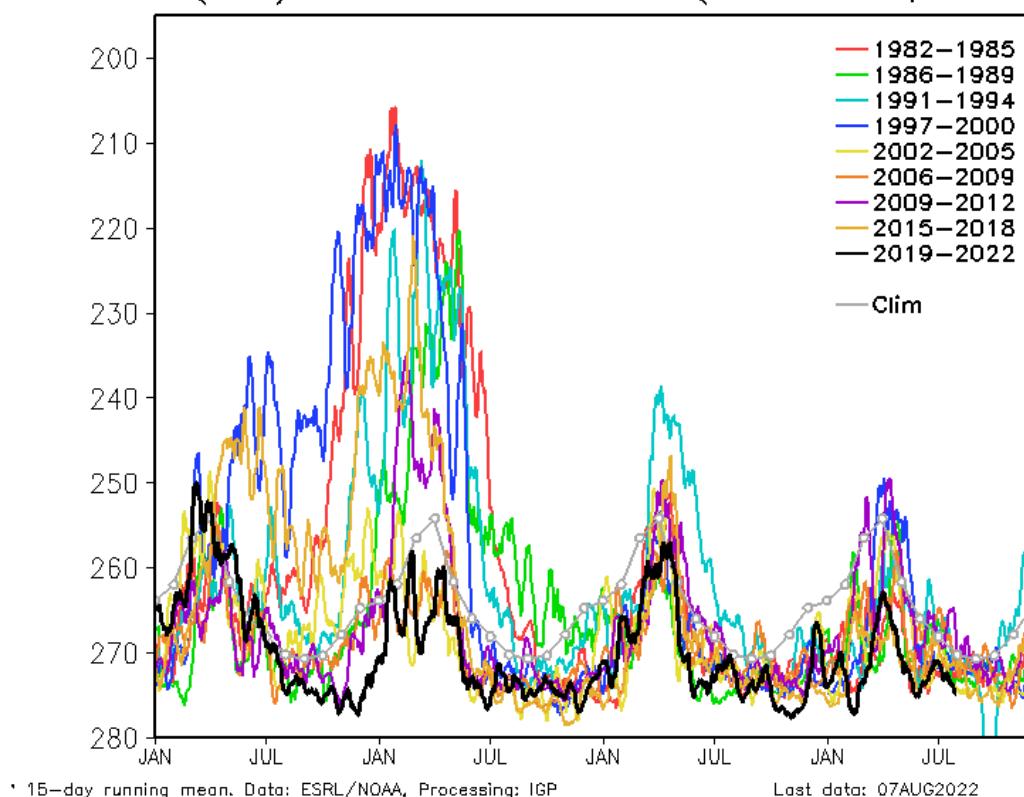


Figura 8. Actividad convectiva en el Pacífico central oriental (170°W – 100°W y 5°S – 5°N) en base a la información de OLR. Elaborado por el IGP.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

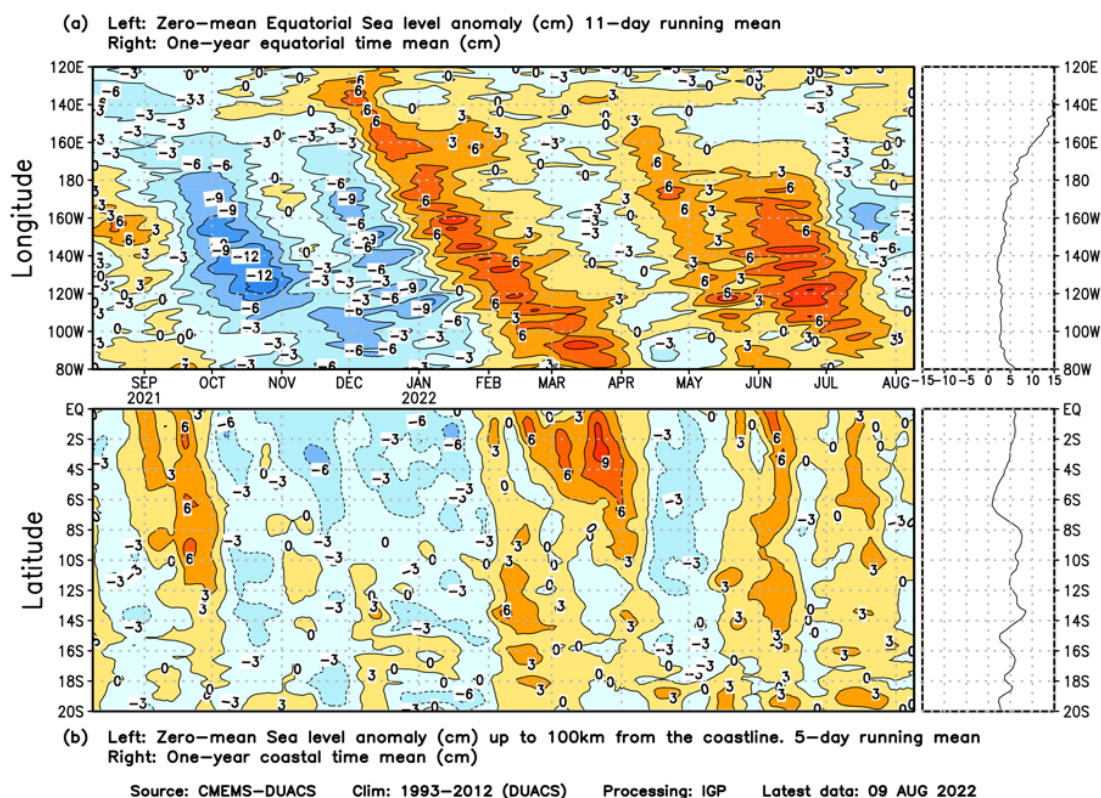


Figura 9. Anomalia centrada del nivel del mar a lo largo de la franja ecuatorial (Figura superior-izquierda) y a lo largo de la costa peruana (Figura inferior-izquierda). A la derecha se muestra el promedio de los últimos 365 días en la franja ecuatorial (superior) y a lo largo de la costa (inferior), que fueron sustraídos a las figuras de la izquierda, respectivamente. Las unidades están en centímetros. Elaborado por el IGP.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

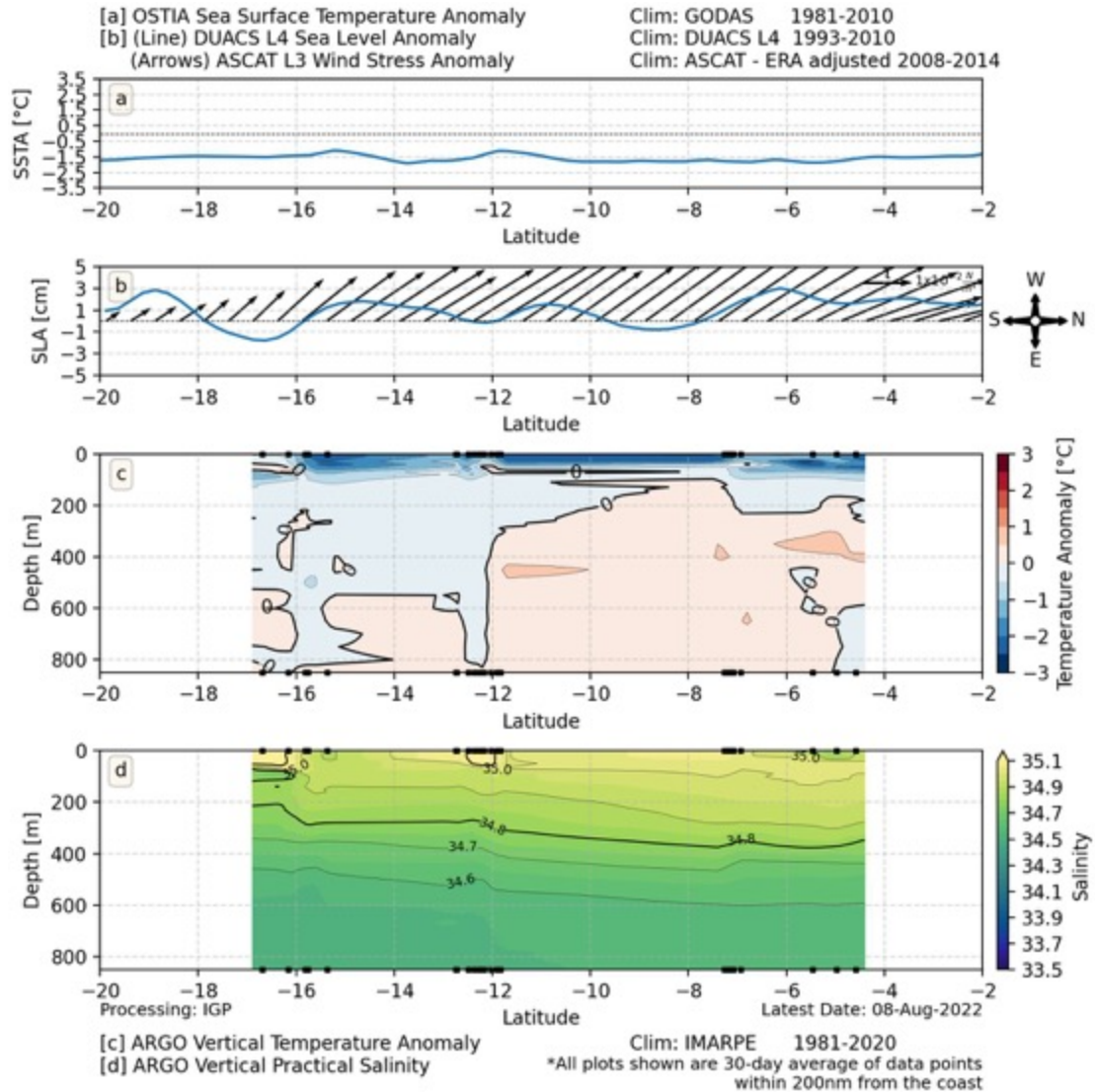


Figura 10. Variables a lo largo de la costa promediadas en los últimos 30 días y dentro de las 200 millas náuticas. De arriba abajo: 1) anomalía de la TSM obtenida del producto OSTIA; 2) anomalías del nivel del mar (línea azul) y esfuerzo de viento (vectores) de los productos DUACS y Blended, respectivamente, 3) anomalía de la temperatura del mar obtenida de los flotadores ARGO y 4) Salinidad obtenida de los flotadores ARGO. En el segundo panel, la relación entre el tamaño y la magnitud del vector se indica en el extremo superior izquierdo, mientras que la dirección y sentido se entienden por medio de los puntos cardinales que se localizan a la derecha.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

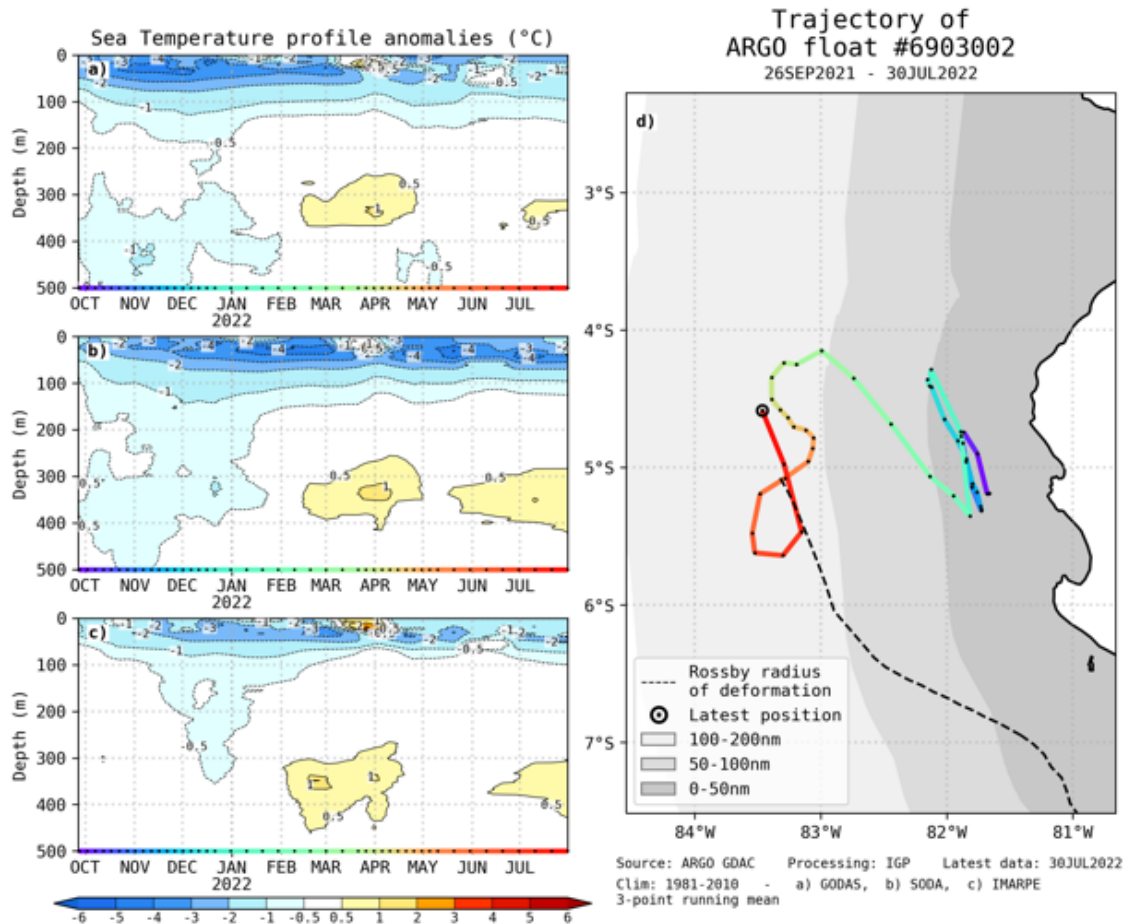


Figura 11. A la izquierda se aprecia la anomalía de la temperatura del mar hasta los 500 metros de profundidad, calculada de los datos del flotador ARGO No. 6903002. Esta anomalía se calcula en base a la climatología (1981-2010) de: (a) GODAS, (b) SODA e (c) IMARPE. A la derecha se aprecia la trayectoria del flotador en el último año. Cada color indica un periodo de aproximadamente 30 días y el círculo abierto representa la última posición del flotador. Elaborado por el GP.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”

“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

Anomalia del nivel del mar [cm] - $\sum$ Modos -- [ASCAT]

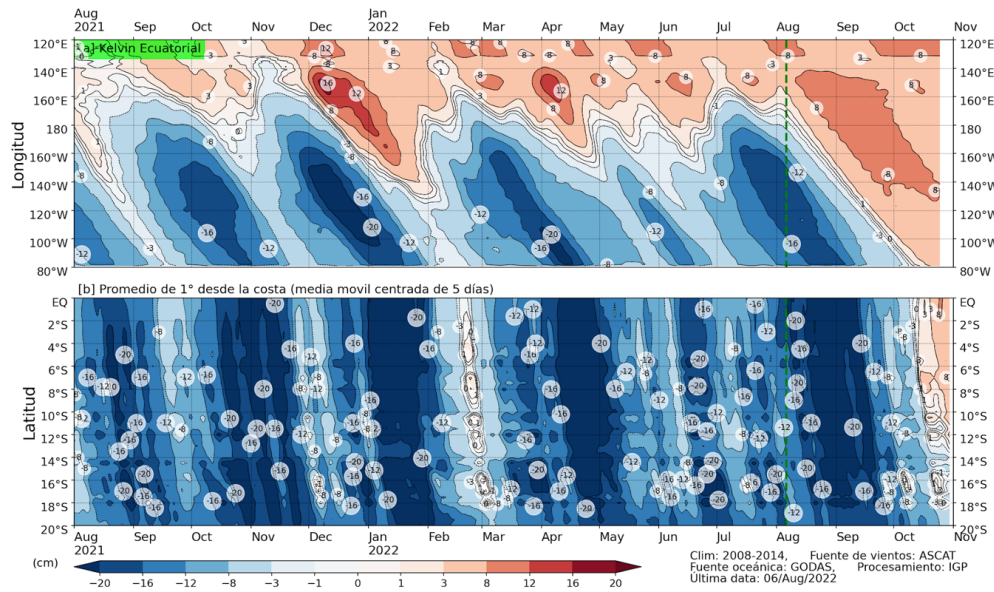


Figura 12 Simulación numérica de la anomalía del nivel del mar (cm) a lo largo de la franja ecuatorial del océano Pacífico (panel superior) y a lo largo de la costa peruana (panel inferior). Esta simulación se realizó con el modelo oceánico multimodal forzado con el producto de vientos denominado *ASCAT*. La línea verde entrecortada indica el inicio de la simulación del pronóstico. Elaborado por el IGP.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

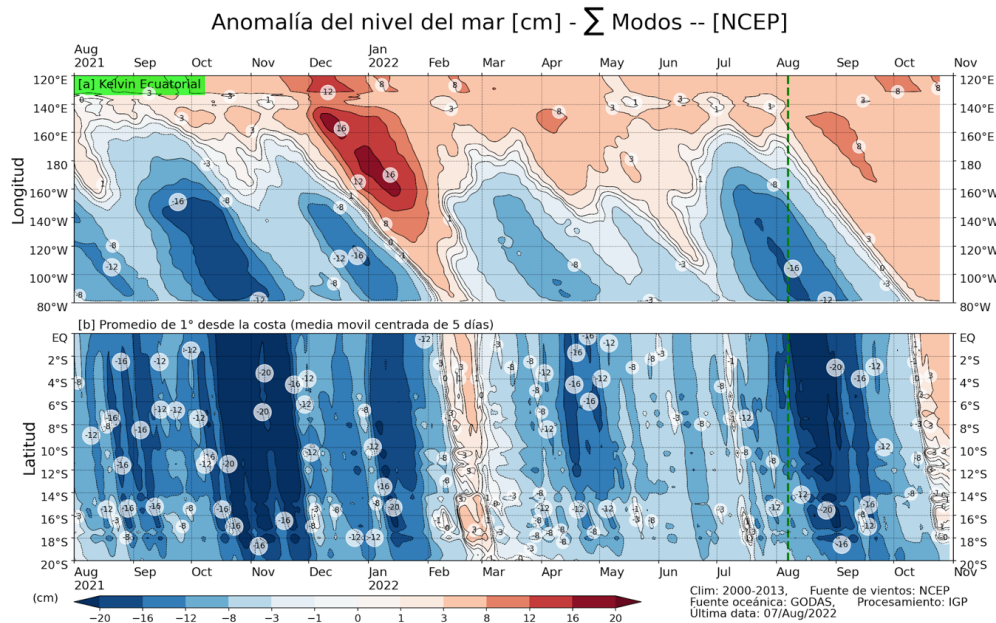


Figura 13. Simulación numérica de la anomalía del nivel del mar (cm) a lo largo de la franja ecuatorial del océano Pacífico (panel superior) y a lo largo de la costa peruana (panel inferior). Esta simulación se realizó con el modelo oceánico multimodal forzado con los vientos del *reanalysis* de NCEP. La línea verde entrecortada indica el inicio de la simulación del pronóstico. Elaborado por el IGP.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

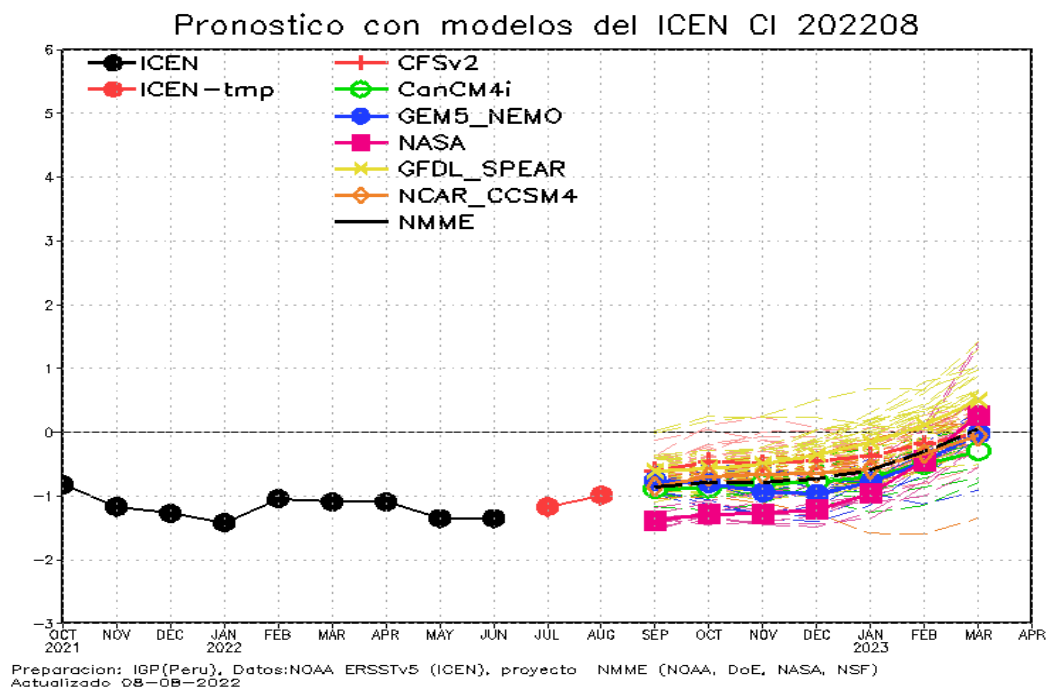


Figura 14. Índice Costero El Niño (ICEN, línea negra con círculos llenos, fuente ERSSTv5) y sus valores temporales (ICENv5tmp, rojo con círculo lleno). Además, pronósticos numéricos del ICEN (media móvil de 3 meses de las anomalías pronosticadas de TSM en Niño 1+2) por diferentes modelos climáticos. Los pronósticos de los modelos CFSv2, CanCM4i, GEM5_NEMO, NASA, GFDL_SPEAR y NCAR_CCSM4 tienen como condición inicial de agosto de 2022. Fuente: IGP, NOAA, NMME.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

Condiciones Iniciales de Agosto 2022

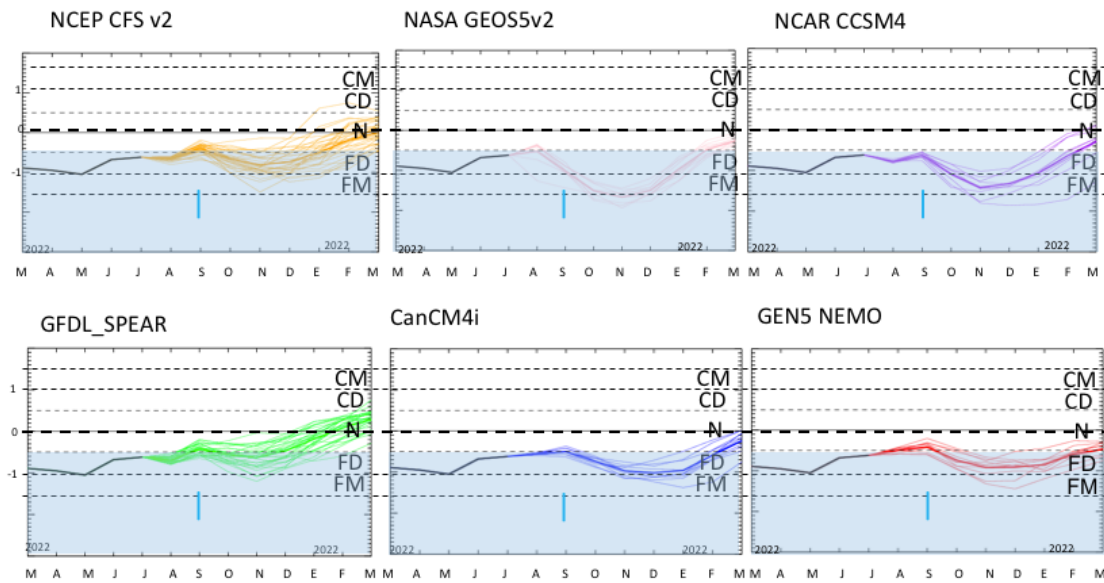


Figura 15. Índice Niño 3.4 mensual observado (líneas de color plomo) y pronosticado por los modelos de NMME (líneas de distintos colores). Fuente: NMME.