

**PERÚ**Ministerio
del AmbienteInstituto
Geofísico del Perú - IGP

“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/2022-01

16/02/2022

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 diciembre, según el valor del Índice Costero El Niño (ICEN), en la costa peruana se presentó la condición climática fría moderada ($-1.28\text{ }^{\circ}\text{C}$). Asimismo, los valores del ICEN temporal (ICEN-tmp) de enero y de febrero de 2022 indican condiciones fría moderada y fría débil, respectivamente. Con respecto al Pacífico central, el valor del Índice Oceánico Niño (ONI, por sus siglas en inglés) de diciembre ($-0.99\text{ }^{\circ}\text{C}$) presentó la condición fría débil. Esta misma condición mostraron los temporales del ONI (ONI-tmp) de enero ($-0.96\text{ }^{\circ}\text{C}$) y febrero ($-0.94\text{ }^{\circ}\text{C}$). Las observaciones, *in situ* y satelital, en el mar peruano continúan indicando condiciones frías, principalmente dentro de los cien metros de profundidad, lo cual sería la consecuencia de la presencia del paquete de ondas de Kelvin frías. Por otro lado, se observa la aproximación de una onda de Kelvin cálida a la costa americana.

Frente a la costa peruana, el promedio de las predicciones numéricas de los seis modelos climáticos de NMME, inicializados con la información oceánica y atmosférica de febrero de 2022, indica condiciones frías débiles para el mes de febrero y condiciones neutras desde marzo y, por lo pronto, hasta setiembre. De cumplirse la condición fría en febrero, se habría desarrollado un evento La Niña costera de magnitud débil. Por otro lado, para el Pacífico central, los resultados de los mismos modelos indican condiciones entre frías débiles y moderadas hasta junio. Según estos resultados, el desarrollo del evento La Niña en el Pacífico central se extendería, por lo pronto, hasta junio. Por lo tanto, es más probable, basado en las evidencias científicas, un escenario de lluvias por encima de lo normal en los Andes del centro y sur del Perú en lo que resta 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 diciembre, 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 esto, 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
2021	Setiembre	-0.59	Neutra
2021	Octubre	-0.83	Neutra
2021	Noviembre	-1.18	Fría Débil
2021	Diciembre	-1.28	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 enero y febrero de 2022.

Año	Mes	ICENtmp	Categoría
2022	Enero	-1.37	Fría Moderada
2022	Febrero	-1.09	Fría Débil

Los valores del ICENtmp de enero y febrero 2022 indican condiciones frías moderadas y frías débiles, 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 diciembre, actualizado por la NOAA, tiene el valor de -0.99 °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 (°C)	Categoría
2021	Setiembre	-0.67	Fría débil
2021	Octubre	-0.80	Fría débil
2021	Noviembre	-0.98	Fría débil
2021	Diciembre	-0.99	Fría débil

Los valores estimados del ONI (ONItmp) de enero y febrero 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 (°C)	Categoría
2022	Enero	-0.96	Fría débil
2022	Febrero	-0.94	Fría débil

Diagnóstico del Pacífico ecuatorial

Durante el mes de enero, las anomalías diarias de la TSM en la región Niño 3.4 variaron en los rangos de frías moderadas y frías débiles. Por otro lado, en la región Niño 1+2 se observaron anomalías negativas que variaron entre los rangos de frías débiles y neutras (Figura 1).

Según la información mensual de las boyas de TAO a lo largo del Pacífico ecuatorial, los vientos alisios fueron levemente más intensos que lo normal, en especial en la zona occidental y central (Figura 2a). En cuanto a la anomalía de la TSM, esta mostró valores negativos en todo el Pacífico ecuatorial, aunque se aprecian anomalías positivas al oeste de la línea de cambio de fecha (Figura 2b). Finalmente, en cuanto a la profundidad de la isoterma de 20 °C, se han observado anomalías positivas (negativas) al oeste (este) de 140°W (ver Figura 2c).

Conforme a la información diaria del esfuerzo de viento zonal ecuatorial del producto ASCAT, en la tercera semana de enero y en la primera semana de febrero se presentaron intensos pulsos de viento del este en el Pacífico oriental (160°-135° W) y central (175°E-155°W) (ver 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”

Según la información diaria de los datos de TAO, la inclinación termoclina indica una tendencia hacia su posición normal (Figura 5a), mientras que su profundidad promedio —relacionada al contenido de calor— se encuentra con valores superiores a su normal (Figura 5b). En la región oriental, la anomalía de la profundidad de la termoclina —basada en la información diaria de una de las boyas de TAO (95°W) y un conjunto de flotadores ARGO— continuó mostrando valores menores a su normal, en promedio (Figura 6).

En enero, 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 8 (zona oriental).

Conforme a la información observada y la de los modelos numéricos de ondas en el Pacífico ecuatorial, el paquete de ondas de Kelvin frías alcanzó la costa sudamericana. Por otro lado, una onda de Kelvin cálida continúa aproximándose a la costa americana. Finalmente, debido al desarrollo de pulsos de vientos del este en el Pacífico ecuatorial oriental y central, se formaron ondas de Kelvin frías, la primera onda le restaría intensidad a la onda de Kelvin cálida y la según sería una onda fría débil (Figura 4).

Ondas de Kelvin a lo largo de la costa peruana

Frente a la costa peruana y dentro de las 200 millas náuticas, el promedio de los últimos 30 días indica que los vientos alisios estuvieron más intensos de lo normal al sur de 8°S, mientras que la TSM y el nivel del mar mantienen valores por debajo de sus normales. Según los datos de los flotadores ARGO, las anomalías negativas de la superficie del mar se han extendido hasta aproximadamente los 75 metros de profundidad; sin embargo, se registraron anomalías positivas entre 11° y 7°S, así como en 15°S. Asimismo, en algunas regiones se han desarrollado anomalías positivas por debajo de los 100 m. Por otro lado, basado en la información de la salinidad, se observaron en el norte masas de agua ecuatoriales, mientras que en el centro y sur se apreciaron masas de agua subtropicales superficiales y aguas costeras frías (ver Figura 10).

Sin el promedio de los últimos 365 días, la información diaria de DUACS a lo largo de la costa peruana mostró anomalías negativas del nivel del mar que serían el resultado del paso del paquete de ondas de Kelvin frías que arribó en el mes de enero (Figura 9b). Según la información del flotador ARGO (No. 3901809) —el cual se localizó dentro las 50 millas náuticas y entre 6 y 7°S, frente a la costa norte del Perú—, durante enero se mantuvieron las anomalías negativas principalmente dentro de los 100 m de profundidad, siendo más intensa la anomalía negativa dentro de los 50 m de profundidad (Figura 11).

Pronóstico a corto plazo con modelo de ondas y observaciones

Según los modelos de ondas, se tienen dos escenarios de impacto de la onda de Kelvin a lo largo de la costa peruana. Los modelos forzados con ASCAT indican que aún se mantendrían las anomalías negativas del nivel del mar en la costa peruana hasta fines de marzo, mientras que los modelos forzados con NCEP indican que se tendría una anomalía positiva desde la quincena hasta fines de febrero, para luego tornarse ligeramente negativas (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 febrero de 2022 y con una proyección a setiembre de 2022, indican condiciones frías débiles para febrero de 2022 y condiciones neutras entre marzo y setiembre de 2022, aunque en este último periodo las anomalías serían negativas (ver Tabla 5 y Figura 14). De cumplirse las condiciones frías en febrero, entonces se habría desarrollado un evento La Niña costera de magnitud débil que finalizaría en ese mismo mes.

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

<i>Modelo</i>	<i>DEF</i>	<i>EFM</i>	<i>FMA</i>	<i>MAM</i>	<i>AMJ</i>	<i>MJJ</i>	<i>JJA</i>	<i>JAS</i>	<i>ASO</i>
<i>CFS2</i>		-1.12	-0.95	-0.84	-0.78	-0.71	-0.51	-0.38	-0.37
<i>CanCM4i</i>		-1.00	-0.77	-0.43	-0.28	-0.12	0.01	0.00	-0.06
<i>GEM5_NEMO</i>		-1.17	-1.09	-0.86	-0.74	-0.59	-0.55	-0.55	-0.66
<i>NASA</i>		-0.96	-0.86	-0.60	-0.24	-0.13	-0.25	-0.48	0.42
<i>GFDL_SPEARE</i>		-0.92	-0.51	-0.02	0.35	0.51	0.59	0.57	0.50
<i>NCAR_CCSM4</i>		-1.38	-1.19	-0.78	-0.44	-0.29	-0.20	-0.17	-0.19
<i>NMME</i>		-1.09	-0.90	-0.59	-0.36	-0.22	-0.15	-0.17	-0.20
ICENtmp	-1.37								

Para el Pacífico central (región Niño 3.4), según los resultados de los mismos modelos mencionados en el párrafo anterior, las condiciones frías, entre débiles y moderadas, se mantendrían hasta junio de 2022. Estos resultados indican que La Niña en el Pacífico central se extendería hasta otoño de 2022 (ver Tabla 6 y Figura 15).

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

<i>Modelo</i>	<i>DEF</i>	<i>EFM</i>	<i>FMA</i>	<i>MAM</i>	<i>AMJ</i>	<i>MJJ</i>	<i>JJA</i>	<i>JAS</i>	<i>ASO</i>
<i>CFS2</i>		-0.80	-0.82	-0.96	-1.03	-0.97	-0.93	-0.90	-0.93
<i>CanCM4i</i>		-0.87	-0.76	-0.61	-0.40	-0.17	0.05	0.14	0.09
<i>GEM5_NEMO</i>		-1.07	-1.23	-1.29	-1.18	-0.95	-0.76	-0.67	-0.65
<i>NASA</i>		-1.32	-1.74	-2.05	-2.00	-1.62	-1.18	-1.02	-1.06
<i>GFDL_SPEAR</i>		-0.71	-0.55	-0.42	-0.19	0.08	0.25	0.25	0.14
<i>NCAR_CCSM4</i>		-0.85	-0.79	-0.72	-0.55	-0.38	-0.30	-0.29	-0.33
<i>NMME</i>		-0.94	-0.98	-1.01	-0.89	-0.67	-0.48	-0.42	-0.46
ONItmp	-0.96								

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.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto
Geofísico del Perú - IGP



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

Conclusiones

En el Pacífico central continúa el desarrollo del evento La Niña, la cual se manifiesta con los índices oceánicos y atmosféricos. Particularmente, se observa que los vientos alisios sobre la franja ecuatorial continúan más intensos de lo normal, pero con una tendencia a la normalización. Esto último ha influido en la posición del extremo oriental de la piscina caliente, la cual, para finales de mes, se acercó a su posición habitual.

Durante enero, en la costa peruana se han observado también, en la variación diaria, anomalías negativas tanto en el nivel del mar como en la TSM. Esta última alcanzó la condición fría débil en la región Niño 1+2. El ICEN del mes de diciembre corresponde a una condición fría moderada; asimismo, los ICEN-temporales de los meses de enero y febrero indican condiciones frías moderadas y frías débiles, respectivamente. De cumplirse esto, entonces se estaría presentando un evento La Niña costera de magnitud débil.

Como consecuencia de la llegada de la onda de Kelvin cálida, se esperaría anomalías positivas en el nivel del mar en febrero. Por otro lado, dos pulsos de viento del este durante enero e inicios de febrero en el Pacífico oriental y central, según los modelos de ondas, habría formado dos ondas de Kelvin frías, la primera le restaría intensidad a la onda de Kelvin cálida, entretanto la segunda sería una onda de Kelvin fría débil.

Los pronósticos de los modelos numéricos de las agencias internacionales indican que frente a la costa norte y centro del Perú se esperan, en promedio, condiciones frías débiles para los meses de enero y febrero. Desde marzo a setiembre de 2022, las condiciones estarían dentro del rango normal. Estos mismos modelos pronostican que en el Pacífico central se tendrían condiciones frías entre débiles y moderadas hasta junio de 2022. Esto como parte de la presencia del evento La Niña en el Pacífico central. Hay que tener en cuenta que un escenario de lluvias con valores por encima de lo normal en los Andes del centro y sur del Perú son característicos de un evento La Niña en el Pacífico central durante el verano.

“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.
- 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, 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", 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.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto
Geofísico del Perú - IGP



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

- **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

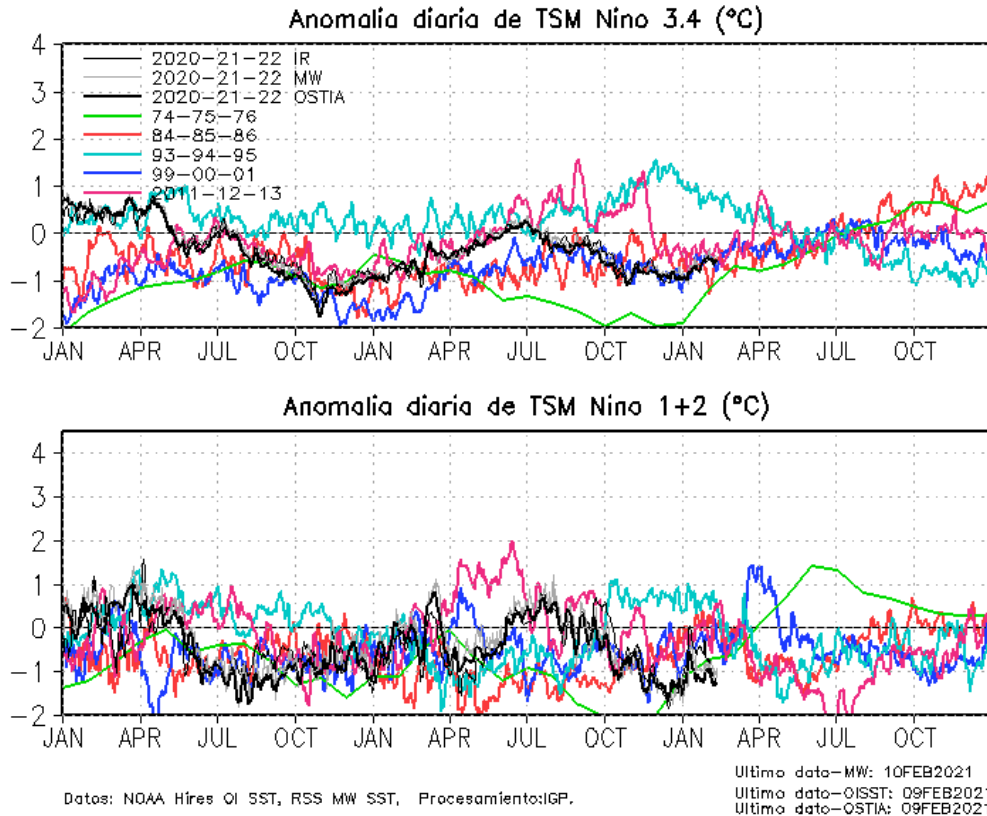


Figura 1. Series de tiempo de la anomalía diaria de la TSM en la región Niño 3.4 (arriba) y en la región Niño 1+2 (abajo). Las líneas en color negro (gruesa), gris y negro (fina) indican la evolución de la anomalía de la TSM en el presente año usando información infrarroja (IR), microondas (MW) y del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

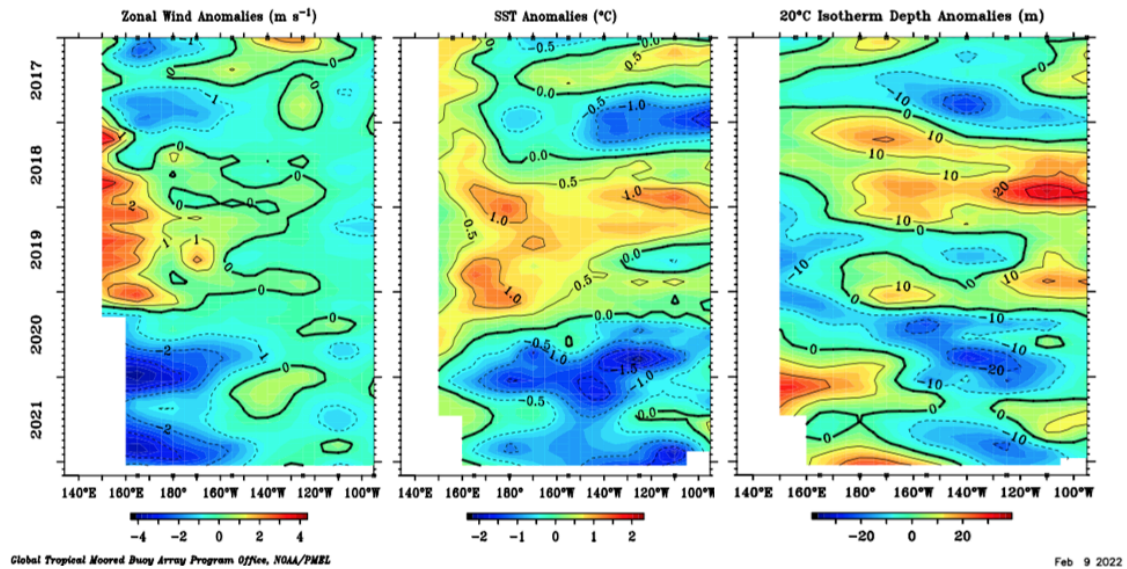
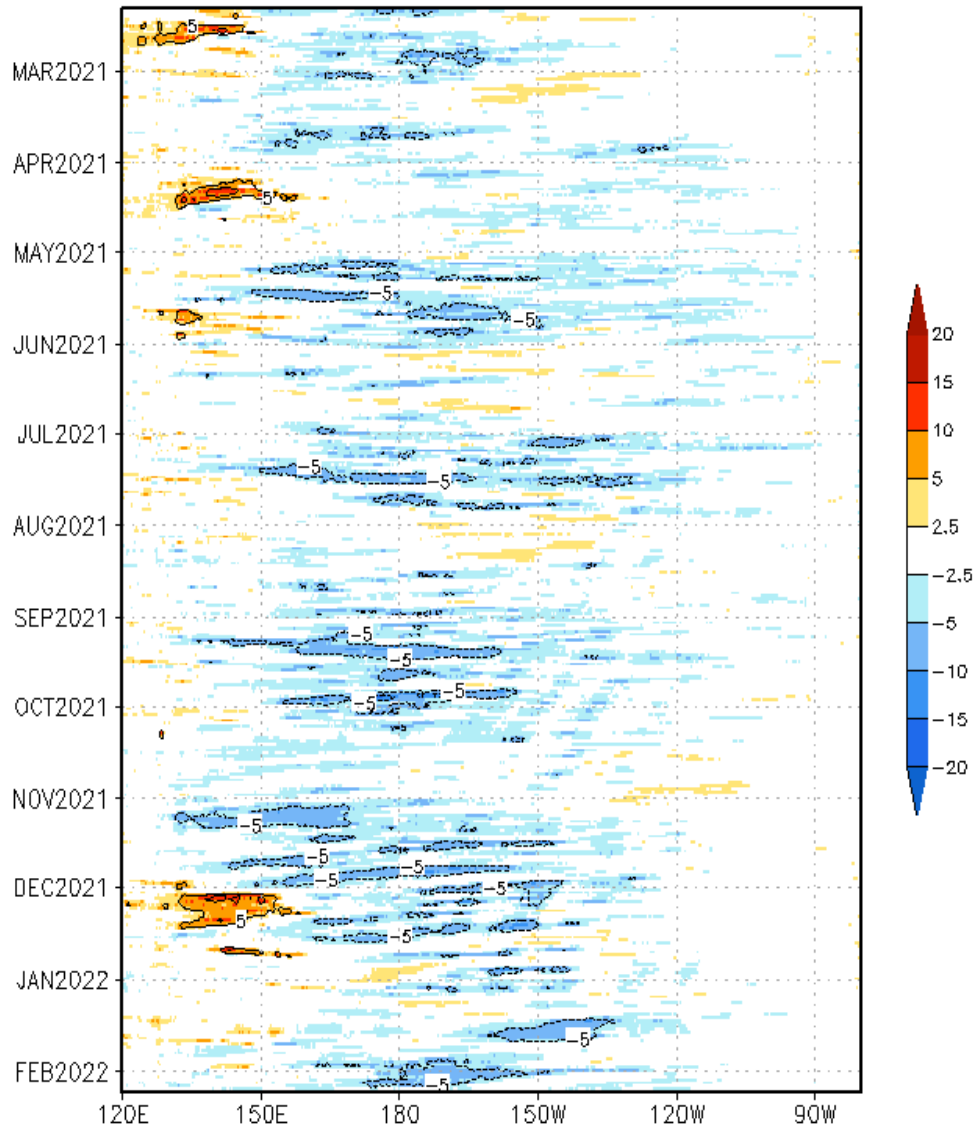


Figura 2. Promedio mensual de la anomalía del viento zonal (a), de la profundidad de la isoterma de 20 °C (b) y de la temperatura superficial del mar (c) a lo largo de la franja ecuatorial del Pacífico (2°S-2°N). Esta imagen se elaboró de otras que se obtienen del proyecto TAO: www.pmel.noaa.gov/tao.

“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:08Feb2022
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 08 de febrero de 2022. 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)

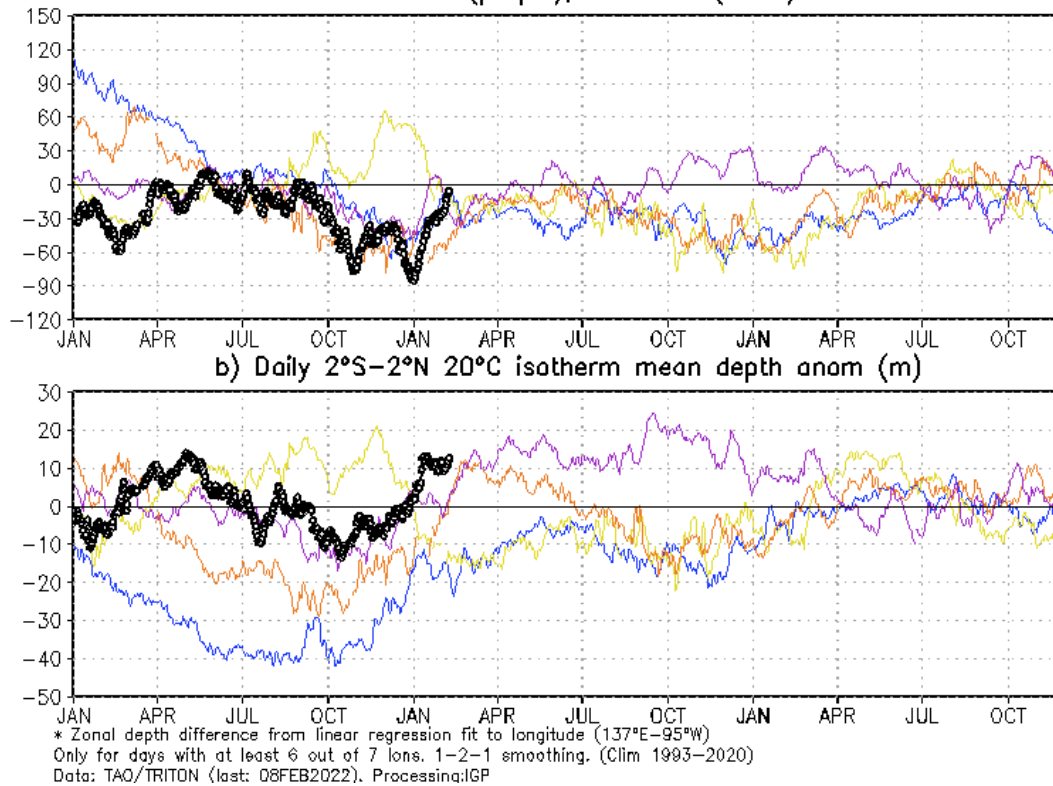


Figura 5. a) Inclinación de la termoclina y **b)** contenido de calor en el Pacífico ecuatorial (2°N y 2°S). La data usada para este cálculo proviene de las boyas TAO. Elaborado por el IGP.

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

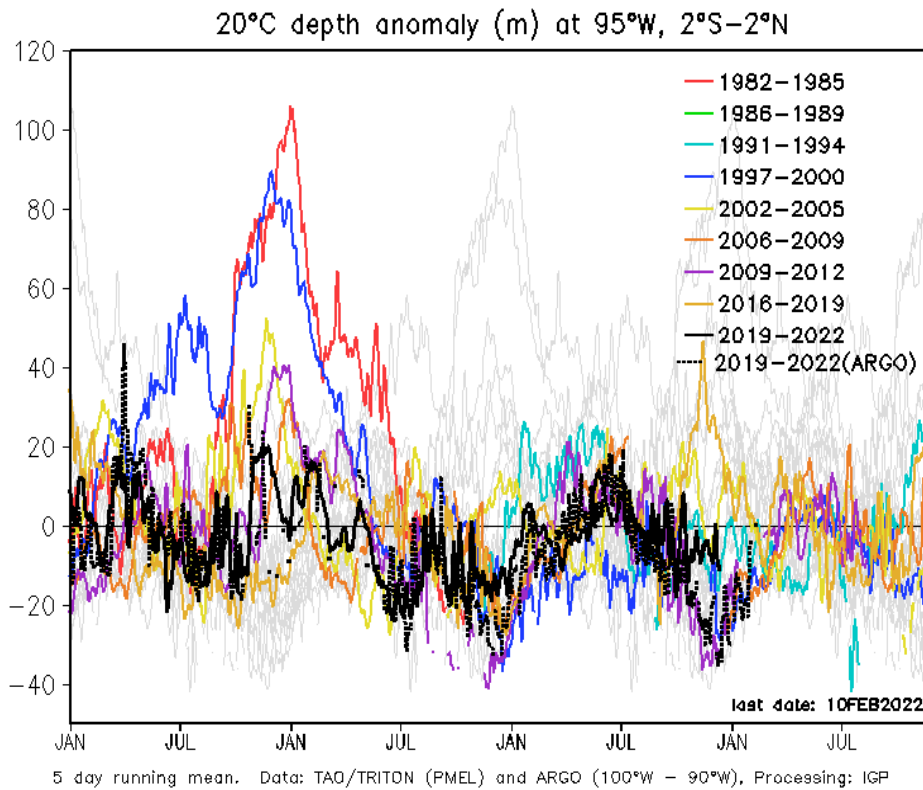
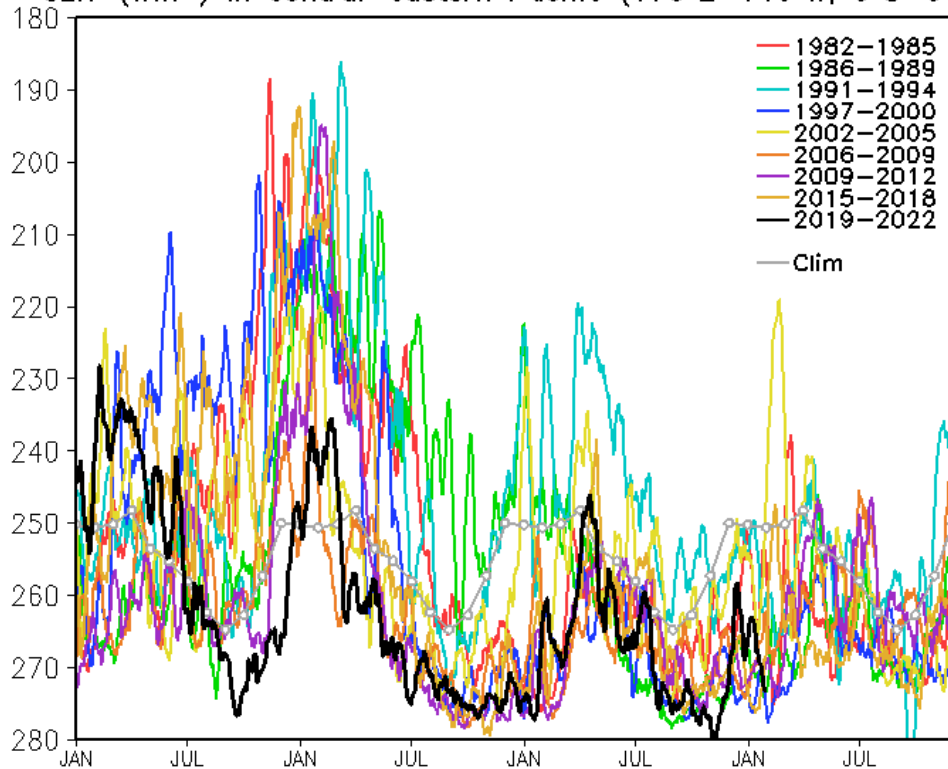


Figura 6. Anomalía de la profundidad de la isoterma de 20 °C (m) en 95°W y promediada entre 2°S y 2°N, con datos de ARGO (línea negra cortada) y TAO (línea negra continua). Elaborado por el IGP.

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

OLR* (Wm^{-2}) in central-eastern Pacific ($170^{\circ}\text{E}-140^{\circ}\text{W}$, $5^{\circ}\text{S}-5^{\circ}\text{N}$)



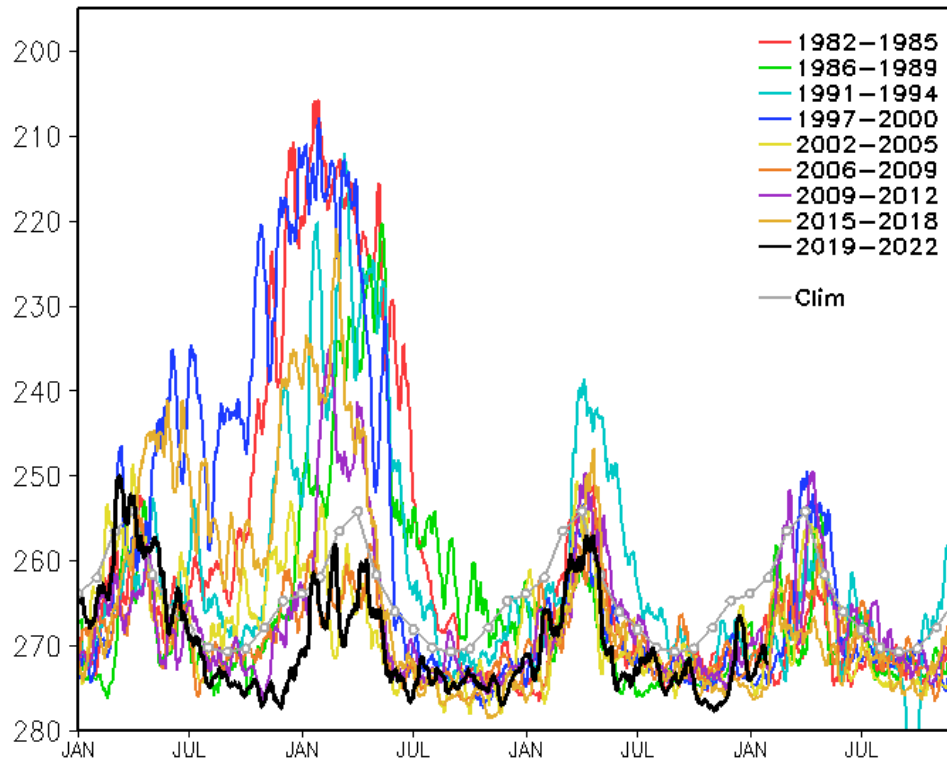
* 15-day running mean. Data: ESRL/NOAA, Processing: IGP

Last data: 08FEB2022

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 ($170^{\circ}W-100^{\circ}W$, $5^{\circ}S-5^{\circ}N$)



* 15-day running mean. Data: ESRL/NOAA, Processing: IGP

Last data: 08FEB2022

Figura 8. Actividad convectiva en el Pacífico central oriental ($170^{\circ}W-100^{\circ}W$ y $5^{\circ}S-5^{\circ}N$) 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”

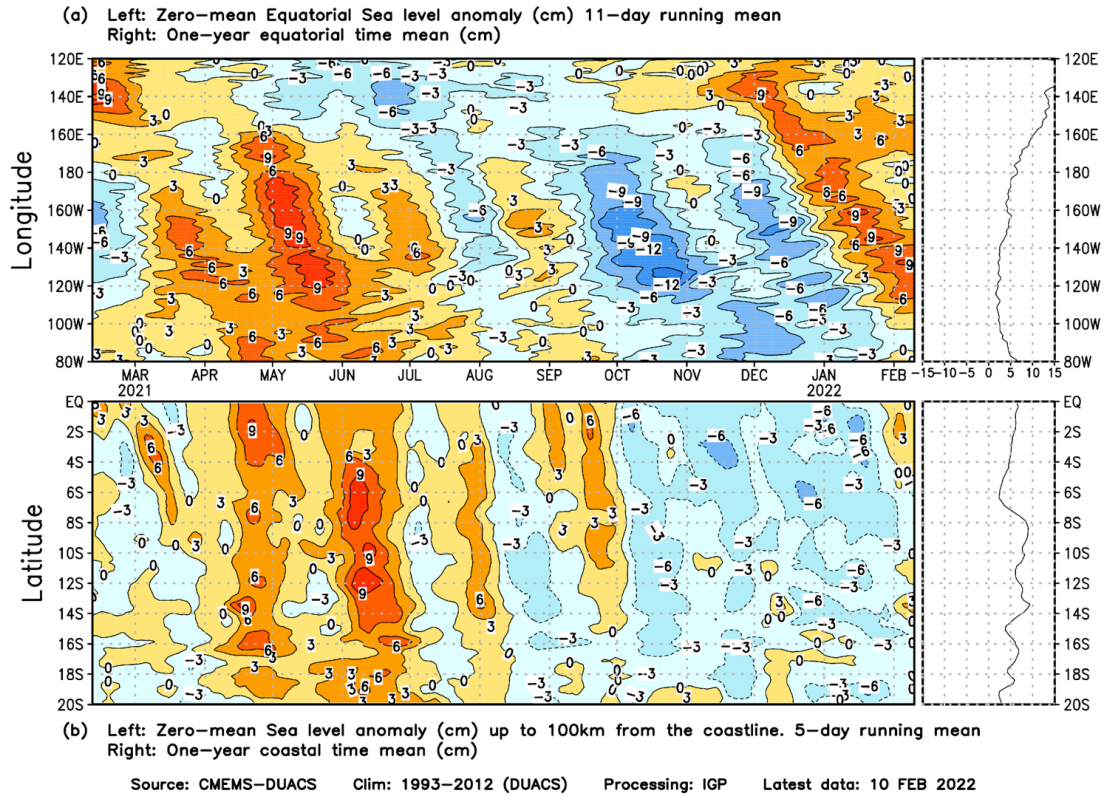


Figura 9. Anomalia centrada del nivel del mar a lo largo de la franja ecuatorial (Figura superior-izquierda) y a lo largo de la costa peruana (Figura inferior-izquierda). A la derecha se muestra el promedio de los últimos 365 días en la franja ecuatorial (superior) y a lo largo de la costa (inferior), 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”

[a] OSTIA Sea Surface Temperature Anomaly

Clim: GODAS 1981-2010

[b] (Line) DUACS L4 Sea Level Anomaly

Clim: DUACS L4 1993-2010

(Arrows) ASCAT L3 Wind Stress Anomaly

Clim: ASCAT - ERA adjusted 2008-2014

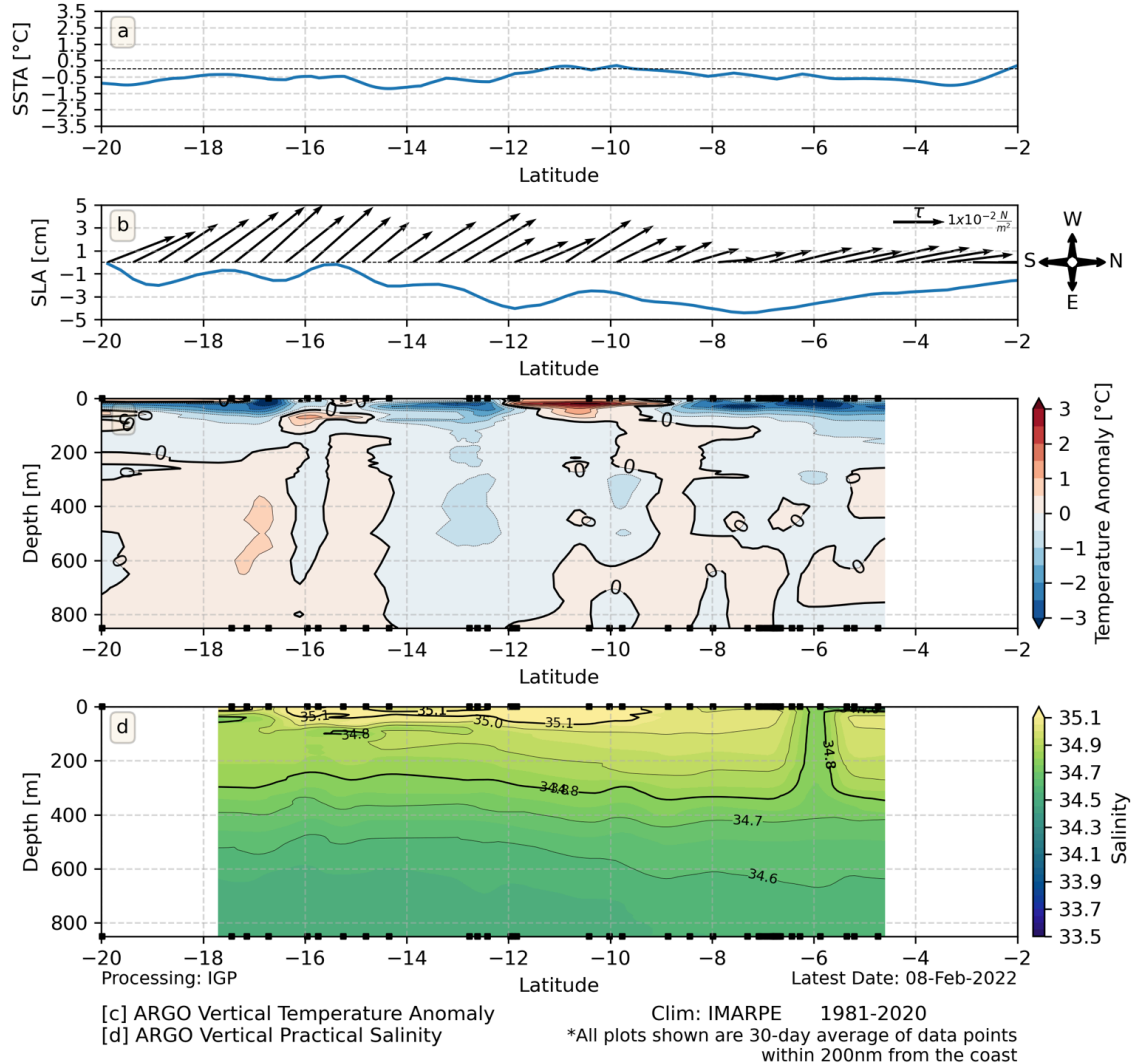


Figura 10. Variables a lo largo de la costa promediadas en los últimos 30 días y dentro de las 200 millas náuticas. De arriba abajo: 1) anomalía de la TSM obtenida del producto OSTIA; 2) anomalías del nivel del mar (línea azul) y esfuerzo de viento (vectores) de los productos DUACS y Blended, respectivamente, 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”

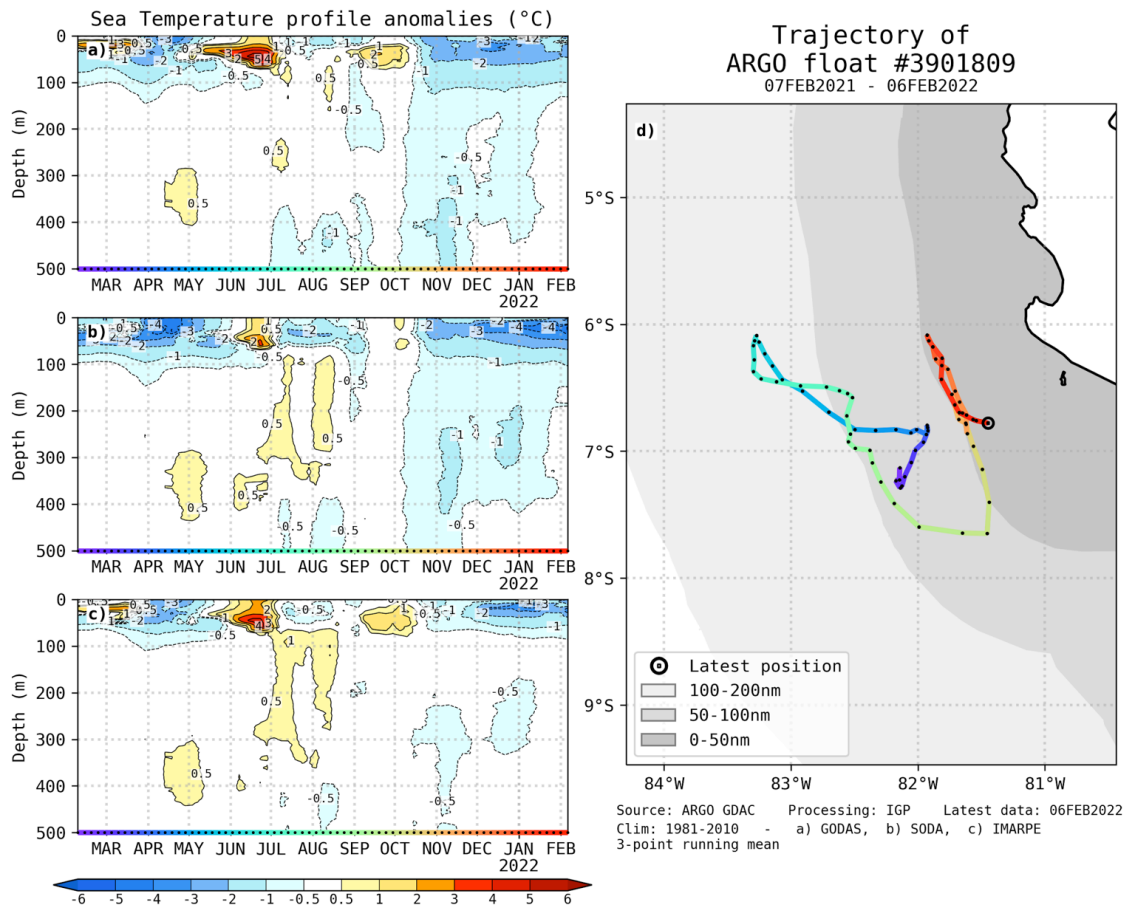


Figura 11. A la izquierda se aprecia la anomalía de la temperatura del mar hasta los 500 metros de profundidad, calculada de los datos del flotador ARGO No. 3901809. Esta anomalía se calcula en base a la climatología (1981-2010) de: (a) GODAS, (b) SODA e (c) IMARPE. A la derecha se aprecia la trayectoria 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”

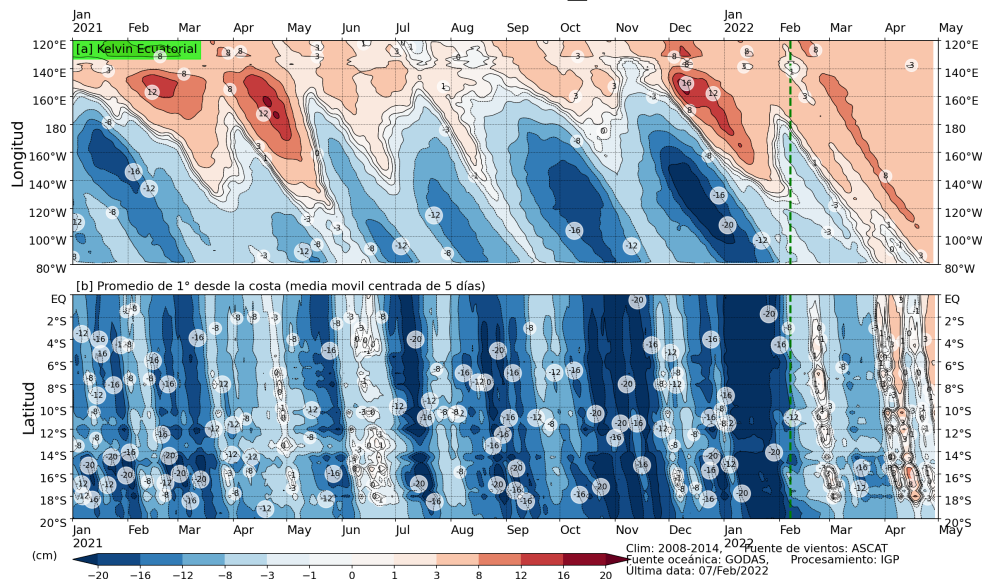
Anomalía del nivel del mar [cm] - \sum Modos -- [ASCAT]

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”

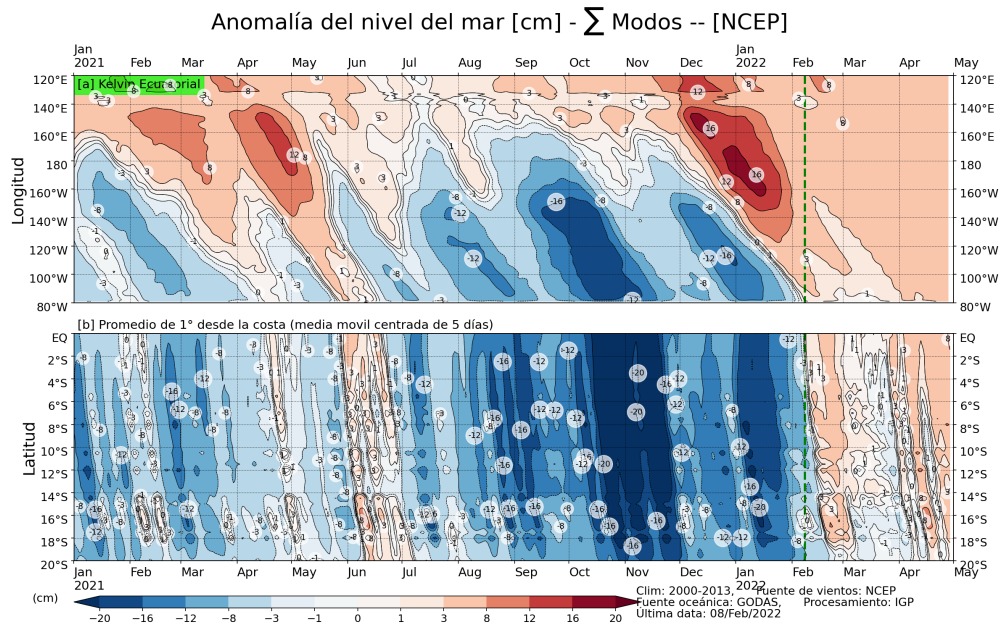


Figura 13. Simulación numérica de la anomalía del nivel del mar (cm) a lo largo de la franja ecuatorial del océano Pacífico (panel superior) y a lo largo de la costa peruana (panel inferior). Esta simulación se realizó con el modelo oceánico multimodal forzado con los vientos del *reanalysis* de NCEP. 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”

Pronostico con modelos del ICEN CI 202202

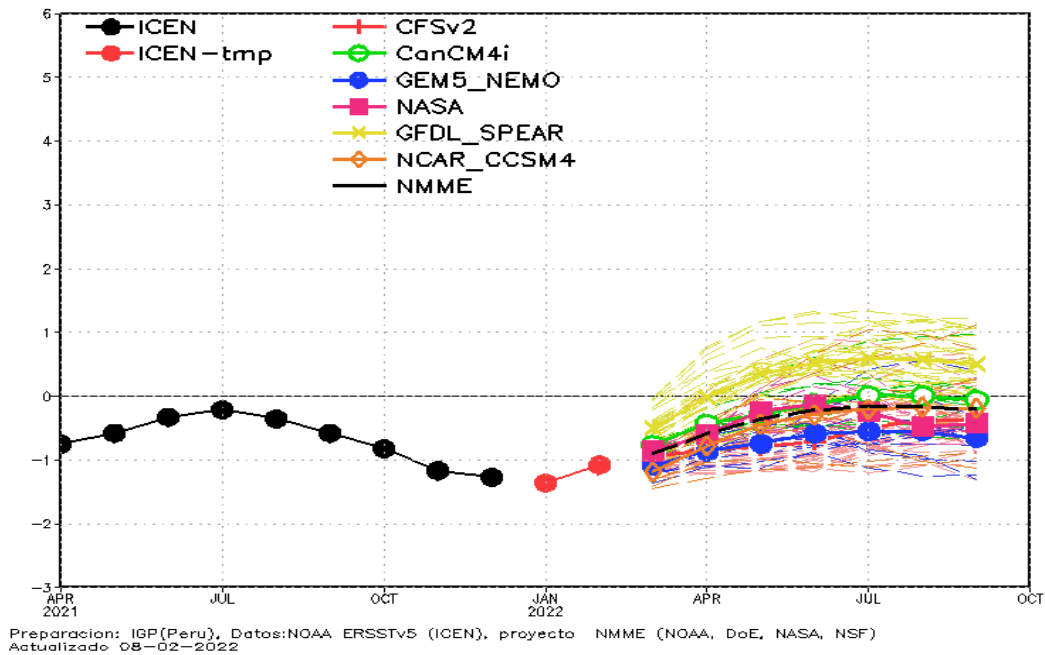


Figura 14. Índice Costero El Niño (ICEN, línea negra con círculos llenos, fuente ERSSTv5) y sus valores temporales (ICENv5tmp, rojo con círculo lleno). Además, pronósticos numéricos del ICEN (media móvil de 3 meses de las anomalías pronosticadas de TSM en Niño 1+2) por diferentes modelos climáticos.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

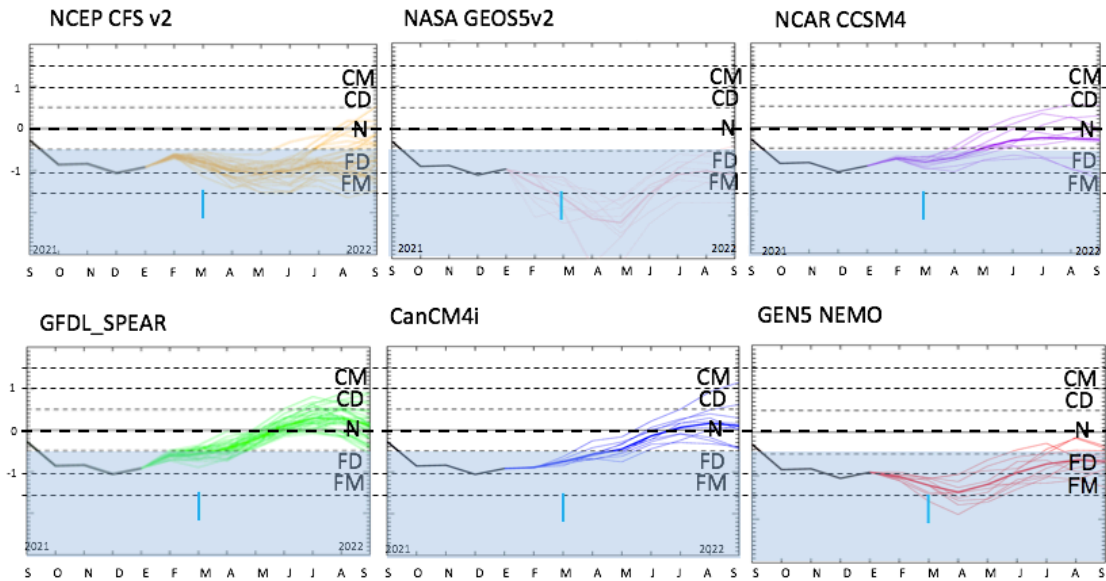


Figura 15. Índice Niño 3.4 mensual observado (líneas de color plomo) y pronosticado por los modelos de NMME (líneas de distintos colores). Fuente: NMME.