



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

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/2025-06

11/07/2025

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 mayo, según el valor del Índice Costero El Niño (ICEN), se mantiene la categoría Neutra (0.18), al igual que los ICEN temporales (ICEN-tmp) de junio (0.04) y julio (0.03). Por otro lado, el promedio de los pronósticos de los modelos climáticos de NMME indican, a la fecha, que las anomalías de la temperatura superficial del mar frente a la costa norte y centro del Perú oscilarían dentro de la categoría Neutra hasta finales del verano de 2026, con una tendencia positiva que conlleva a que el ICEN de mayo se ubique en la categoría Cálida Débil.

En el Pacífico central, el Índice Oceánico Niño (ONI, por sus siglas en inglés) de mayo (-0.11), así como sus temporales de junio (-0.09) y julio (-0.19), corresponden a la categoría Neutra. Según el promedio de los pronósticos generados por los modelos climáticos de NMME, se prevé condiciones dentro de la categoría Neutra hasta agosto, entre setiembre y diciembre se esperarían anomalías negativas que alcanzarían la categoría Fría Débil. Finalmente, para el verano 2026 se esperan condiciones normales.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

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 (ICEN) y el ICEN relativo

Utilizando la versión 5 de la información reconstruida y extendida de la temperatura superficial del mar (TSM), denominada ERSSTv5, se calculó el valor del ICEN (ENFEN, 2024) para mayo de 2025, el cual se ubica en la categoría Neutra (Tabla 1, Figura 1a). Cabe señalar que para el cálculo del último ICEN se utiliza la publicación actual en la web del archivo de ERSSTv5, cuyo último valor (“dato en tiempo real”) siempre cambiará en el siguiente mes. Por este motivo, existirán pequeñas discrepancias en el valor del ICEN para los meses anteriores cuando se use la data actualizada.

El IGP, como parte de su trabajo de investigación e innovación, ha desarrollado un nuevo indicador que se basa en el ICEN clásico (ENFEN, 2012) con una climatología 1991-2020, al cual ha denominado “ICEN relativo” (ICENr; Reupo et al., 2024). El ICENr, de acuerdo a su construcción estadística que se basa en criterios físicos, no tiene influencia del calentamiento global ni de variabilidades ajenas al ENOS. Con esta nueva formulación, considerando los mismos rangos para las categorías que se usan en el ICEN clásico (ENFEN, 2012), el ICENr de mayo de 2025 se mantiene en la categoría Neutra (Tabla 1, Figura 1a). Es importante señalar que para el cálculo del ICEN relativo se utilizan los datos que son denominados como “datos en tiempo real”.

Tabla 1. Valores recientes del ICEN e ICENr.

Año	Mes	ICEN	Categoría	ICENr	Categoría ¹
2024	Diciembre	-0.11	Neutra	-0.52	Neutra
2025	Enero	0.00	Neutra	-0.39	Neutra
2025	Febrero	0.45	Neutra	-0.07	Neutra
2025	Marzo	0.72	Cálida Débil	0.20	Neutra
2025	Abril	0.46	Neutra	0.13	Neutra
2025	Mayo	0.18	Neutra	-0.12	Neutra

Para los siguientes dos meses se generan valores preliminares y temporales del ICEN (ICENtmp) e ICENr (ICENrtmp), los 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 e ICENrtmp. Los valores de ambos índices, de junio y julio de 2025, se mantienen en la categoría Neutra (Tabla 2, Figura 1a).

¹ Las categorías del ICENr son las mismas del ICEN clásico que se establecieron en ENFEN (2012).

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

Tabla 2. Valores del ICEN temporales.

Año	Mes	ICENtmp	Categoría	ICENrttmp	Categoría
2025	Junio	0.04	Neutra	-0.23	Neutra
2025	Julio	0.03	Neutra	-0.24	Neutra

Índice Oceánico Niño (ONI) y el ONI relativo

Para el Pacífico central (región Niño 3.4), el valor del ONI (Ocean Niño Index en inglés) de mayo de 2025 es -0.11 °C, el cual se mantiene dentro de la categoría Neutra² (Tabla 3, Figura 1b). Por otro lado, el ONI relativo (RONI³, por sus siglas en inglés; L'Heureux et al., 2024) de mayo, igualmente, se encuentra en la categoría Neutra (Tabla 3 y Figura 1b).

Tabla 3. Valores recientes del ONI y RONI (se usan los datos en tiempo real, por lo que pueden existir discrepancias para los meses anteriores).

Índice Oceánico Niño				Índice Oceánico Niño Relativo	
Año	Mes	ONI (°C)	Categoría	RONI (°C)	Categoría
2025	Enero	-0.64	Fría Débil	-1.19	Fría Moderada
2025	Febrero	-0.39	Neutra	-0.90	Fría Débil
2025	Marzo	-0.19	Neutra	-0.68	Fría Débil
2025	Abril	-0.09	Neutra	-0.53	Fría Débil
2025	Mayo	-0.11	Neutra	-0.49	Neutra

Los valores temporales del ONI (ONItmp) de junio y julio se localizan en la categoría Neutra; mientras que los temporales del RONI (RONItmp) de los mismos meses, indican las categorías Neutra y Fría Débil, respectivamente (Tabla 4, Figura 1b).

Tabla 4. Estimados del ONItmp y RONItmp

Año	Mes	ONItmp	Categoría	RONItmp	Categoría
2025	Junio	-0.09	Neutra	-0.42	Neutra
2025	Julio	-0.19	Neutra	-0.51	Fría Débil

Diagnóstico del Pacífico ecuatorial

En junio, la anomalía de la TSM (ATSM) diaria en la región Niño 3.4 (panel superior de la Figura 2) indicó el desarrollo de anomalías positivas, aunque cercanas a sus promedios climatológicos. En la región Niño 1+2 (panel inferior de la Figura 2), la ATSM también presentó anomalías positivas, con una máxima de 0.6 °C y una mínima de 0.3 °C.

² 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 (ENFEN, 2015).

³ <https://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/RONI.ascii.txt>

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

La información de TAO (Figura 3) y ARGO (Figura 4) muestra que, en promedio, la termoclina está ligeramente menos profunda de lo normal entre 170°E y 110°W y ligeramente más profunda de lo normal en las zonas occidental y oriental, aunque con una tendencia a normalizarse. Por otro lado, los datos diarios del esfuerzo de viento provenientes de CMEMS (Figura 5a) mostraron que durante las tres primeras semanas de junio no se desarrollaron pulsos de vientos zonales relevantes sino hasta fines de dicho mes en donde inició el desarrollo de un pulso de viento del este en el Pacífico central (170°E-130°W) que se extiende hasta inicios de julio. Por otro lado, en el extremo occidental se observan pulsos de viento del oeste. El extremo oriental de la piscina caliente (línea morada continua en los paneles de la Figura 5) se localizó cerca de su posición climatológica (línea morada entre cortada en los paneles de la Figura 5). La ATSM del producto OSTIA (Figura 5d) continuó mostrando anomalías positivas en el extremo oriental y occidental del Pacífico.

Los valores de OLR (Outgoing Longwave Radiation), tanto en la zona occidental (170°E- 140°W, 5°S-5°N) como en la oriental (170°W-100°W, 5°S-5°N), estuvieron alrededor de sus promedios climatológicos, tal como se observa en la Figura 6 y Figura 7.

Según la información de altimetría satelital a lo largo de la franja ecuatorial (Figura 8a), aún está presente un paquete de ondas de Kelvin cálidas que continúan arribando a la costa americana, aunque con menor intensidad que las semanas anteriores. En relación a las ondas de Rossby (Figura 8b), se siguen observando ondas cálidas en los extremos oriental y occidental; mientras que las ondas frías se concentran en la zona central del Pacífico. Aunque no son intensas. Según la información de los flotadores ARGO a lo largo de la franja ecuatorial, se observan anomalías positivas y negativas de poca intensidad (a excepción del extremo occidental) que pueden ser el resultado de la interacción de ondas de Kelvin y Rossby tanto cálidas como frías.

Ondas de Kelvin a lo largo de la costa peruana

A lo largo de la costa peruana y dentro de los 100 km, se siguen observando pulsos positivos del nivel del mar, principalmente, en el norte (Figura 9b). Estas oscilaciones iniciaron entre fines de febrero e inicios de marzo (Figura 10). La información cada 5 días del flotador ARGO No. 6903002 más cercano a la costa norte (alrededor de las 40 mn y frente al Ecuador) mostró un aumento de la anomalía de la temperatura del mar en los primeros 30 metros en julio, el cual coincide con la información satelital. Por otro lado, se mantiene una anomalía positiva entre los 30 y 300 metros de profundidad (Figura 11).

Pronóstico de ondas de Kelvin

De acuerdo a la actividad ecuatorial observada en el nivel del mar, se esperan oscilaciones del nivel del mar a lo largo de la franja costera hasta setiembre, las que no serían tan intensas como los que se iniciaron en marzo y que se mantienen hasta la fecha. Probablemente, estos pulsos continúen afectando la ATSM en la zona norte del Perú (Figura 8b). En relación a las ondas de Rossby, su poca intensidad en la zona occidental hace menos probable que se reflejen como ondas de Kelvin cálidas que arriben a la costa americana y produzcan un cambio significativo en la ATSM (Figura 8a y 8b). En lo que respecta a la profundidad de la termoclina, se esperaría que las anomalías positivas de la temperatura del mar en la columna de agua, por debajo de la superficie y frente a la costa norte, se mantengan, por lo pronto, hasta setiembre. No se descarta la posibilidad del desarrollo de nuevas ondas de Kelvin cálidas que se desarrollen en la zona occidental. Por otro lado, el pulso de viento del este que se viene desarrollando en el Pacífico central (170 °E-130°W) podría proyectarse en ondas de Kelvin frías que arribarían a la costa americana a mediados de agosto.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

Los resultados de los modelos de ondas del IGP (Figura 12, 13 y 14) —forzado hasta el 08 de julio con el *reanalysis* de NCEP para el diagnóstico y luego con vientos igual a cero para el pronóstico— indican que se espera aún la presencia de ondas de Kelvin frías hasta fines de agosto. Luego se espera el arribo de un paquete de ondas cálidas. Por ahora, no se ven muy intensas. Hay que tener en cuenta que estos modelos no simulan la dispersión modal relacionada a la inclinación de la termoclina.

Pronóstico estacional con modelos climáticos

Para la región Niño 1+2, el promedio de los pronósticos de los modelos climáticos de NMME (CFSv2, CanESM5, GEM5.2-NEMO, NASA-GEOS2S, COLA-RSMAS-CCSM4 y COLA-RSMAS-CESM1)⁴, con condiciones iniciales de julio de 2025, indica que el ICEN se localizaría en la categoría Neutra hasta abril de 2026, aunque se observa una tendencia positiva en el verano que lleva el valor del ICEN de mayo de 2026 a la categoría Cálida Débil (ver Tabla 5 y Figura 15).

Tabla 5. Pronósticos del ICEN de los modelos climáticos con condiciones iniciales de julio de 2025

Modelo	JAS	ASO	SON	OND	NDE	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ
CFS2	-0.08	-0.09	-0.07	-0.12	-0.10	0.01	0.21	0.31	-----	-----
CanESM5	0.05	-0.01	-0.03	-0.06	-0.12	-0.13	-0.10	0.01	0.16	0.34
GEM5.2_NEMO	0.09	0.06	0.04	-0.02	-0.02	0.04	0.15	0.29	0.40	0.38
NASA	-0.02	-0.24	-0.47	-0.73	-0.85	-0.85	-0.70	-----	-----	-----
COLA_CCSM4	-0.09	-0.09	-0.14	-0.24	-0.28	-0.18	0.06	0.28	0.53	0.87
COLA_CESM1	-0.01	0.02	0.05	-0.03	-0.14	-0.13	0.05	0.30	0.59	0.86
Promedio										
NMME	-0.01	-0.06	-0.10	-0.20	-0.25	-0.20	-0.06	0.24	0.42	0.61

Para el Pacífico central (región Niño 3.4), según los pronósticos de los mismos modelos del párrafo anterior, se espera que el ONI se mantenga en la categoría Neutra hasta agosto; entre setiembre y diciembre se esperarían anomalías dentro de la categoría Fría Débil. A partir de diciembre de 2025, se observa una tendencia positiva que, según este pronóstico, alcanzaría un máximo valor en mayo (ver Tabla 6 y Figura 16).

Tabla 6. Pronósticos del ONI de los modelos climáticos con condiciones iniciales de julio de 2025

Modelo	JAS	ASO	SON	OND	NDE	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ
CFS2	0.03	-0.16	-0.37	-0.41	-0.37	-0.24	-0.09	0.09	-----	-----
CanESM5	-0.26	-0.38	-0.45	-0.48	-0.42	-0.25	-0.04	0.15	0.28	0.37
GEM5.2_NEMO	-0.26	-0.42	-0.47	-0.45	-0.36	-0.25	-0.15	-0.07	0.01	0.11
NASA	-0.83	-1.27	-1.45	-1.56	-1.56	-1.40	-1.12	-----	-----	-----
COLA_CCSM4	-0.18	-0.41	-0.58	-0.63	-0.57	-0.38	-0.09	0.23	0.46	0.61
COLA_CESM1	-0.23	-0.42	-0.55	-0.56	-0.47	-0.28	-0.06	0.13	0.29	0.43
Promedio										
NMME	-0.29	-0.51	-0.64	-0.68	-0.62	-0.47	-0.26	0.10	0.26	0.38

⁴ Es importante señalar que este mes no se contó con la información del modelo GFDL_SPEAR2.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto
Geofísico del Perú - IGP



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

El modelo de IA del IGP, con condiciones iniciales de junio de 2025, indica que el índice E, relacionado a El Niño en la región oriental del Pacífico (Niño E), muestra en promedio valores positivos hasta junio de 2026, aunque tiene un mínimo valor en enero del mismo año. A la fecha, la probabilidad de que se desarrolle un evento El Niño E fuerte para enero es de 0.38 % (Figura 17a). Por otro lado, en lo que respecta al índice C, relacionado a El Niño en el Pacífico central (Niño C), se pronostican valores negativos hasta junio de 2026 (Figura 17b).

Conclusiones

El ICEN e ICENr de mayo de 2025, así como sus valores temporales de junio y julio indican la categoría Neutra. Igualmente, en el Pacífico central, el ONI de mayo y sus temporales de junio y julio se localizan en categoría Neutra. El valor del RONI de mayo se encuentra en la categoría Neutra, mientras que sus valores temporales de junio y julio se ubican en la categoría Neutra y Frías Débil, respectivamente.

Según la información observada, se esperan ondas de Kelvin cálidas y frías hasta setiembre. El desarrollo de un pulso de viento del oeste puede proyectarse en ondas de Kelvin frías que podrían arribar a la costa americana a partir de mediados o fines de agosto. Por otro lado, los resultados de los modelos de ondas (forzados con vientos del *reanalysis* de NCEP) indican la presencia de ondas de Kelvin frías hasta fines de agosto.

En cuanto a las proyecciones climáticas, basado en los pronósticos de los modelos de NMME, se espera, en promedio, que el ICEN se mantenga en la categoría Neutra hasta abril del 2026 para pasar en mayo a la categoría Cálida Débil. Por otro lado, en el Pacífico central, los modelos también indican la categoría Neutra pero solo hasta agosto, ya que entre setiembre y diciembre los pronósticos del ONI alcanzarían la categoría Fría Débil. El modelo de IA del IGP, por lo pronto, indica que para enero de 2026 es muy poco probable la presencia de un evento Niño E fuerte.



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

Bibliografía

- **Aparco J., Mosquera K. & Takahashi K.** (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, 1(5), 8-9. <http://hdl.handle.net/20.500.12816/4642>
- 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 información y monitoreo del Fenómeno El Niño*, Instituto Geofísico del Perú, 3(9), 4-8. <http://hdl.handle.net/20.500.12816/5090>
- 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.
- ENFEN (2024). Definición Operacional de los Eventos el Niño Costero y la Niña Costera en el Perú. Nota Técnica ENFEN 01-2024
- 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*, 30(20), 8179-8205. <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. <https://doi.org/10.1175/2008JCLI2624.1>
- L'Heureux M. L., et al. (2024). A relative sea surface temperature index for classifying ENSO events in a changing climate. *J. Climate*, 37(4), 1197-211. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-23-0406.1>
- **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. <https://doi.org/10.1590/S0102-77862014000200003>
- 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
- **Montes, I., Segura, B., Castellón, F., Manay, R., Mosquera, K. & Takahashi, K.** (2023). Pronósticos experimentales del posible FEN para la Comisión ENFEN con un modelo de Sistema Tierra de alta resolución para el territorio nacional y el Pacífico oriental. Informe Técnico, p. 16. <http://hdl.handle.net/20.500.12816/5506>
- **Morera, S. B.,** Condom, T., Crave, A., Steer, P. & Guyot, J. L. (2017). The impact of extreme El Niño events on modern sediment transport along the western Peruvian Andes (1968-2012). *Sci Rep* 7, p. 11947. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-12220-x>



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto
Geofísico del Perú



“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia,
y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

- **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, Lima, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/3594>
- **Mosquera, K., Dewitte B. & Lagos, P.** (2010). Variabilidad Intra-estacional de la onda de Kelvin ecuatorial en el Pacífico (2000-2007): simulación numérica y datos observados. *Magistri et Doctores*, 5(9), 55-82. <http://hdl.handle.net/20.500.12816/949>
- **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, 1(1), 4-7. <http://hdl.handle.net/20.500.12816/4638>
- **Mosquera, K. & Dewitte, B.** (2016). ¿Por qué las ondas Kelvin oceánicas no impactaron tanto la TSM en la costa de Perú durante el evento El Niño 2015/16? *Boletín técnico: Generación de información y monitoreo del Fenómeno El Niño*, Instituto Geofísico del Perú, 3(3), 4-8. <http://hdl.handle.net/20.500.12816/4649>
- Ramos, Y. (2015). El cambio climático y la lluvia en la costa norte. *Boletín técnico: “Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño”*, Instituto Geofísico del Perú, 2(8), 4-8. <http://hdl.handle.net/20.500.12816/5064>
- **Reupo, J. & 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, 1(1), 8-9. <http://hdl.handle.net/20.500.12816/5041>
- **Reupo, J., Takahashi, K. & Mosquera, K.** (2024). Índice costero El Niño relativo (ICENr). *Boletín científico El Niño*, Instituto Geofísico del Perú, 11(9), 16-21.
- **Rivera Tello, G.A., Takahashi, K. & Karamperidou, C.** (2023). Explained predictions of strong eastern Pacific El Niño events using deep learning. *Sci Rep* 13. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-45739-3>
- **Sulca, J., Takahashi, K., Espinoza, J.C., Vuille, M. & 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.* <https://doi.org/10.1002/joc.5185>
- **Sulca, J.** (2025) ENSO diversity regulation of the impact of MJO on extreme snowfall events in the Peruvian Andes. *International Journal of Climatology*. DOI: 10.1002/JOC.8790 In Press
- **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. <http://hdl.handle.net/20.500.12816/5108>
- **Takahashi, K., Montecinos, A., Goubanova, K., & Dewitte, B.** (2011). ENSO regimes: reinterpreting the canonical and Modoki El Niño. *Geophysical Research Letters*, 38(10). <https://doi.org/10.1029/2011GL047364>
- **Takahashi, K., Martínez, A. G.** (2019). The very strong coastal El Niño in 1925 in the far-eastern Pacific. *Clim Dyn* 52, 7389–7415. <https://doi.org/10.1007/s00382-017-3702-1>





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto
Geofísico del Perú



“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia,
y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

- Thoma, M., Greatbatch, R., Kadow, C. & Gerdes, R. (2015). Decadal hindcasts initialized using observed surface wind stress: Evaluation and prediction out to 2024. *Geophysical Research Letters*, 42. <https://doi.org/10.1002/2015GL064833>
- Urbina, B. & 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, 7(1), 13-20. <http://hdl.handle.net/20.500.12816/4855>

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

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

Equipo

Kobi Mosquera, Dr. (responsable)
Jorge Reupo, Lic.
Miguel Andrade, Lic.
Jeremy Romero, 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 Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia,
y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

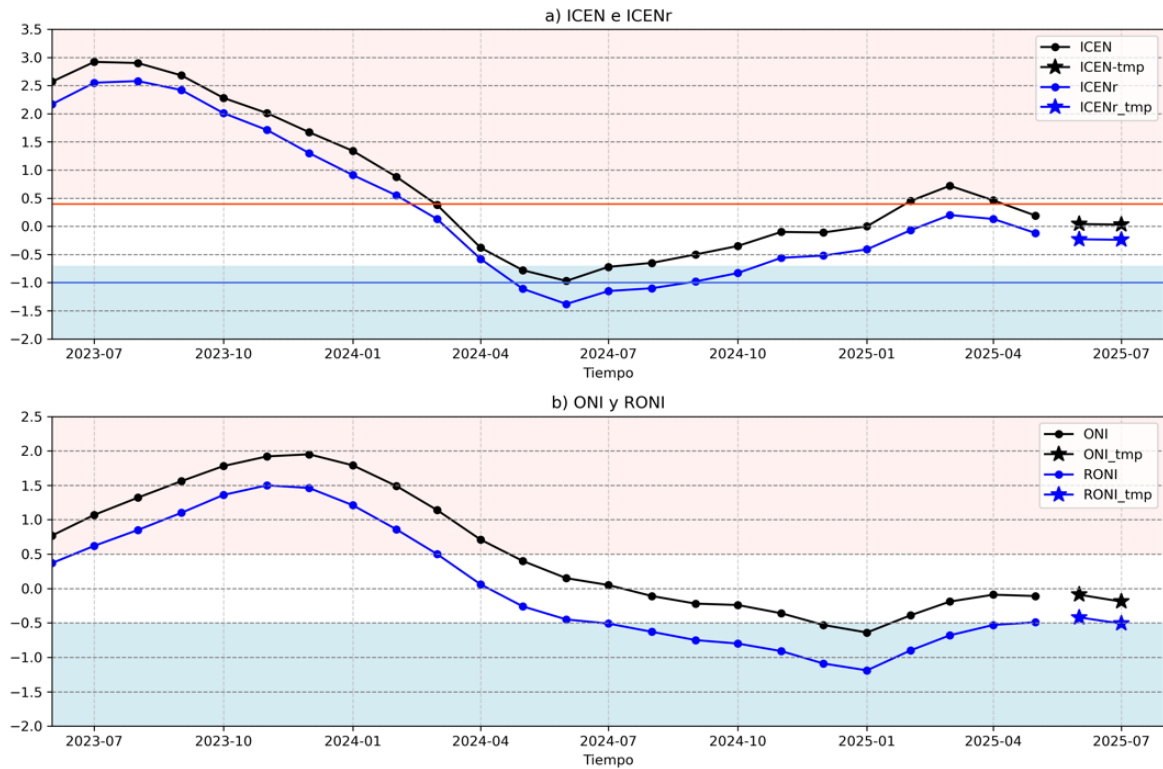


Figura 1. Series de tiempo del (a) ICEN (línea con punto de color negro) e ICENr (línea con punto de color azul), así como sus temporales (con estrellas del mismo color), y (b) igual que (a) pero para el ONI y RONI. El fondo de color rosado (celeste) indica condición cálida (fría) para el ICEN (ONI y RONI). Para el ICENr, ver en (a), la condición cálida inicia en 0.4 (línea horizontal anaranjada) y la condición fría en -1 (línea horizontal de color azul). Elaborado por el IGP.

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia,
y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

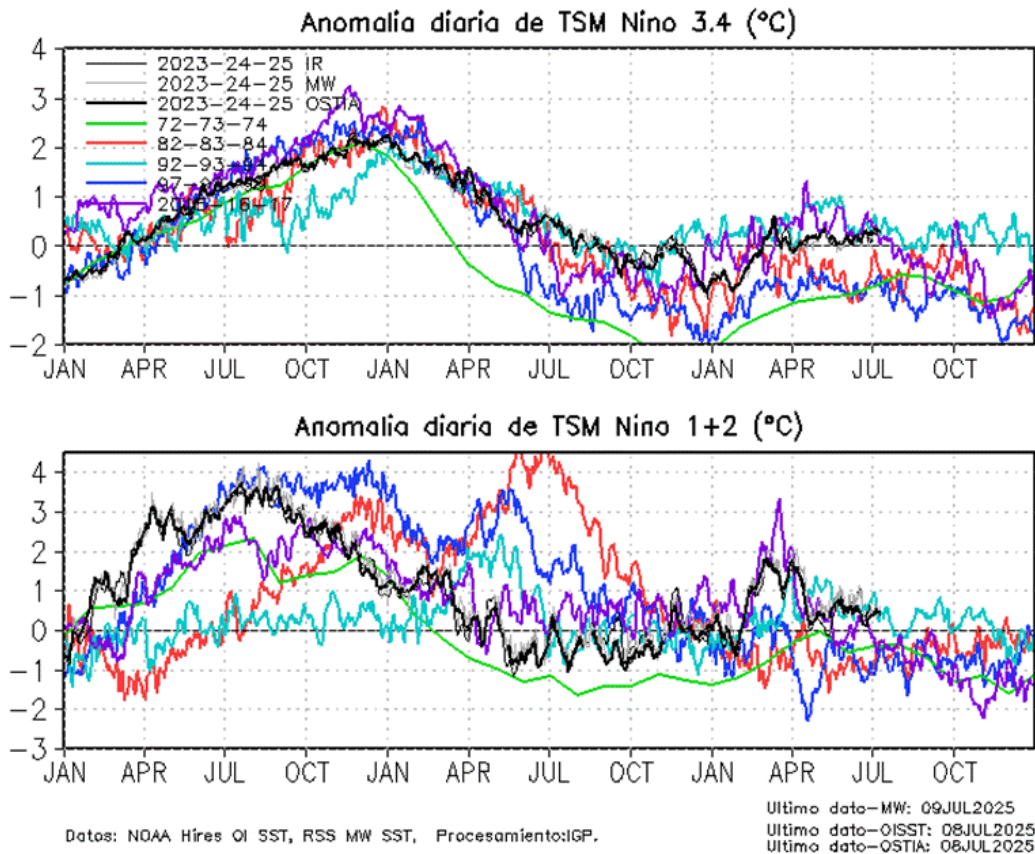
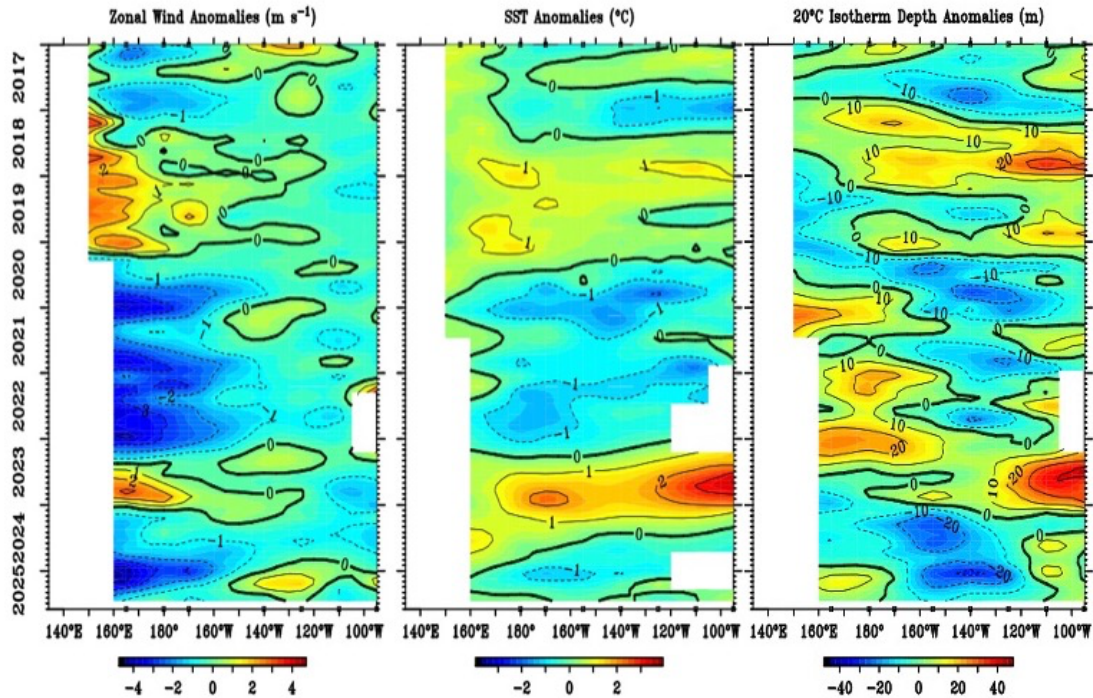


Figura 2. Series de tiempo de la anomalía diaria de la TSM en la región Niño 3.4 (arriba) y en la región Niño 1+2 (abajo). Las líneas en color negro (guesa), gris y negro (fina) indican la evolución de la anomalía de la TSM usando información infrarroja (IR), microondas (MW) y del producto OSTIA, respectivamente. Las líneas de color verde, rojo, celeste, azul y magenta indican la evolución de la anomalía de la TSM paralos periodos 1972-1974, 1982-1984, 1992-1994, 1997-1999 y 2015-2017. Elaborado por el IGP.

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia,
y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”



Jul 10 2025

Figura 3. Promedio mensual de la anomalía del viento zonal (panel izquierdo), de la temperatura superficial del mar (panel central) y de la profundidad de la isoterma de 20 °C (panel derecho) y 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/

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia,
y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

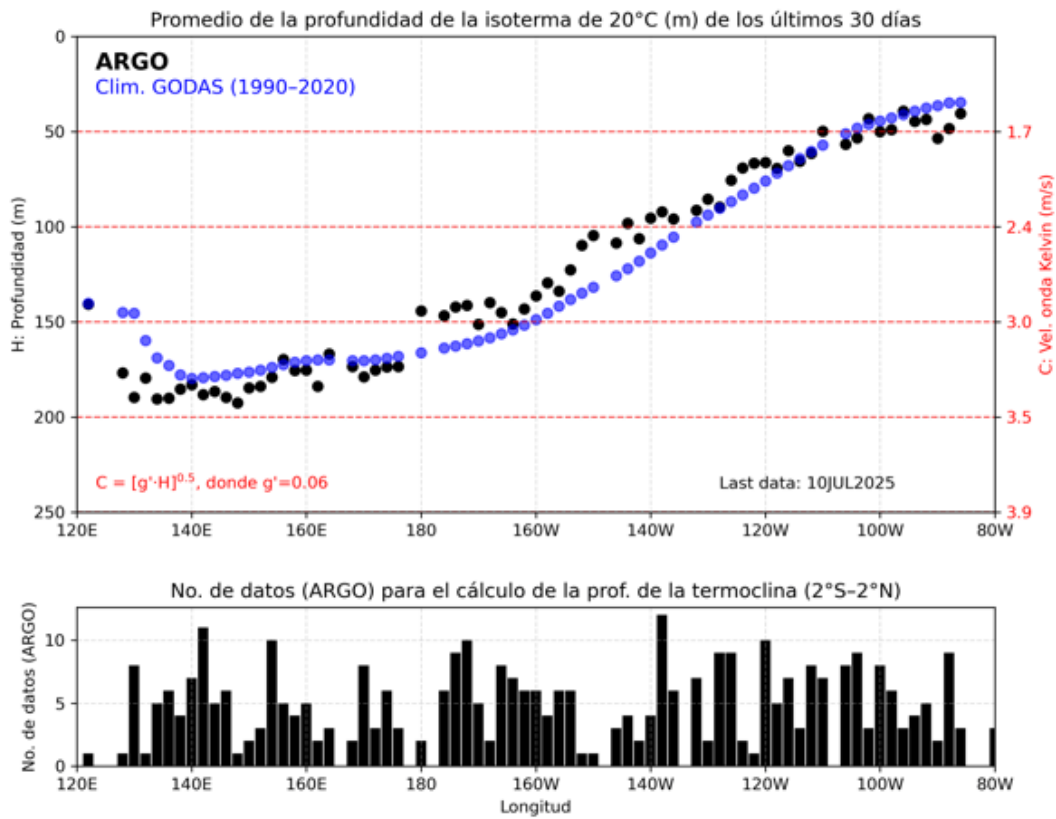


Figura 4. Profundidad de la isoterma de 20°C, como promedio de los últimos 30 días. Fuente ARGO. Elaborado por el IGP.

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia,
y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

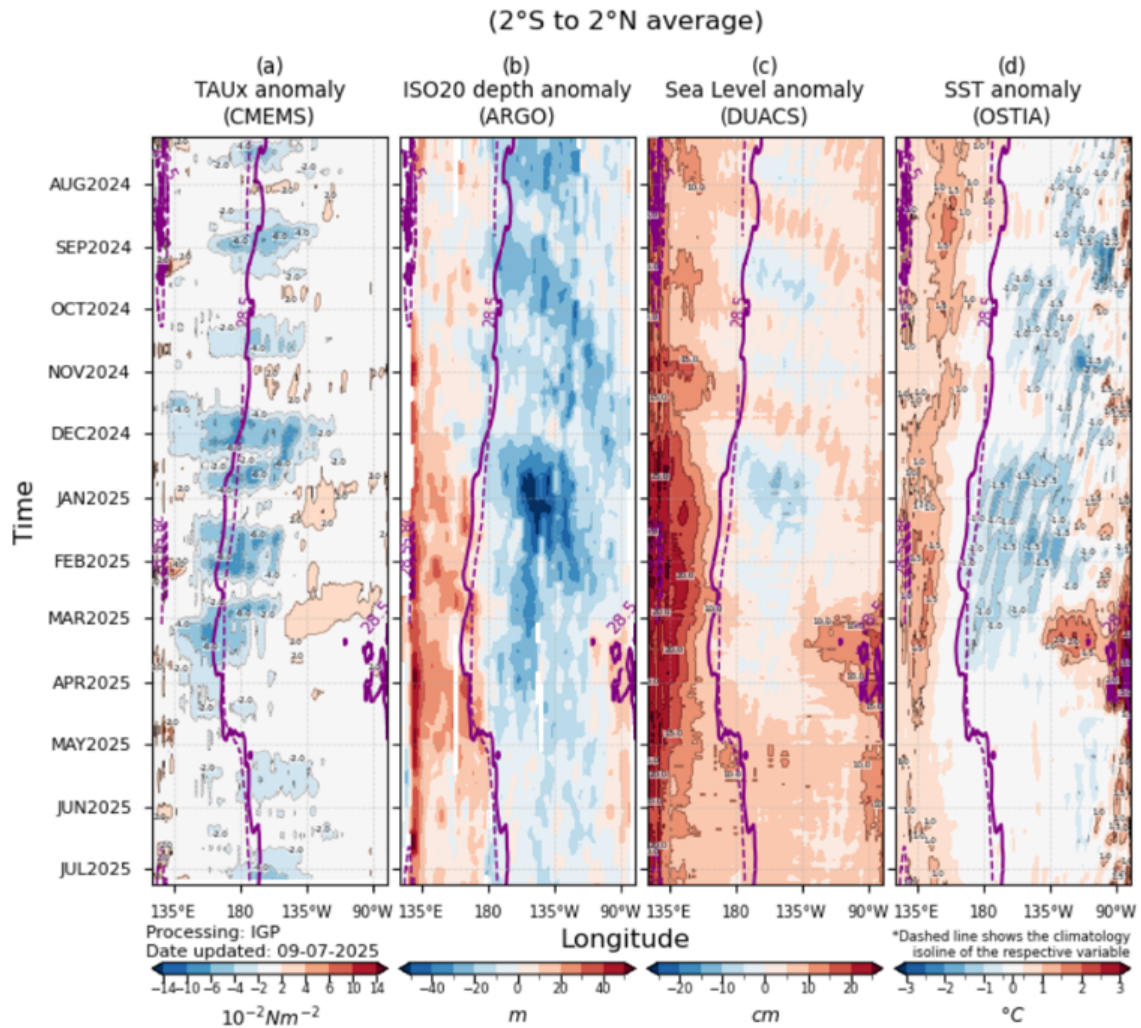


Figura 5. Diagrama longitud-tiempo en la franja ecuatorial de las anomalías, de izquierda a derecha, a) del esfuerzo de viento zonal (CMEMS), b) de la profundidad de la termoclina (ARGO), c) del nivel del mar (DUACS) y d) de la temperatura del mar (OSTIA). La línea morada continua (entrecortada) indica la posición observada (climatológica) de la isoterma de 28.5 °C. Elaborado por el IGP.

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia,
y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

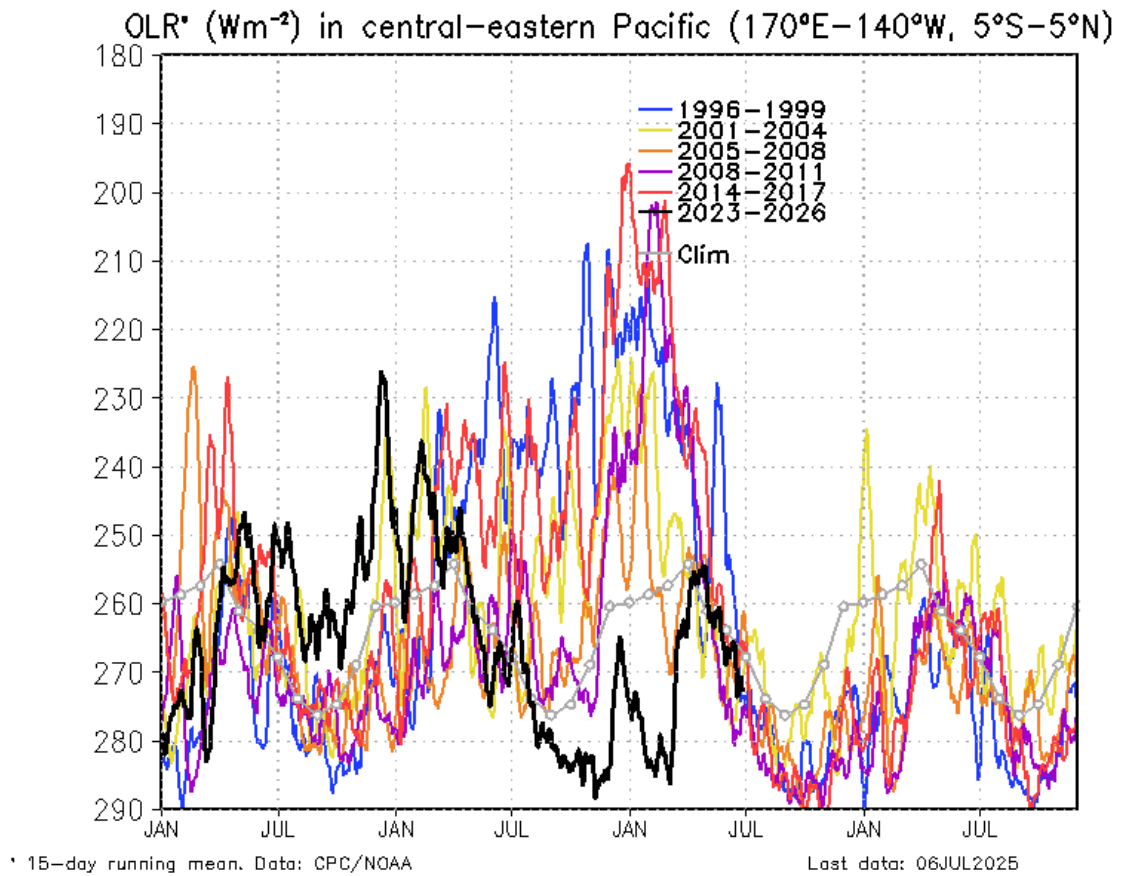


Figura 6. Actividad convectiva en el Pacífico central oriental ($170^{\circ}E-140^{\circ}W$ y $5^{\circ}S-5^{\circ}N$) en base a la información de OLR. Elaborado por el IGP.

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia,
y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

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

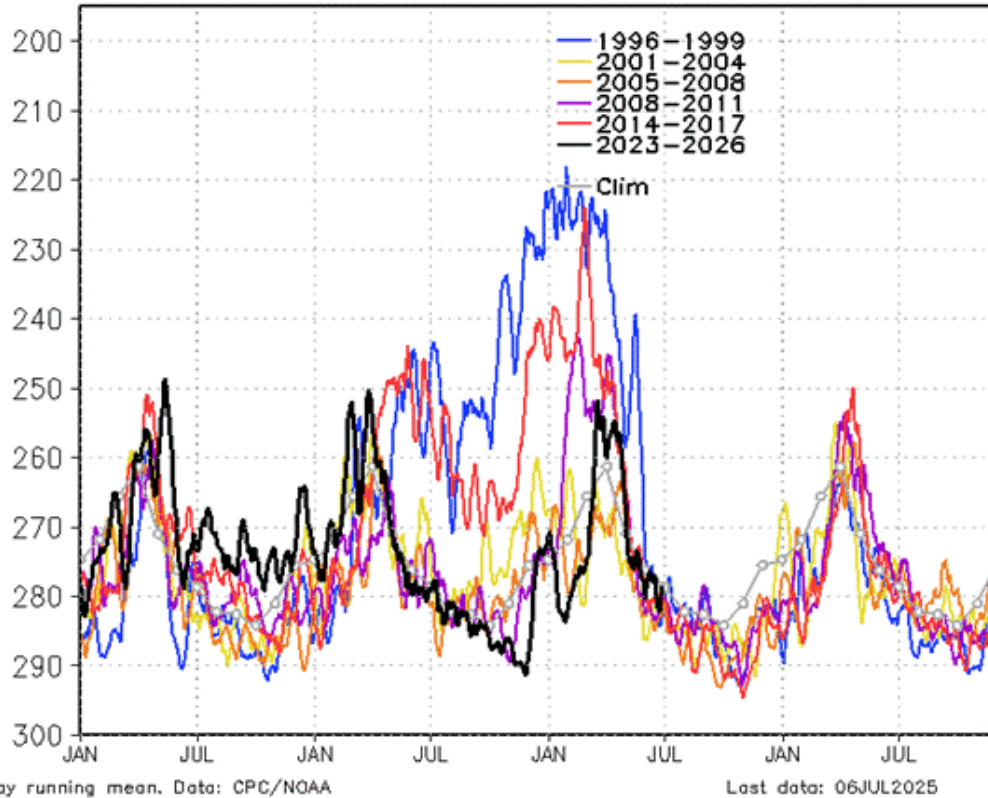


Figura 7. Actividad convectiva en el Pacífico central oriental ($170^{\circ}W-100^{\circ}W$ y $5^{\circ}S-5^{\circ}N$) en base a la información de OLR. Elaborado por el IGP.

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia,
y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

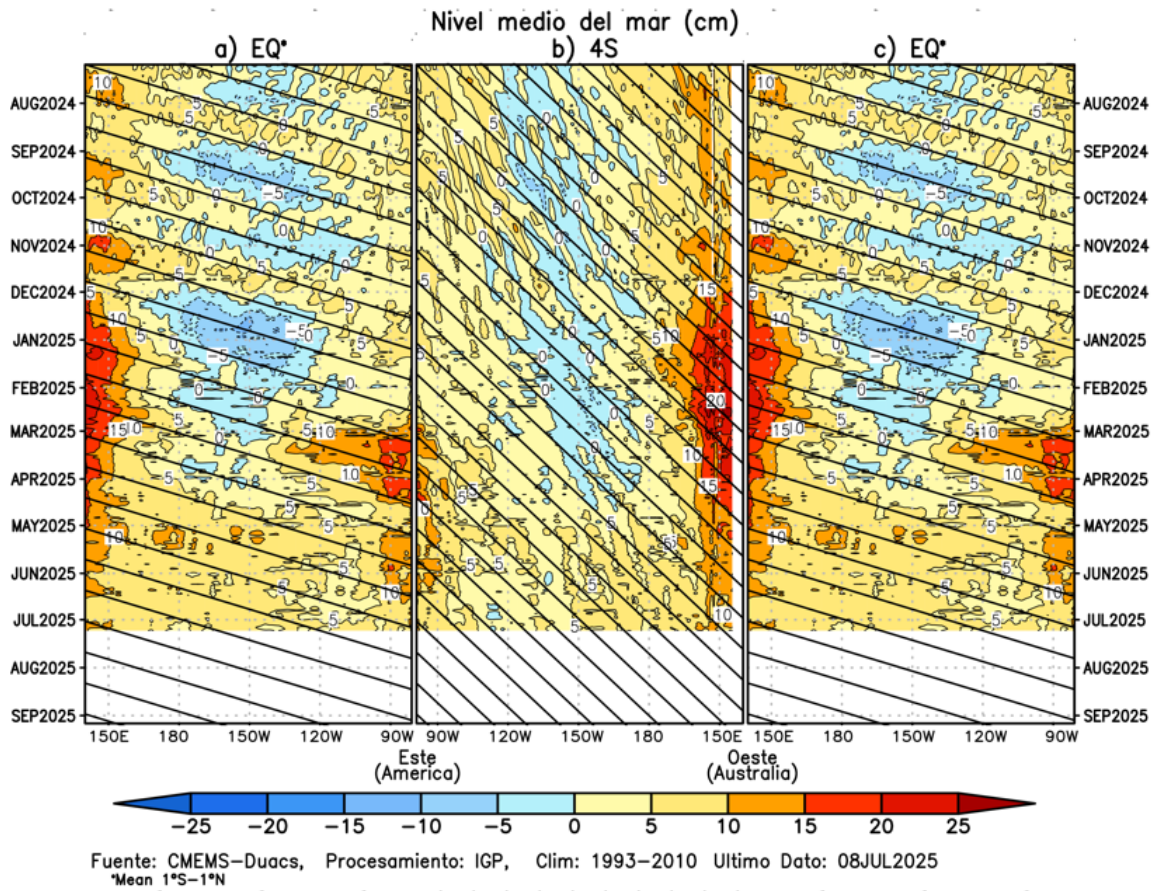


Figura 8. Diagramas longitud-tiempo de la anomalía del nivel medio del mar en el Pacífico ecuatorial usando el producto DUACS. Los paneles (a) y (c) son los mismos y representan la información a lo largo de la línea ecuatorial; mientras que (b), a lo largo de 4°S, pero con el eje zonal de este a oeste. 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 Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia,
y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

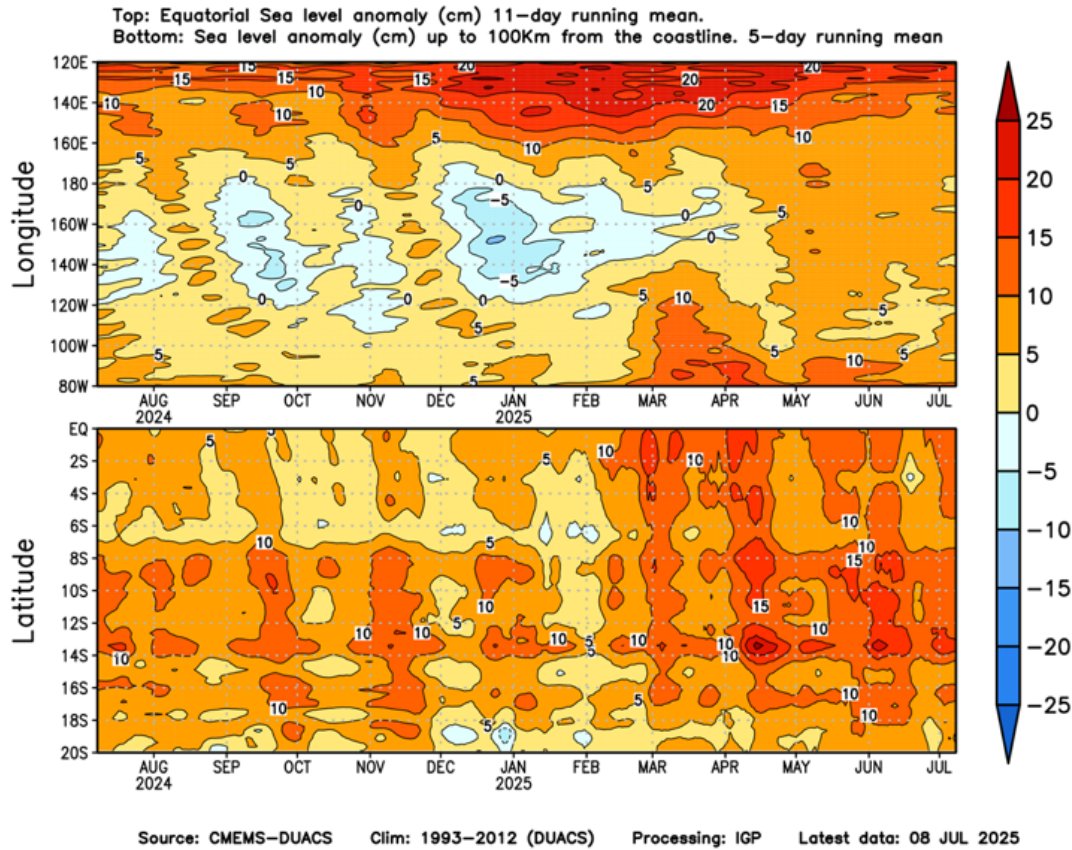


Figura 9. Anomalia del nivel del mar a lo largo de la franja ecuatorial (panel superior) y a lo largo de la costa peruana (panel inferior). Las unidades están en centímetros. Elaborado por el IGP.



“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
 “Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia,
 y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

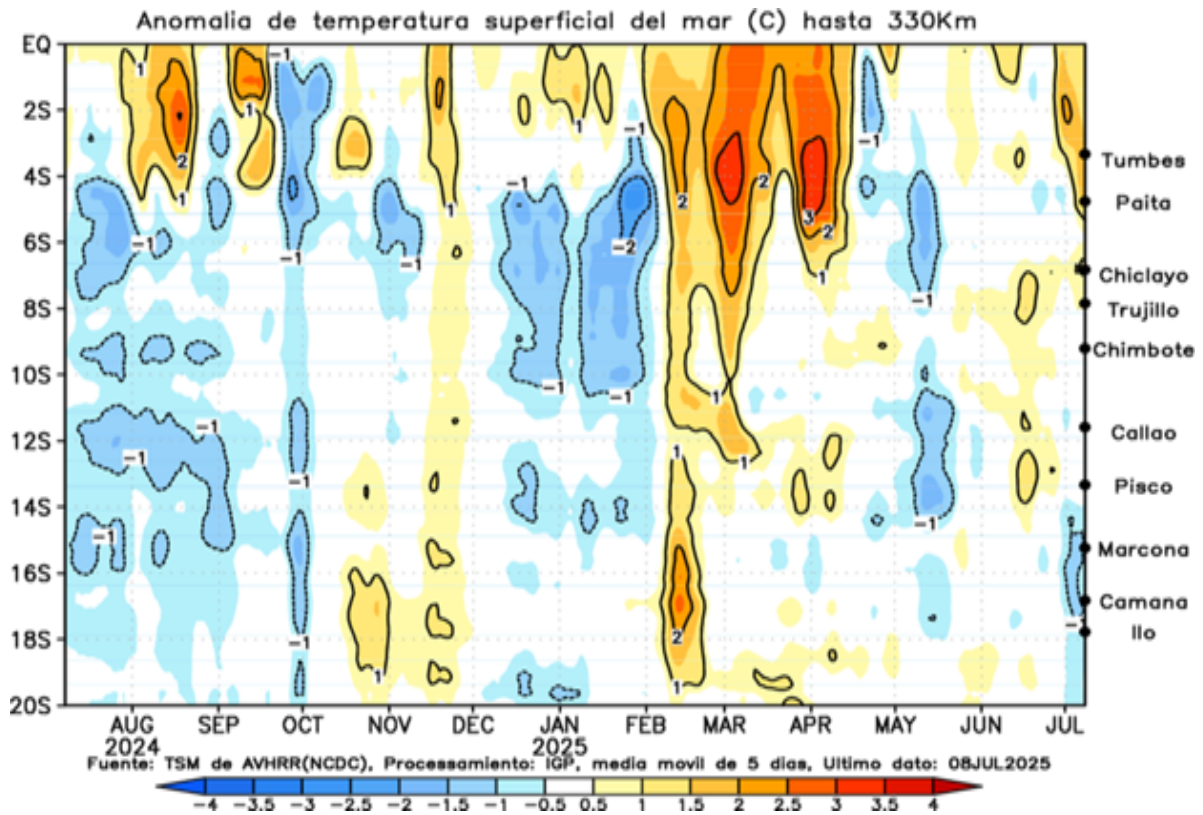


Figura 10. Anomalia de la TSM dentro de los 300 km de la costa peruana. Elaborado por el IGP.

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia,
y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

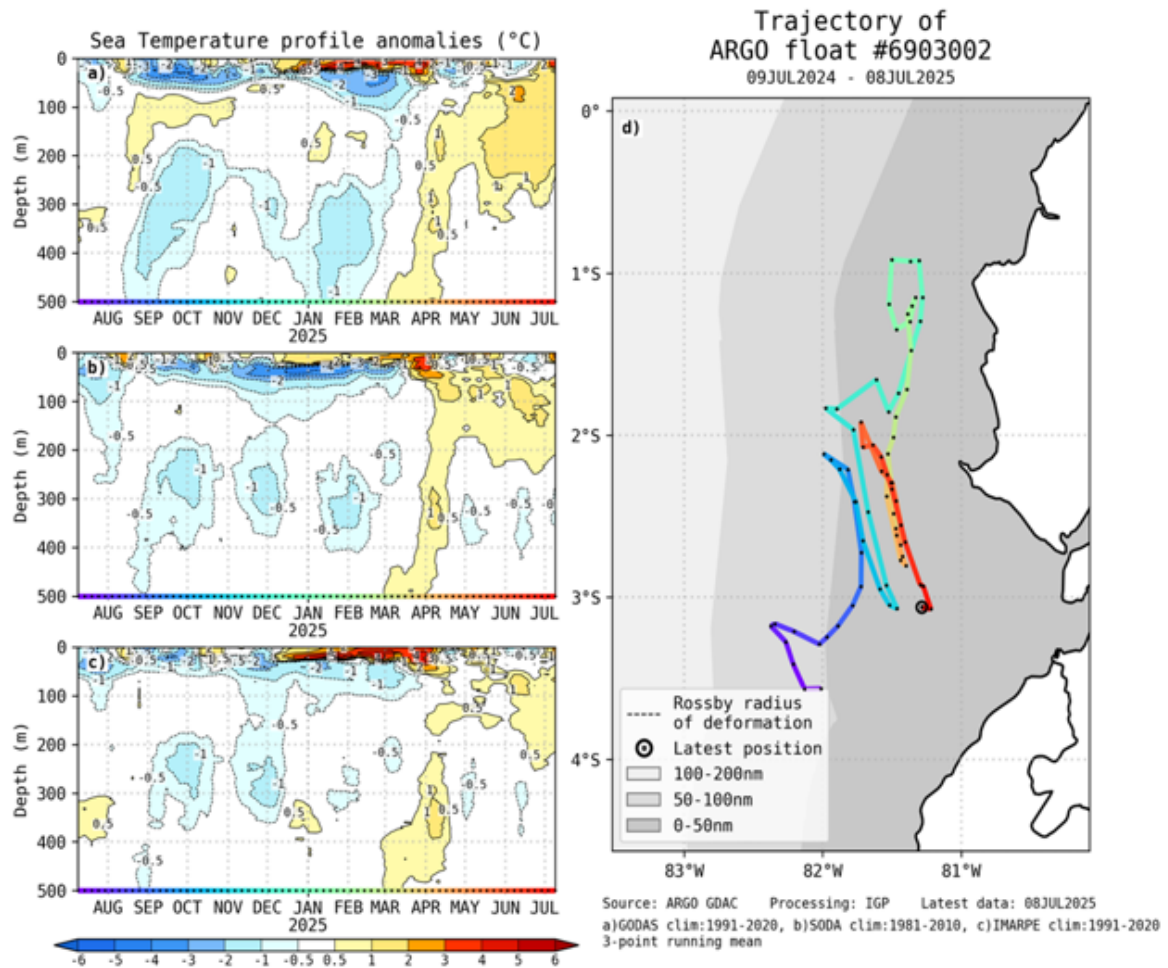


Figura 11. A la izquierda se aprecia la anomalía de la temperatura del mar hasta los 500 metros de profundidad, calculada de los datos del flotador ARGO No. 6903002. Estas anomalías se calculan en base a la climatología 1991-2020 para GODAS (a) e IMARPE (c), y 1981-2010 para (b) SODA. A la derecha se aprecia la trayectoria del flotador en los últimos 365 días. 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 Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia,
y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

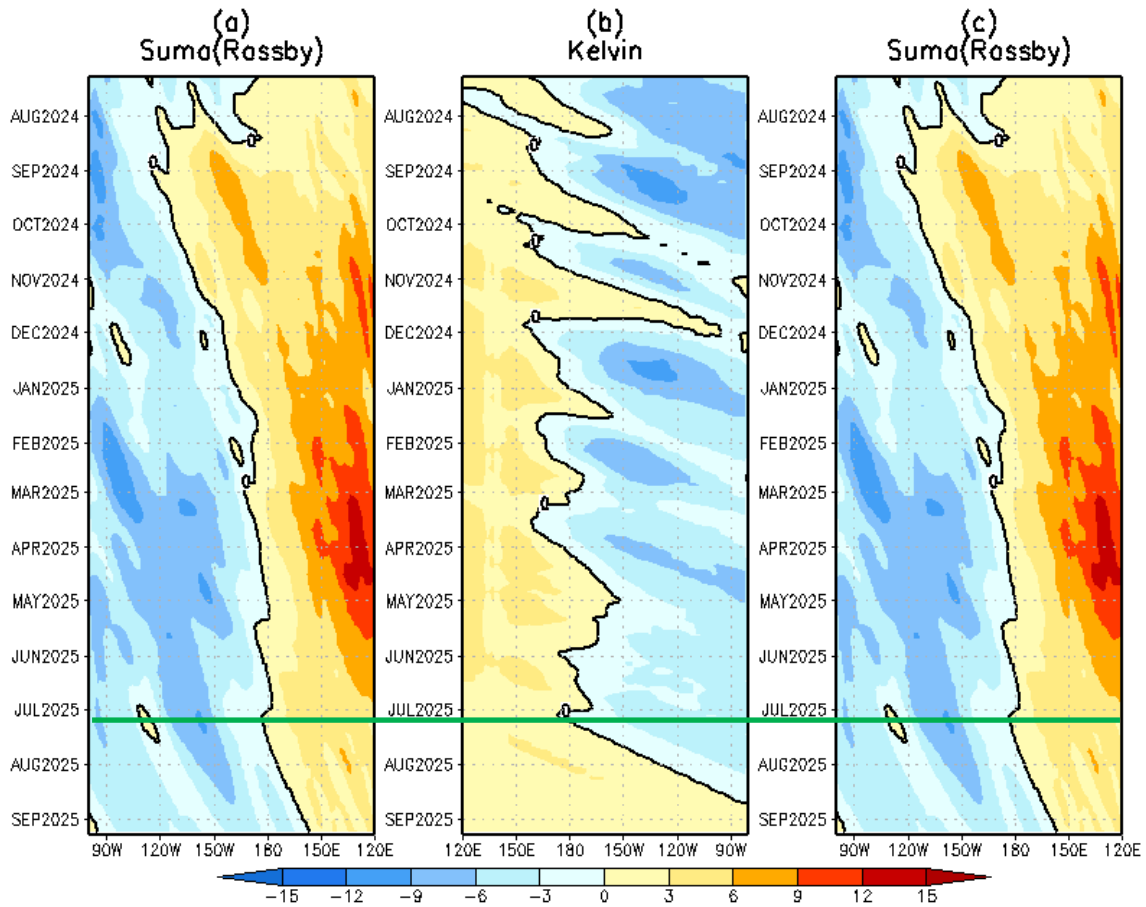


Figura 12. Diagrama longitud-tiempo de (a), diagrama de la onda de Rossby (b) diagrama de la onda de Kelvin, (c) diagrama de la onda de Rossby, calculado con el Modelo oceánico lineal (LOM), forzando por NCEP y termoclina constante. La línea verde horizontal indica el inicio de la simulación del pronóstico con esfuerzo de viento igual a cero. Elaborado por el IGP.

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia,
y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

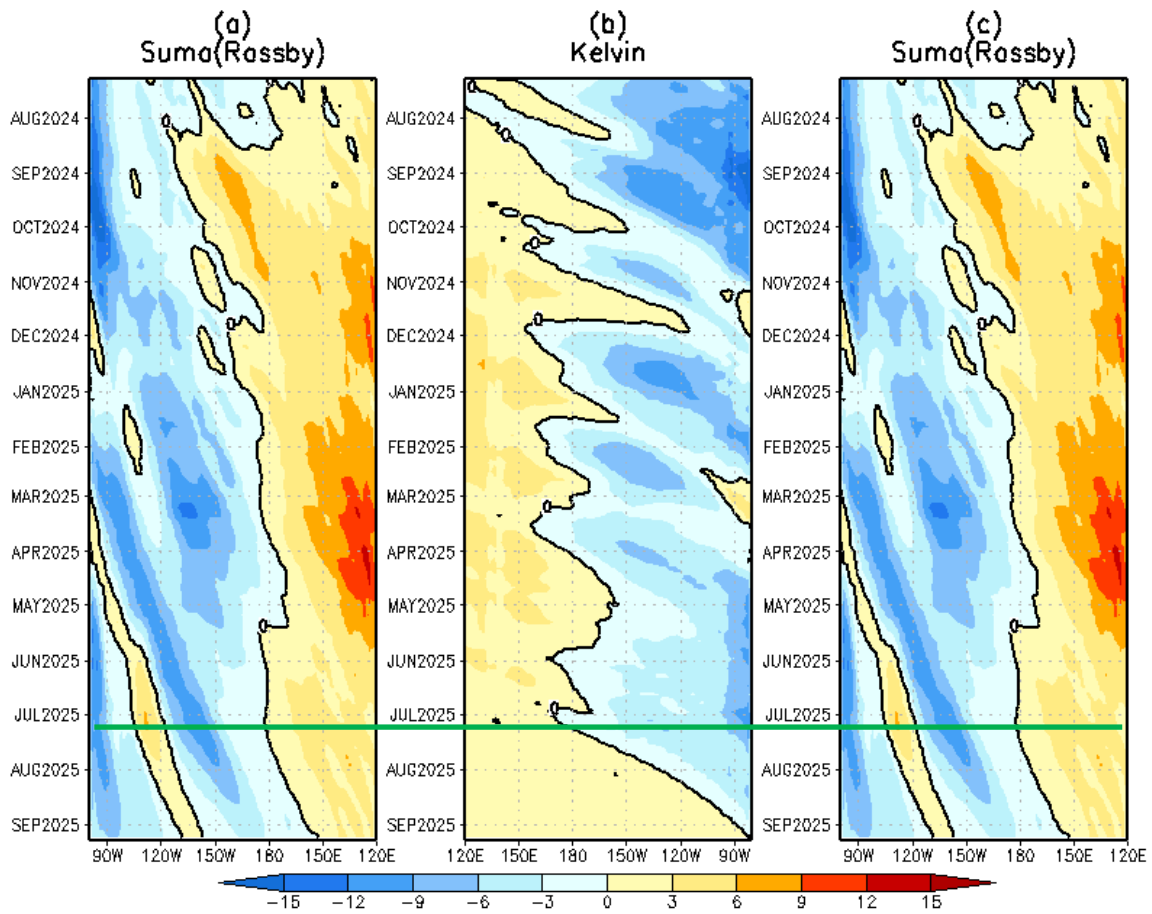


Figura 13. Igual que la Figura 12 pero el modelo es forzado con termoclina variable. Elaborado por el IGP.

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia,
y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

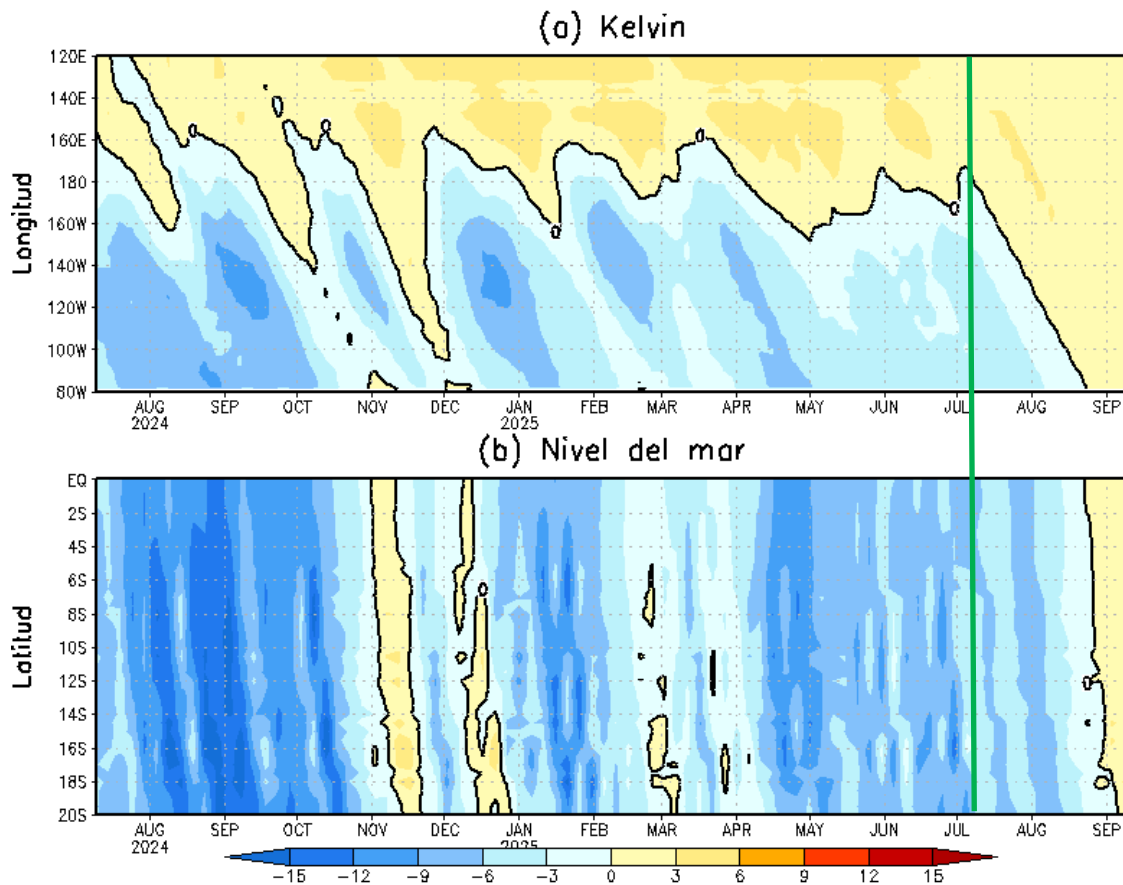


Figura 14. Simulación numérica de la anomalía del nivel del mar (cm) a lo largo de la franja ecuatorial del océano Pacífico (panel superior) y a lo largo de la costa peruana (panel inferior). Esta simulación se realizó con el modelo oceánico lineal (LOM) forzado con esfuerzo de viento del reanalysis de NCEP. La línea verde vertical indica el inicio de la simulación del pronóstico con esfuerzo de viento igual a cero. Elaborado por el IGP.

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia,
y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

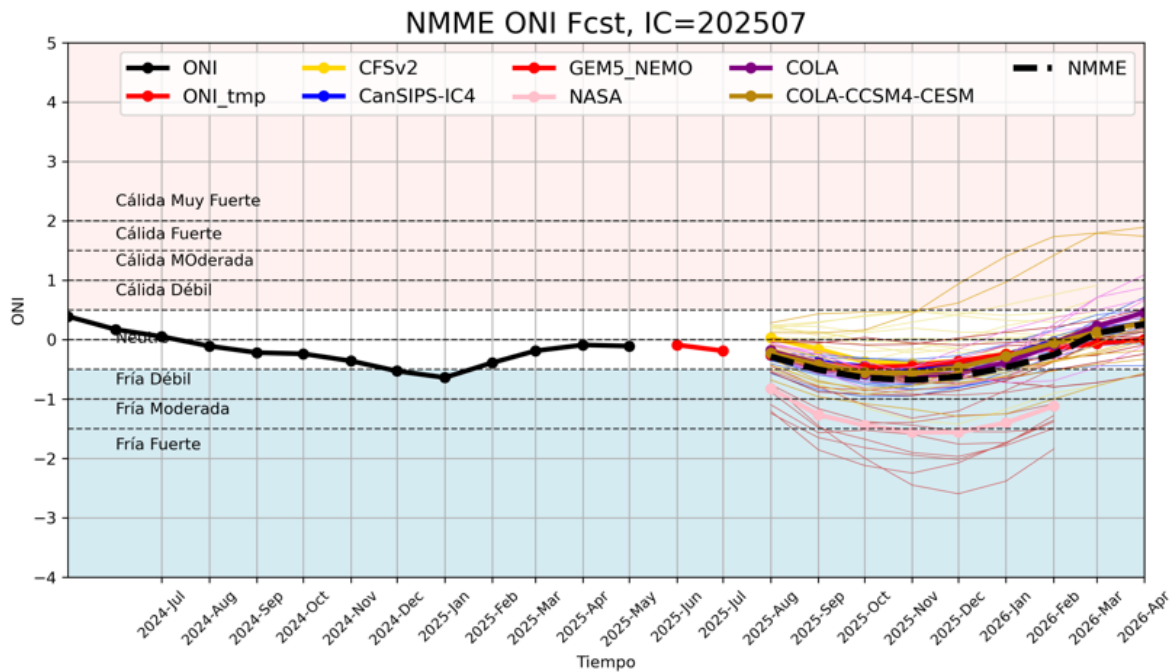


Figura 15. Índice Costero El Niño (ICEN, línea negra con círculos llenos, fuente ERSSTv5) y sus valores temporales (ICENv5tmp, rojo con círculo lleno). Además, pronósticos numéricos del ICEN (media móvil de 3 meses de las anomalías pronosticadas de TSM en Niño 1+2) por diferentes modelos climáticos. Los pronósticos de los modelos CFSv2, CanSIPS-IC4, GEM5.2_NEMO, NASA-GEOS2S, NCAR_CCSM4 y NCAR_CESM1 tienen como condición inicial el mes de julio de 2025. Fuente: IGP, NOAA, NMME.

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia,
y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

NMME - Condiciones Iniciales de Julio 2025

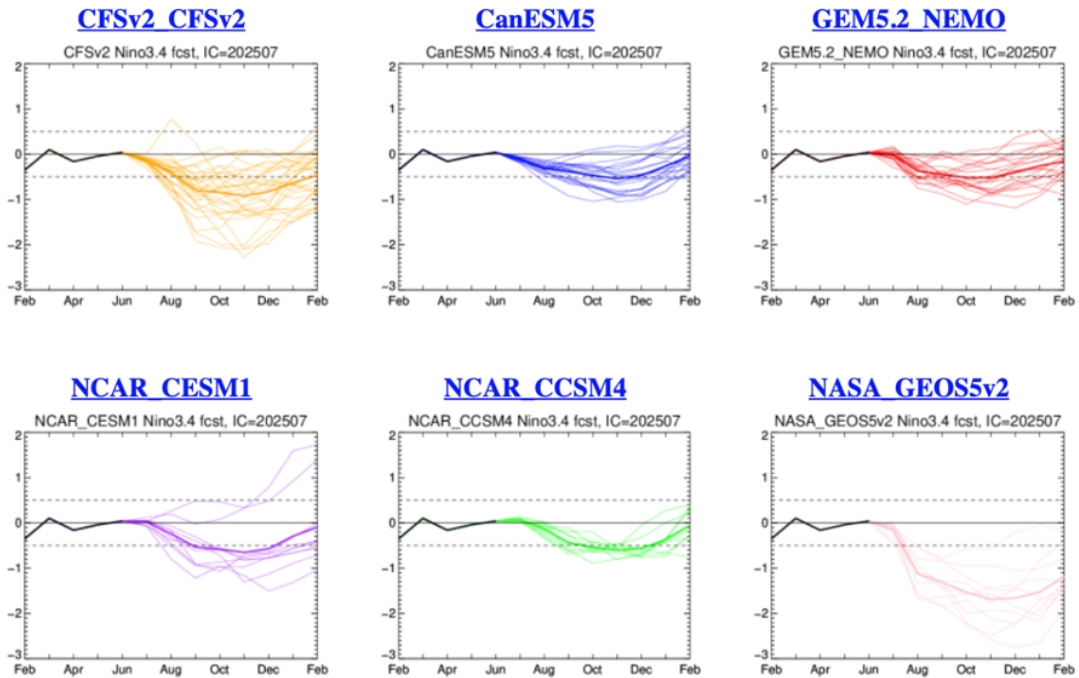


Figura 16. Índice Niño 3.4 mensual observado (líneas de color plomo) y pronosticado por los modelos de NMME (líneas de distintos colores). Fuente: NMME.

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia,
y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

IGP-UHM IA model v1.0: Probability of a strong EP EN event ($E > 1.5$) in the following Jan: 0.38% (classif.), 0.00% (regress.) IC: June (Temporal) FT 1871-1984. Processing date: 10-07-2025

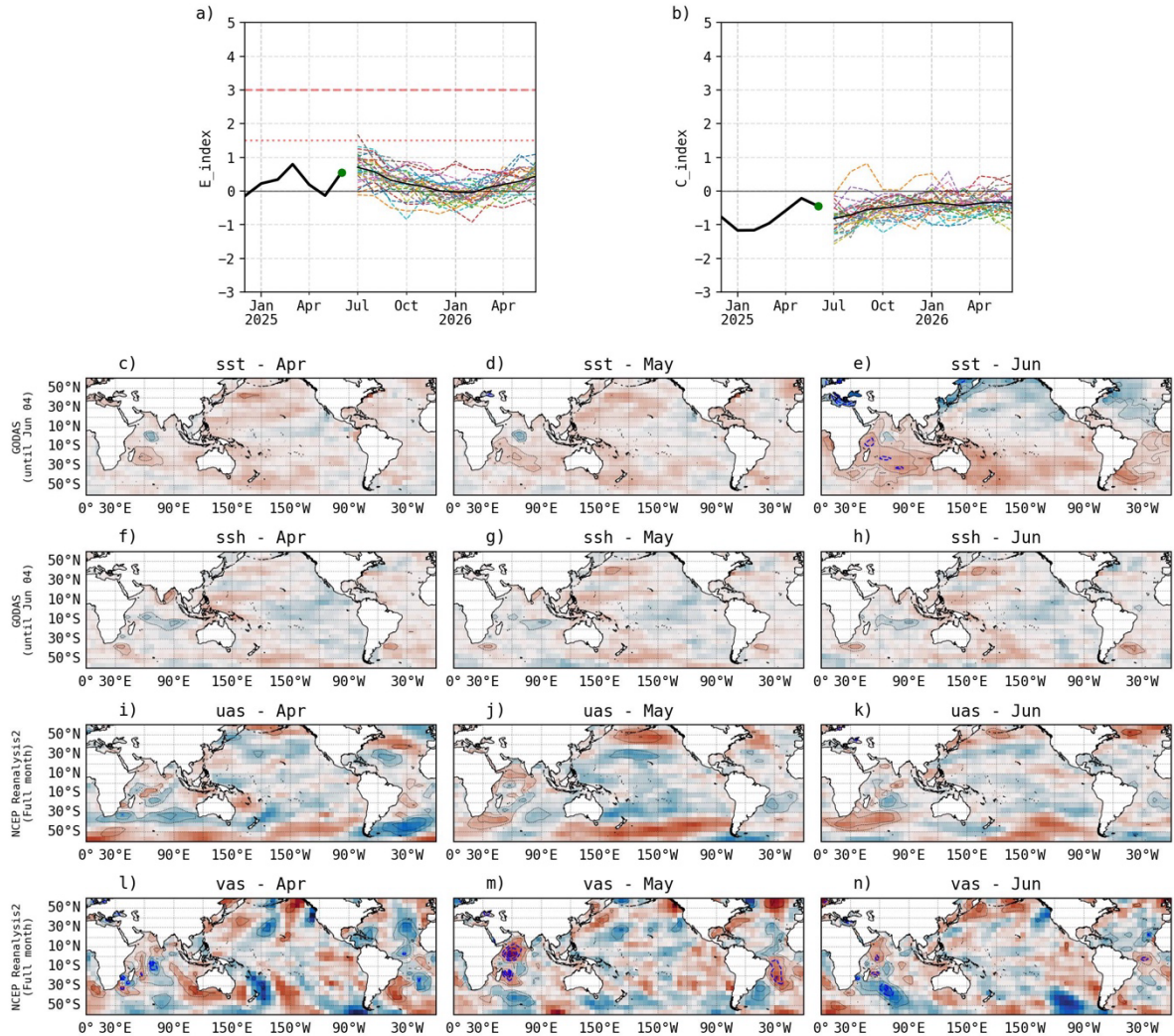


Figura 17. Pronóstico del índice E (Takahashi et al., 2011) a doce meses basado en un modelo de inteligencia artificial (Rivera Tello et al., 2023) para el pronóstico de El Niño extremo. (a) Muestra la evolución del índice E, representado con una línea gruesa de color negro, desde diciembre de 2024 a junio de 2025; el conjunto de líneas entrecortadas de colores indica el pronóstico del índice E desde julio de 2025 a junio de 2026. (b) Es lo mismo que (a) pero para el índice C (Takahashi et al., 2011). Desde (c) a (n), se muestra la “Explicabilidad” (explainability) de cuatro variables, en anomalías, usadas para el pronóstico: temperatura superficial del mar (primera fila), nivel del mar (segunda fila), viento zonal (tercera fila) y viento meridional (cuarta fila). Estas variables se obtienen de distintos meses: abril de 2025 (primera columna), mayo de 2025 (segunda columna) y junio de 2025 (tercera columna). Los contornos rojos (morados) de estos paneles indican regiones que favorecen (desfavorecen) al pronóstico de El Niño extremo. Elaborado por el IGP.