

**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 Nº PpR/EI Niño-IGP/2018-01  
13/02/2018**

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

**Resumen**

Según el valor del Índice Costero El Niño (ICEN), basado en los datos de ERSST v3b para el mes de diciembre de 2017, la condición climática para la costa peruana fue de Fría Fuerte (-1.70), mientras que el valor del ICENOI indicó la condición Fría Moderada (-1.36), calculado con datos de OISSTv2. Los valores temporales del ICEN (ICENtmp) y el ICENOI (ICENOItmp) para el mes de enero son Frías Moderadas y Frías Débiles, respectivamente, y para el mes de febrero coinciden en condiciones Neutras. En lo que respecta al Pacífico Central, el valor del Índice Oceánico Niño (ONI) de la NOAA indica que diciembre tuvo una condición Fría Débil; los índices temporales estimados para enero y febrero de 2018, también indican condiciones Frías Débiles.

Para el pronóstico a largo plazo, los seis modelos numéricos de NMME, inicializados con condiciones del mes de febrero de 2018, predicen, en promedio, a pesar de mostrar anomalías ligeramente negativas, condiciones del tipo Neutral en el Pacífico oriental hasta el mes de agosto de 2018. Además se observa algunos modelos con condiciones cálidas débiles a partir del mes de mayo.

En la región del Pacífico central ecuatorial, el promedio de los modelos de NMME muestran condiciones frías débiles en el mes de febrero de 2018, a partir de marzo se observa condiciones neutras hasta el mes de agosto.

Si bien lo anterior indica pocas probabilidades de que se pueda repetir un evento similar a El Niño costero de 2017, no se puede descartar un escenario de lluvias en el norte como el observado en el verano de 2008 durante La Niña en el Pacífico central. Este escenario es más probable ya que existe la presencia de una onda Kelvin cálida que probablemente llegue a la costa peruana a partir del mes de febrero.

**Introducción**

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

ENFEN será la información oficial sobre el monitoreo y pronóstico del Fenómeno El Niño y asociados en el Perú

### Índice Costero El Niño

Utilizando los datos de Temperatura Superficial del Mar (TSM) promediados sobre la región Niño1+2; actualizados hasta el mes de enero de 2018 del producto ERSST v3b, generados por el *Climate Prediction Center (CPC)* de la *National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA, EEUU)*; se ha calculado el Índice Costero El Niño (ICEN; ENFEN 2012) hasta el mes de diciembre de 2017 y cuyos valores se muestran en la Tabla 1. El valor de diciembre corresponde a una condición Fría Fuerte.

Año	Mes	ICEN (°C)	Condiciones
2017	Setiembre	<b>-0.98</b>	Neutra
2017	Octubre	<b>-1.17</b>	Fría Débil
2017	Noviembre	<b>-1.54</b>	Fría Fuerte
2017	Diciembre	<b>-1.70</b>	Fría Fuerte

Tabla 1. Valores recientes del ICEN (ERSST v3b).  
(Descarga: <http://www.met.igp.gob.pe/datos/icen.txt>)

Para los meses más recientes se generan versiones preliminares y temporales de este índice (ICENtmp) combinando ERSST con otras fuentes.

Año	Mes	ICENtmp	Condiciones	Fuente
2018	Enero	-1.35	Fría Moderada	2017/12-2018/01: ERSST; 2018/02: NMME
2018	Febrero	-0.87	Neutro	2018/01: ERSST; 2018/02-03: NMME

Tabla 2. Estimados preliminares del ICEN (ICENtmp)

Según los valores del ICENtmp, se estima que en los meses de enero y febrero de 2018 las condiciones serían Fría Moderada y Neutro, respectivamente. El ICEN de enero será confirmado cuando se disponga del valor de ERSST para el mes de febrero de 2018.

Los valores del ICENOI, calculado de la misma forma que el ICEN pero usando los datos mensuales de OISST v2 y las climatologías de ERSST v3b (<http://www.met.igp.gob.pe/datos/climNino12.txt>), se muestran en la tabla 3. Hasta el mes de diciembre La Niña costera habría alcanzado la magnitud de fría moderada.

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>ICENOI (°C)</b>	<b>Condiciones</b>
2017	Setiembre	<b>-1.28</b>	Fría Moderada
2017	Octubre	<b>-1.44</b>	Fría Fuerte
2017	Noviembre	<b>-1.62</b>	Fría Fuerte
2017	Diciembre	<b>-1.36</b>	Fría Moderada

Tabla 3. Valores recientes del ICENOI (OISST.v2).

Igualmente se generaron las versiones preliminares y temporales de este índice (ICENtmp), combinando los datos de OISSTv2 con otras fuentes.

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>ICENOItmp</b>	<b>Condiciones</b>	<b>Fuente</b>
2018	Enero	-1.04	Fría Débil	2017/12-2018/01: OISSTv2; 2018/02: NMME
2018	Febrero	-0.61	Neutro	2018/01: OISSTv2; 2018/02-03: NMME

Tabla 4. Estimados preliminares del ICENOI (ICENOItmp)

Los valores del ICENOItmp estimados para enero y febrero 2018 corresponden a condición Fría Débil y Neutra, respectivamente. El ICENOI de enero será confirmado cuando se disponga del valor de OISST v2 para el mes de febrero de 2018.

Por otro lado, para el Pacífico Central (Niño 3.4), el ONI (*Ocean Niño Index* en inglés; <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/oni.ascii.txt>), actualizado por la NOAA al mes de diciembre de 2017, es de  $-0.98^{\circ}\text{C}$ , correspondiente a condición Fría Débil<sup>1</sup>.

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>ONI (°C)</b>	<b>Categoría</b>
2017	Setiembre	<b>-0.42</b>	Neutra
2017	Octubre	<b>-0.71</b>	Fría Débil
2017	Noviembre	<b>-0.88</b>	Fría Débil
2017	Diciembre	<b>-0.98</b>	Fría Débil

Tabla 5. Valores recientes del ONI.

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

Los valores estimados (ONItmp), combinando observaciones y pronósticos, indican condición Fría Débil

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

para los meses de enero y febrero de 2018 (Tabla 6).

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>ONItmp</b>	<b>Condiciones</b>	<b>Fuente</b>
2018	Enero	-0.87	Fría Débil	2017/12-2018/01: ERSST; 2018/02: NMME
2018	Febrero	-0.72	Fría Débil	2018/01: ERSST; 2018/02-03: NMME

Tabla 6. Estimados preliminares del ONI (ONItmp)

### **Diagnóstico del Pacífico Ecuatorial**

Según los datos (IR, MW, OSTIA), en el Pacífico central las anomalías de la TSM diaria se presentaron en el rango de condiciones frías, manteniéndose en el orden de  $-0.7^{\circ}\text{C}$  a  $-0.9^{\circ}\text{C}$  (ver Figura 5a) y con una tendencia positiva. Para la región Niño 1+2, la anomalía de la TSM también indica valores negativos, con un promedio de  $-0.8^{\circ}\text{C}$ , aunque, al igual que el Pacífico central, muestra una tendencia positiva para el mes de febrero (Figura 5b).

En el mes de enero el esfuerzo de viento zonal mensual en el Pacífico central ( $160^{\circ}\text{E}$ - $160^{\circ}\text{W}$ ;  $5^{\circ}\text{S}$ - $5^{\circ}\text{N}$ ) continuó con anomalía del este (Figura 3), mostrando mayor magnitud que el mes anterior; las máximas anomalías negativas se observaron en la segunda y tercera semana del mes entre ( $155^{\circ}\text{E}$ - $170^{\circ}\text{W}$ ), por otro lado, también se observaron anomalías positivas en la última semana del mes entre ( $140^{\circ}\text{E}$ - $165^{\circ}\text{E}$ ) (Figura 10). La actividad convectiva en el Pacífico ecuatorial central-oriental, continuó inferior a su climatología (Figuras 1 y 2) y el patrón anómalo de convección ecuatorial siguió indicando un desplazamiento hacia el Pacífico occidental, consistente con condiciones atmosféricas tipo La Niña. La carga/descarga durante el mes de enero continuó mostrando en promedio un valor neutral, y la inclinación de la termoclina ecuatorial se presentó casi neutral (Figura 4).

Según los datos del nivel del mar satelital la onda Kelvin cálida, formada durante el mes de diciembre por un pulso de viento del oeste, empezó a impactar a la costa peruana desde inicios del mes de febrero, mientras que la señal de esta misma onda en la profundidad de la termoclina (producto ARGO + TAO) indica que, a pesar de ser débil, aún no llega a la costa peruana. Los pulsos de viento del este, al oeste de  $160^{\circ}\text{W}$  y durante el mes de enero, habrían formado una onda Kelvin fría.

### **Pronóstico a corto plazo con modelo de ondas y observaciones**

La señal en la profundidad de la termoclina de la onda Kelvin cálida, que se formó en diciembre, debe impactar la costa peruana durante las siguientes semanas. La onda Kelvin fría que se habría formado por vientos del este en el mes de enero, se estima que llegaría a la costa peruana desde fines de febrero e inicios de marzo. La onda Kelvin cálida generada por pulsos de viento del oeste a fines de enero e inicio de febrero y según los modelos de ondas llegaría a la costa peruana desde fines de marzo e inicios de abril.

### **Pronóstico estacional con modelos climáticos**

Según los 6 modelos climáticos de NMME (CFSv2,, FLOR, CM2.1, NCAR\_CCM4, CMC1 y CMC2), con condiciones iniciales de febrero para el Pacífico Oriental (región Niño 1+2), indican en promedio condiciones neutras de marzo a agosto de 2018, (Fig. 11 y Tabla 7), sin embargo estos índices son negativos hasta el mes de abril. Los 6 modelos indican condiciones neutras para los meses de marzo y abril. Es notable que el modelo CFSv2 indica mayores anomalías negativas que los otros 5 modelos..

Para el Pacífico central (región Niño 3.4), según los modelos de NMME, inicializados en febrero, para el mes de marzo de 2018, 3 de 6 modelos indican condiciones frías débiles, 3 modelos indican condiciones neutras. El pronóstico promedio de los modelos de NMME y indican la finalización del evento La Niña en el mes de febrero (Tabla 8 y Fig. 12).

El patrón espacial proyectado de TSM y de precipitación pronosticado es típico de La Niña, con ausencia de calentamiento en el Pacífico sudeste (frente a norte de Chile) y en la costa de Perú como en el 2016. Asimismo, no se prevé mayor lluvia en la banda sur de la ZCIT en el verano/otoño de 2018 como en los pronósticos del 2016. Esto indica pocas probabilidades de que se pueda repetir un evento similar a El Niño costero de 2017, aunque no se puede descartar un escenario de lluvias en el norte como el sucedido en febrero del año 2008, fecha en la cual se desarrollaba un evento La Niña en el Pacífico Central.

Modelo	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS
CFS2		-1.22	-0.85	-0.89	-0.95	-0.96	-0.90	-0.81
CMC1		-0.69	-0.24	-0.22	-0.02	0.31	0.64	0.77
CMC2		-0.76	-0.32	-0.28	-0.21	-0.05	0.11	0.23
GFDL		-0.76	-0.18	0.13	0.67	0.92	0.86	0.51
GFDL_FLOR		-0.78	-0.23	0.12	0.36	0.51	0.60	0.67
NCAR_CCSM4		-1.21	-0.64	-0.10	0.16	0.11	-0.03	-0.15
NMME		-0.90	-0.41	-0.21	0.00	0.14	0.21	0.20
ICENtmp	-1.35							

Tabla 7. Pronósticos del ICEN con diferentes modelos climáticos con condiciones iniciales de febrero de 2018

Modelo	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS
CFS2		-0.73	-0.53	-0.58	-0.68	-0.70	-0.68	-0.63
CMC1		-0.74	-0.48	-0.25	0.06	0.38	0.67	0.81
CMC2		-0.81	-0.56	-0.27	0.07	0.35	0.58	0.69

<b>GFDL</b>		-0.64	-0.27	0.03	0.36	0.65	0.84	0.85
<b>GFDL_FLOR</b>		-0.78	-0.55	-0.33	-0.06	0.26	0.56	0.77
<b>NCAR_CCSM4</b>		-0.65	-0.38	-0.21	-0.04	0.10	0.20	0.21
<b>NMME</b>		-0.73	-0.46	-0.27	-0.05	0.17	0.36	0.45
<b>ONItmp</b>	-0.87							

**Tabla 8.** Pronósticos del ONI con diferentes modelos climáticos con condiciones iniciales de enero de 2018

### Conclusiones:

1. El **ICEN para diciembre** de 2017 fue de -1.70 (Fría Fuerte) y el ICENtmp para enero y febrero 2018 es **-1.35 (Fría Moderada) y -0.87 (Neutro)**. Usando OI mensual para el cálculo del (ICENOI), los valores correspondientes son **-1.36 (Fría Moderada), y los temporales -1.04 (Fría Débil) y -0.81 (Neutro)**. El ICEN calculado con la versión 5 de ERSST para diciembre es -1.32 (Fría Moderada) y los temporales para enero y febrero son -1.09 (Fría Débil) y -0.75 (Neutro).
2. Hasta el momento La Niña costera habría alcanzado la magnitud débil (ERSSTv3) y moderada (OI).
3. En el Pacífico central, el **ONI de diciembre (NDE)** es **(-0.98)** correspondieron a condiciones Frías Débiles y el estimado para enero también sería de condiciones Fría Débil. La ATSM en la región Niño 3.4, fue, en promedio, -0.8.
4. Durante el mes de enero, según TAO, el viento zonal ecuatorial mantuvo, en promedio, una anomalía del este a lo largo del Pacífico ecuatorial con un máximo entre 160°W y 180°. Por otro lado, se mantuvo una anomalía del oeste entre 140° y 120°W, la cual se viene observando desde mediados del año 2017.
5. Durante el mes de enero según; los datos de ASCAT, NCEP y TAO; se observaron pulsos de viento del este al oeste de 160°W . Por otro lado, se desarrolló un pulso de viento del oeste a fines de enero e inicios de febrero en el extremo occidental.
6. El patrón anómalo de convección ecuatorial sigue indicando desplazamiento hacia el Pacífico occidental, consistente con condiciones tipo La Niña.
7. La inclinación de la termoclina ecuatorial, en promedio, se presentó casi neutral, en promedio. La carga/descarga durante el mes de enero mostró, en promedio, un valor neutral.
8. La temperatura del mar en la región Niño 1+2 muestra, según la data de ARGO en los primeros 20 metros de profundidad, una tendencia a la normalización durante el mes de enero. A pesar de existir una anomalía positiva en la parte superior a fines de enero, a la fecha solo se observan anomalías negativas.
9. La señal de la onda Kelvin en el nivel del mar indica que la onda llegó desde febrero a la costa

- peruana, mientras que la señal de esta onda en la profundidad de la termoclina (producto ARGO+TAO) indica que, a pesar de ser débil, aún no llega la costa peruana.
10. Los pulsos de viento del este, al oeste de 160W y durante el mes de enero, habrían formado una onda Kelvin fría que debe arribar a partir de marzo.
  11. Según los datos observados (altimetría y profundidad de la termoclina) y las simulaciones numéricas, se observa la presencia de una onda Kelvin cálida en la región occidental del Pacífico. Esta se debería a la reflexión de ondas Rossby y pulsos de viento del oeste presentes a fines del mes de enero e inicios del mes de febrero.
  12. Hay que indicar que el modelo de ondas, por el momento, está sobrestimando las anomalías negativas de la profundidad de la termoclina en el extremo oriental cuando es forzado con ASCAT, y en menor medida, con NCEP.
  13. Según el análisis de los datos observados y los resultados del modelo de ondas con termoclina variable, se espera que la señal de la onda Kelvin cálida en la profundidad de la termoclina, aunque débil, continúe presente en la costa peruana.
  14. En lo que respecta a la onda Kelvin fría que se habría formado por vientos del este en el mes de enero, se estima que llegaría a la costa peruana desde fines de febrero e inicios de marzo.
  15. La onda Kelvin producida por el pulso de viento del oeste en el extremo occidental, según los modelos de ondas, llegaría a la costa peruana a fines de marzo e inicios de abril.
  16. Para el Pacífico Oriental (región Niño 1+2), los modelos de NMME en promedio indican condiciones Neutras de febrero a agosto de 2018; sin embargo este promedio continua siendo negativo hasta el mes de abril. Para los meses de abril y mayo los 6 modelos indican condiciones neutras.
  17. Para el Pacífico central (región Niño 3.4), para el mes de febrero los 6 modelos de NMME indican condiciones frías débiles, para el mes de marzo 3 modelos indican condiciones frías débiles y 3 modelos condiciones neutras. Según los modelos de NMME el evento la Niña finalizaría en el mes de febrero.

## Bibliografía

- **Aparco J., K. Mosquera y K. Takahashi**, 2014: Flotadores Argo para el cálculo de la anomalía de la profundidad de la termoclina ecuatorial (Aplicación Operacional), Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño", Instituto Geofísico del Perú, Mayo, 1, 5.
- Cravatte, S., W. S. Kessler, N. Smith, S. E. Wijffels, Ando, K., Cronin, M., Farrar, T., Guilyardi, E., Kumar, A., Lee, T., Roemmich, D., Serra, Y, Sprintall, J., Strutton, P., Sutton, A., **Takahashi, K.** y Wittenberg, A., 2016: First Report of TPOS 2020. GOOS-215, 200 pp. [<http://tpos2020.org/first-report>]
- DiNezio, P., 2016: Desafíos en la predicción de La Niña, Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño", Instituto Geofísico del Perú, 3 (9), 4-8.

- **ENFEN 2012:** Definición operacional de los eventos “El Niño” y “La Niña” y sus magnitudes en la costa del Perú. *Nota Técnica ENFEN*.
- **ENFEN 2015:** Pronóstico probabilístico de la magnitud de El Niño costero en el verano 2015-2016. *Nota Técnica ENFEN 02-2015*.
- Huang, B., Thorne, P.W, Banzon, V. F., Boyer, T., Chepurin, G., Lawrimore, J. H., Menne, M. J., Smith, T. M., Vose, R. S., Zhang, H.-M., 2017: Extended Reconstructed Sea Surface Temperature version 5 (ERSSTv5): Upgrades, validations, and intercomparisons, *J. Climate*, doi: [10.1175/JCLI-D-16-0836.1](https://doi.org/10.1175/JCLI-D-16-0836.1)
- Kug, J.-S., Jin, F.-F., An, S.-I., 2009: Two types of El Niño events: Cold tongue El Niño and warm pool El Niño. *J. Climate* 22, 6, 1499–1515, doi:10.1175/2008JCLI2624.1.
- Lavado-Casimiro, W., **Espinoza, J. C.**, 2014: Impactos de El Niño y La Niña en las lluvias del Perú (1965-2007), *Revista Brasileira de Meteorologia*, 29 (2), 171-182.
- Meehl G, Hu A, Teng H, 2016: Initialized decadal prediction for transition to positive phase of the Interdecadal Pacific Oscillation. *Nature Communications*, doi: 10.1038/ncomms11718
- **Morera, S. B.**, Condom, T., Crave, A., Steer, P., and Guyot, J. L., 2017: The impact of extreme El Niño events on modern sediment transport along the western Peruvian Andes (1968-2012). *Scientific Reports*, v. 7, No. 1, p. 11947 DOI:10.1038/s41598-017-12220-x.
- **Mosquera, K.**, 2009: Variabilidad Intra-estacional de la Onda de Kelvin Ecuatorial en el Pacífico (2000-2007): Simulación Numérica y datos observados. Tesis para obtener el grado de Magíster en Física - Mención Geofísica en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- **Mosquera, K., B. Dewitte y P. Lagos**, 2010: Variabilidad Intra-estacional de la onda de Kelvin ecuatorial en el Pacífico (2000-2007): simulación numérica y datos observados. *Magistri et Doctores*, Revista de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Año 5, No9, julio-diciembre de 2010, p. 55.
- **Mosquera, K.**, 2014: Ondas Kelvin oceánicas y un modelo oceánico simple para su diagnóstico y pronóstico, *Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño"*, Instituto Geofísico del Perú, Enero, 1, 1, 4-7
- **Reupo, J., y Takahashi, K.**, 2014: Validación de pronósticos con modelos globales: Correlaciones de TSM (1982-2010). *Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño"*, Instituto Geofísico del Perú, Enero, 1, 1, 8-9.
- **Sulca, J., Takahashi, K., Espinoza, J.C.**, Vuille, M. and Lavado-Casimiro, W., 2017: Impacts of different ENSO flavors and tropical Pacific convection variability (ITCZ, SPCZ) on austral summer rainfall in South America, with a focus on Peru. *Int. J. Climatol.* Doi:10.1002/joc.5185
- **Takahashi, K.**, 2017: Verificación de los pronósticos probabilísticos de El Niño y La Niña costeros. *Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño"*, Instituto Geofísico del Perú, 4 (8), 8-9.
- **Takahashi, K., Martínez, A. G.**, 2016: The very strong El Niño in 1925 in the far-eastern Pacific. *Climate Dynamics*, doi: 10.1007/s00382-017-3702-1.
- Thoma M, Greatbatch R, Kadow C, Gerdes R, 2015: Decadal hindcasts initialized using observed surface wind stress: Evaluation and prediction out to 2024. *Geophys. Res. Lett.* doi:10.1002/2015GL064833

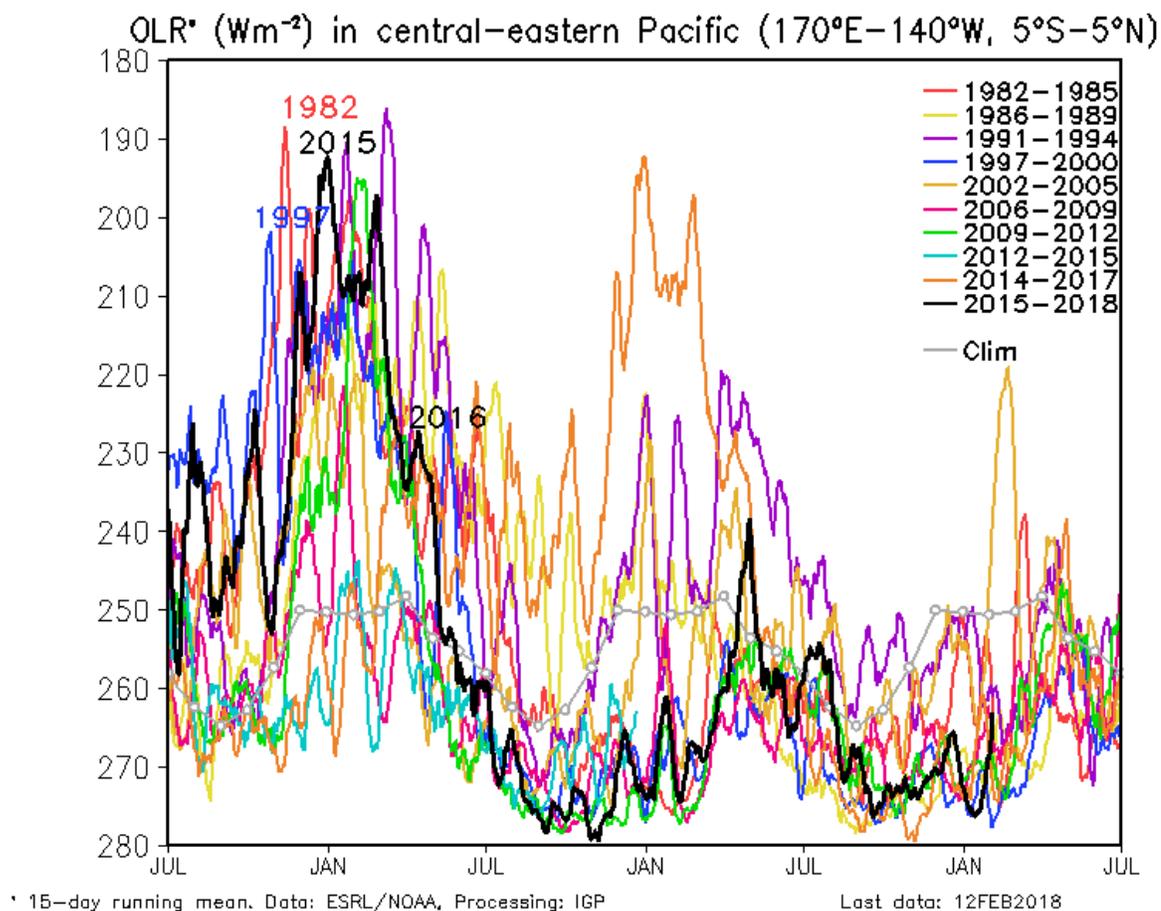
Nota: Los Boletines Técnicos del IGP citados se pueden encontrar en:  
<http://www.met.igp.gob.pe/elnino/>

Kobi Mosquera, Dr. (responsable)  
Jorge Reupo, Bach.

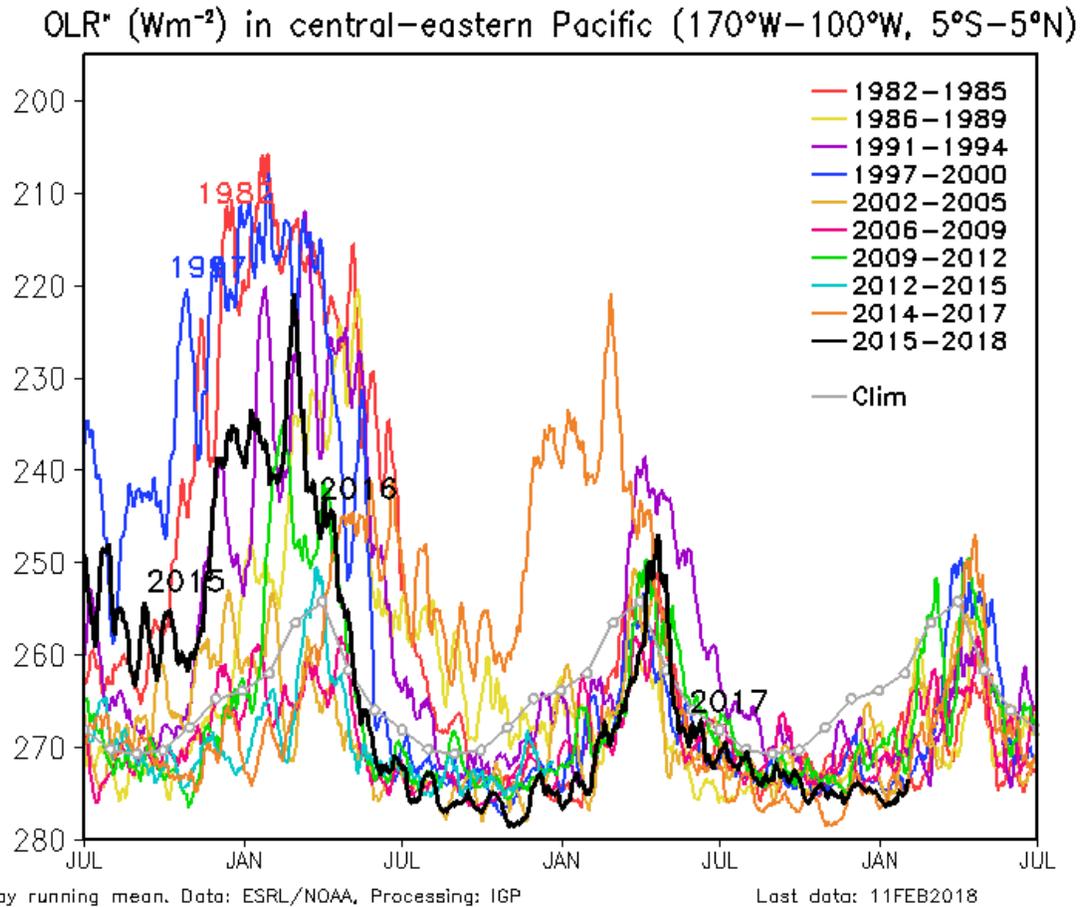
### **Agradecimientos**

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

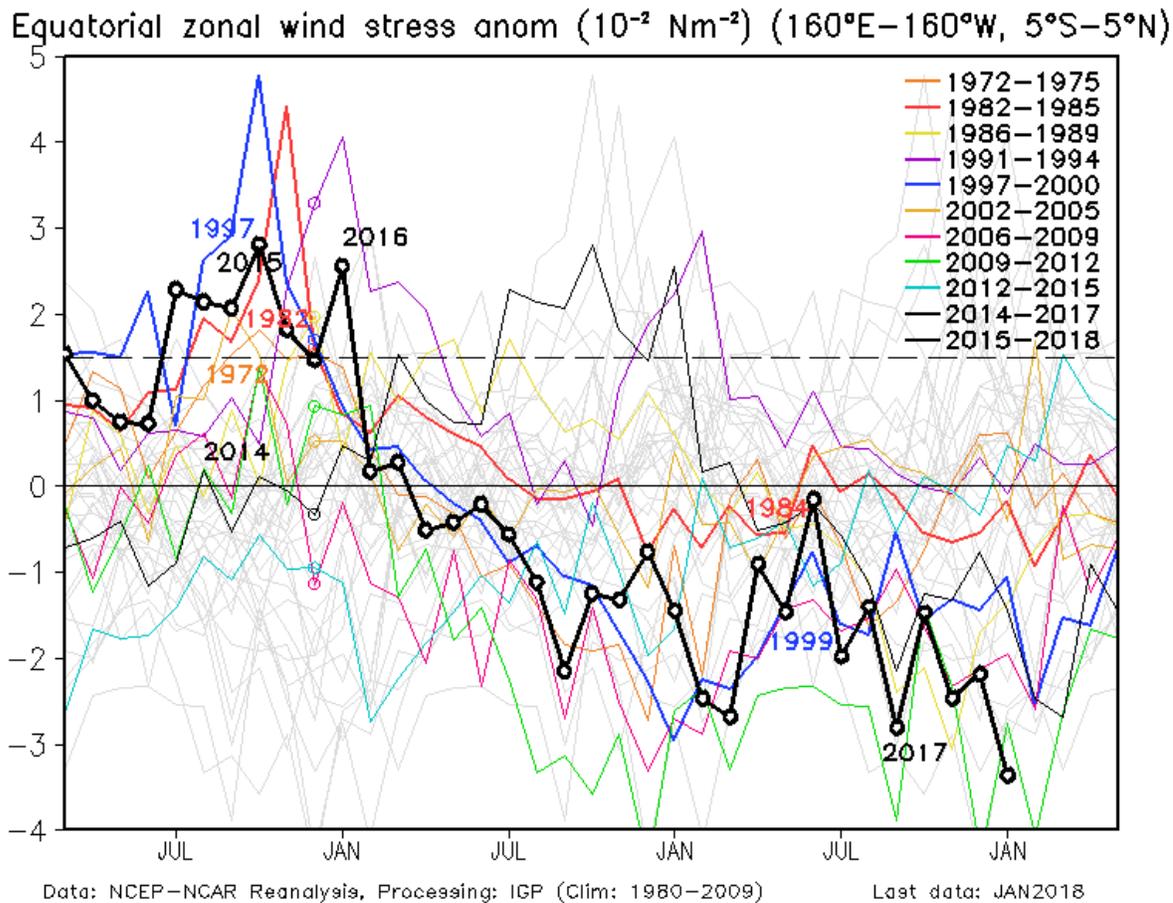
**Figuras**



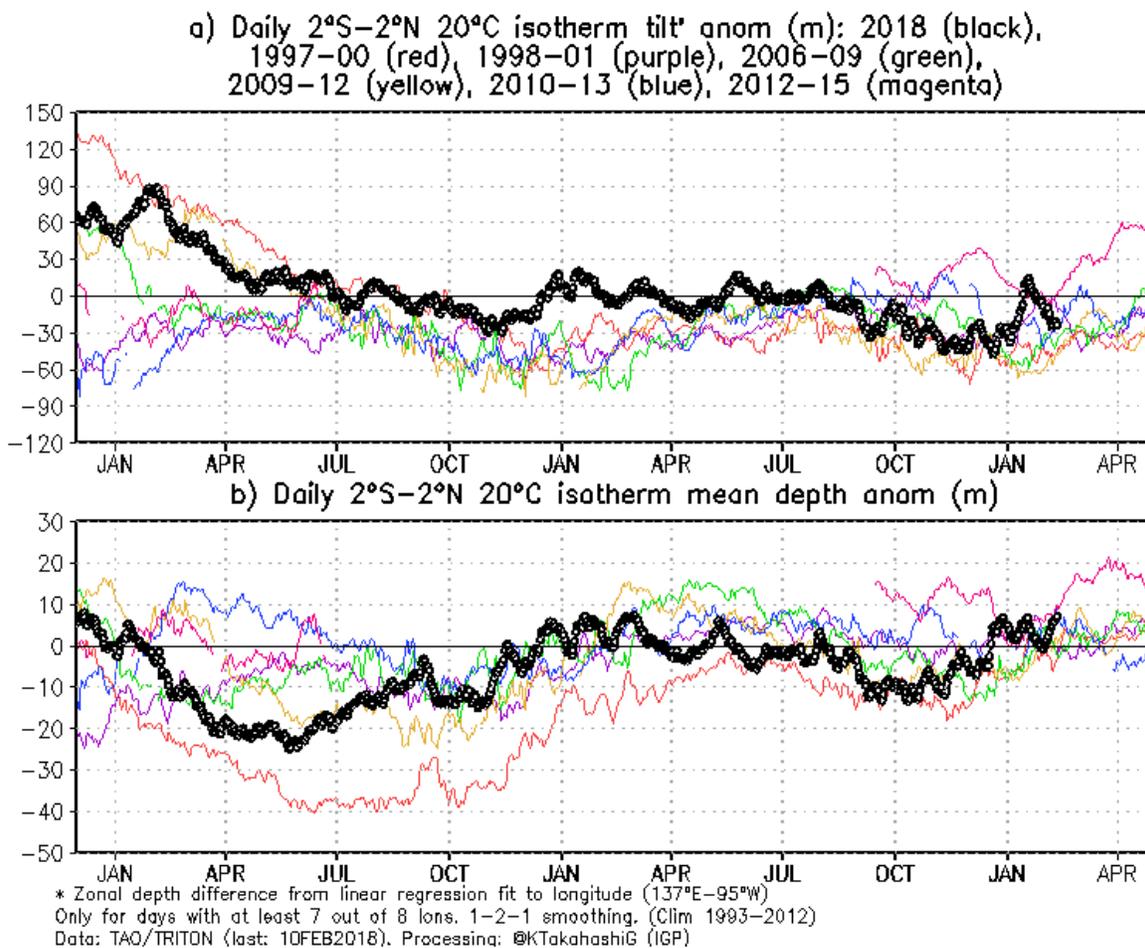
**Figura 1.** Actividad convectiva en el Pacífico Central Oriental (170°-140°W y 5°S-5°N) en base a la información de OLR (Outgoing Longwave Radiation). Elaboración: IGP



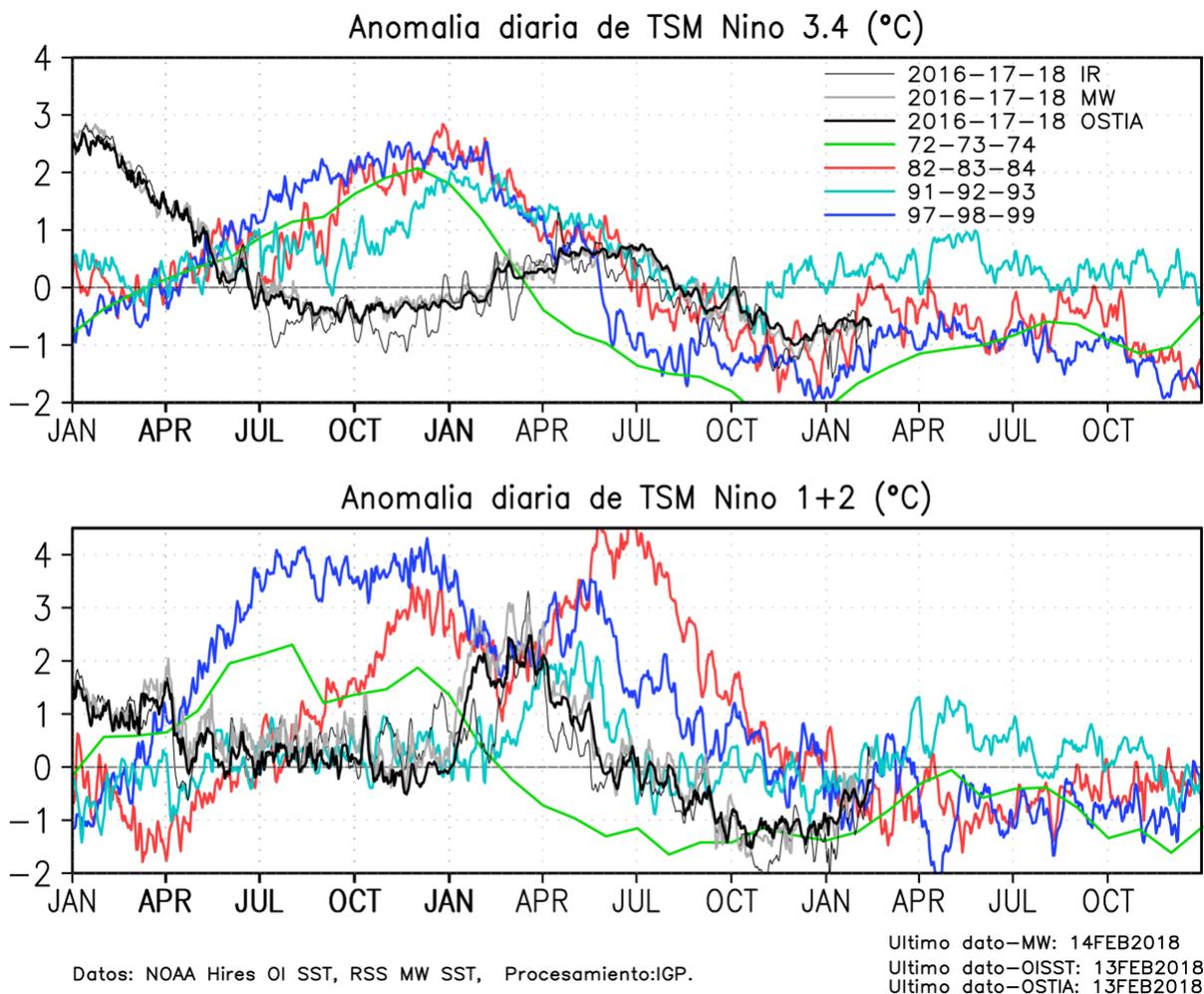
**Figura 2.** Actividad convectiva en el Pacífico Central Oriental ( $170^{\circ}-100^{\circ}\text{W}$  y  $5^{\circ}\text{S}-5^{\circ}\text{N}$ ) en base a la información de OLR (Outgoing Longwave Radiation). Elaboración: IGP



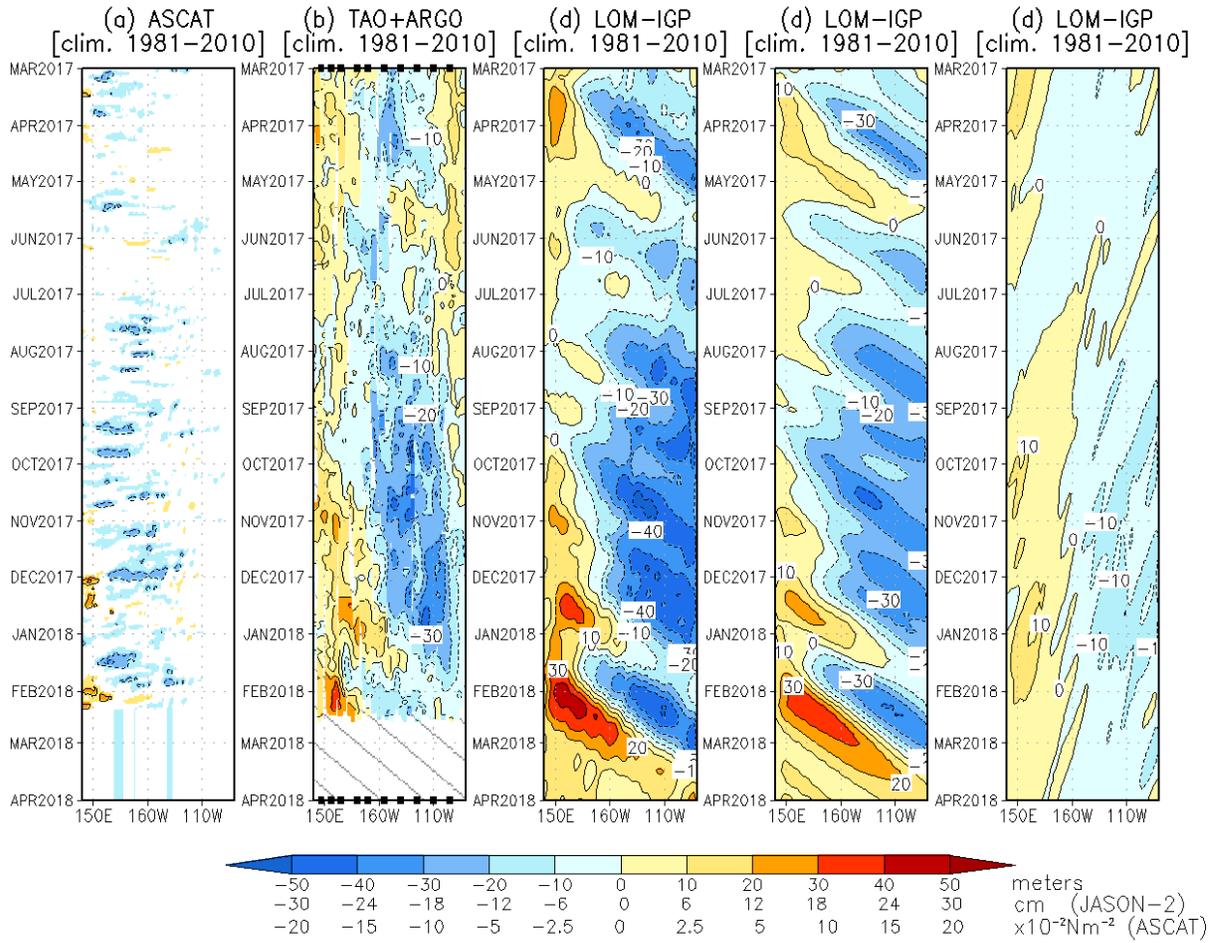
**Figura 3.** Promedio de la anomalía del esfuerzo de viento zonal en el Pacífico Ecuatorial ( $160^{\circ}\text{E}-160^{\circ}\text{W}$  y  $5^{\circ}\text{S}-5^{\circ}\text{N}$ ) obtenido de los datos del reanálisis de NCEP-NCAR. Elaboración: IGP



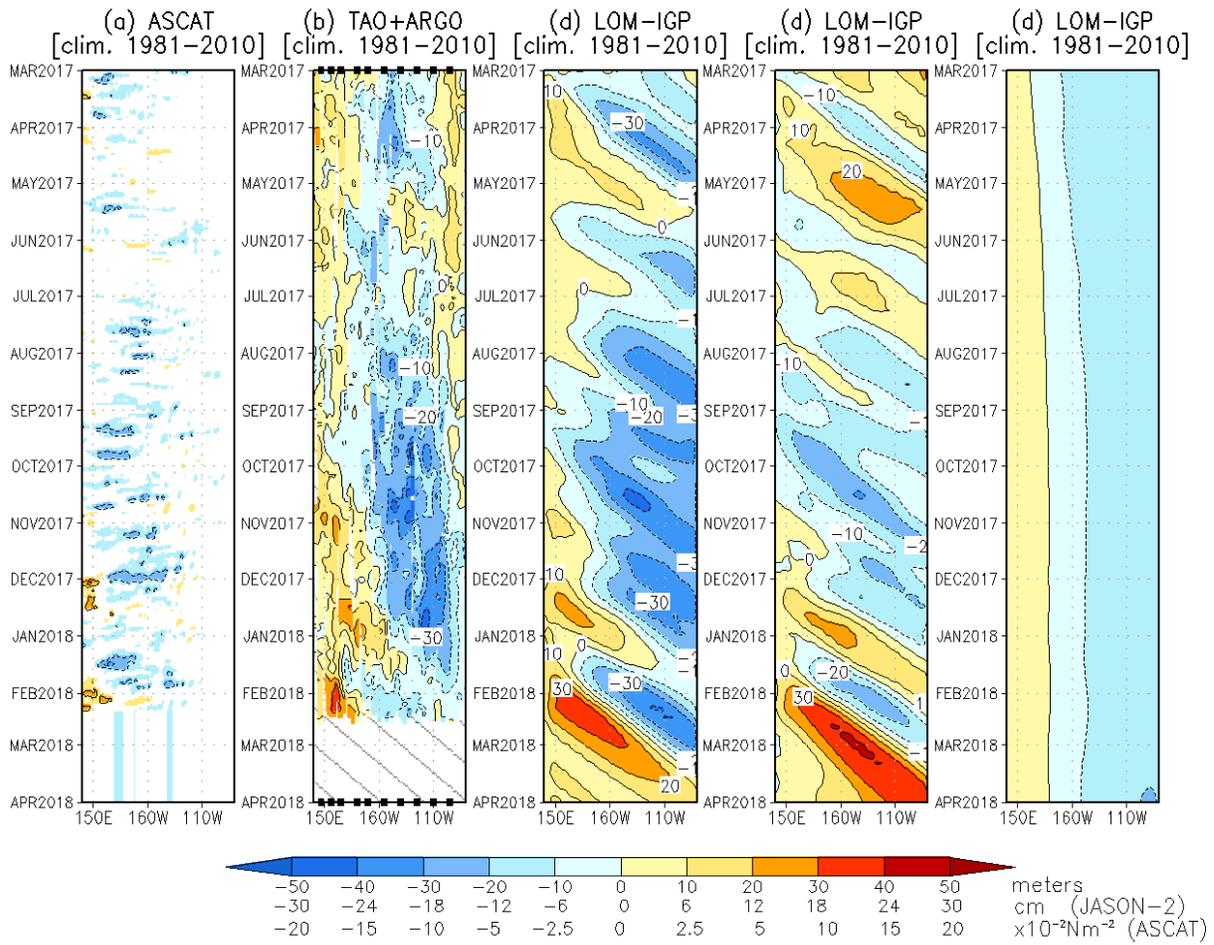
**Figura 4 a)** Inclinación de la termoclina en el Pacífico ecuatorial basado en los datos de las boyas TAO entre 2°N y 2°S. **b)** Contenido de calor en la región ecuatorial basado en los datos de las boyas TAO entre 2°N y 2°S. A diferencia de informes anteriores, se excluyen las boyas TRITON (Pacífico occidental) que ya no está operativas. Elaboración: IGP



**Figura 5.** Series de tiempo de la anomalía diaria de la TSM en la región Niño 3.4 (arriba) y en la región Niño 1+2 (abajo). Las líneas en color negro (gruesa), gris y negro (fina) indican la evolución de la anomalía de la TSM en el presente año usando información infrarroja (IR), microondas (MW) y del producto OSTIA, respectivamente. Las líneas de color rojo, azul, celeste y verde, indican la evolución de la anomalía de la TSM para los años de Niña costera 1985, 2007, 2010 y 1988. Elaboración: IGP



**Figura 6.** Diagrama longitudin-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del escaterómetro ASCAT (a), anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C datos de TAO y los derivados de ARG0 (b) , diagrama de la onda Kelvin y Rossby (c), diagrama de la onda Kelvin (d) y finalmente diagrama de la onda Rossby, calculada con el modelo LOM-IGP (forzado por ASCAT, y tau=0 para el pronóstico). Las líneas diagonales representan la trayectoria de una onda Kelvin si tuviera una velocidad de 2.6 m/s. (Elaboración: IGP)



**Figura 7.** De izquierda a derecha: diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del escaterómetro ASCAT (primer panel); anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C de TAO y los derivados de ARGO (segundo panel); onda Kelvin (tercer panel), onda Kelvin intraestacional (cuarto panel), Onda Kelvin interanual multiplicado por un factor de dos (quinto panel). Las tres figuras de la derecha son resultados numéricos de un modelo oceánico lineal, forzado con información de vientos de ASCAT. Las líneas diagonales representan la trayectoria que tendría la onda Kelvin si tuviera una velocidad de 2.6 m/s. (Elaboración: IGP)

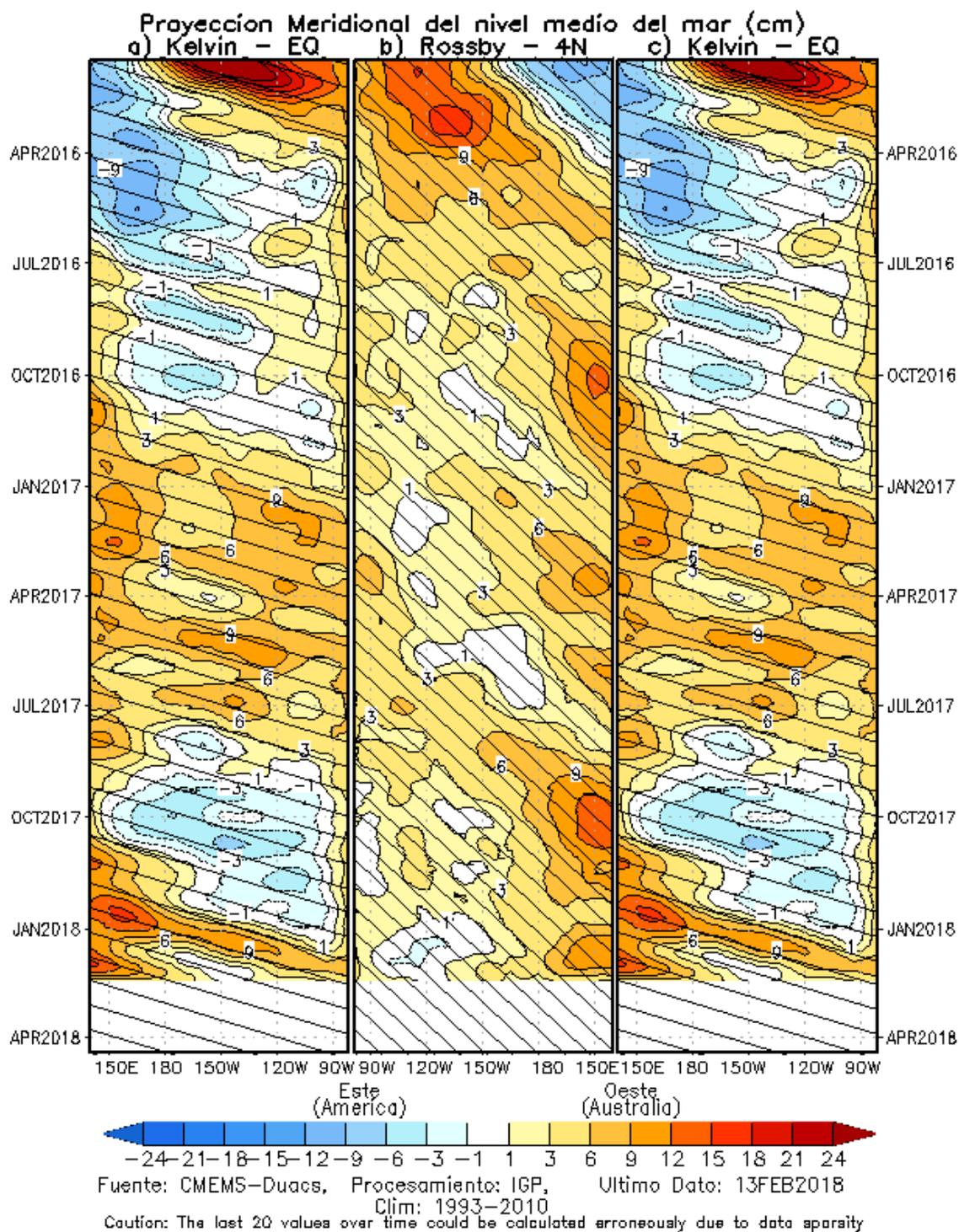


Figura 8. Proyección meridional del nivel medio del mar (cm), a) onda Kelvin en el Ecuador, b) onda Rossby en 4°N, y c) onda Kelvin en el ecuador.

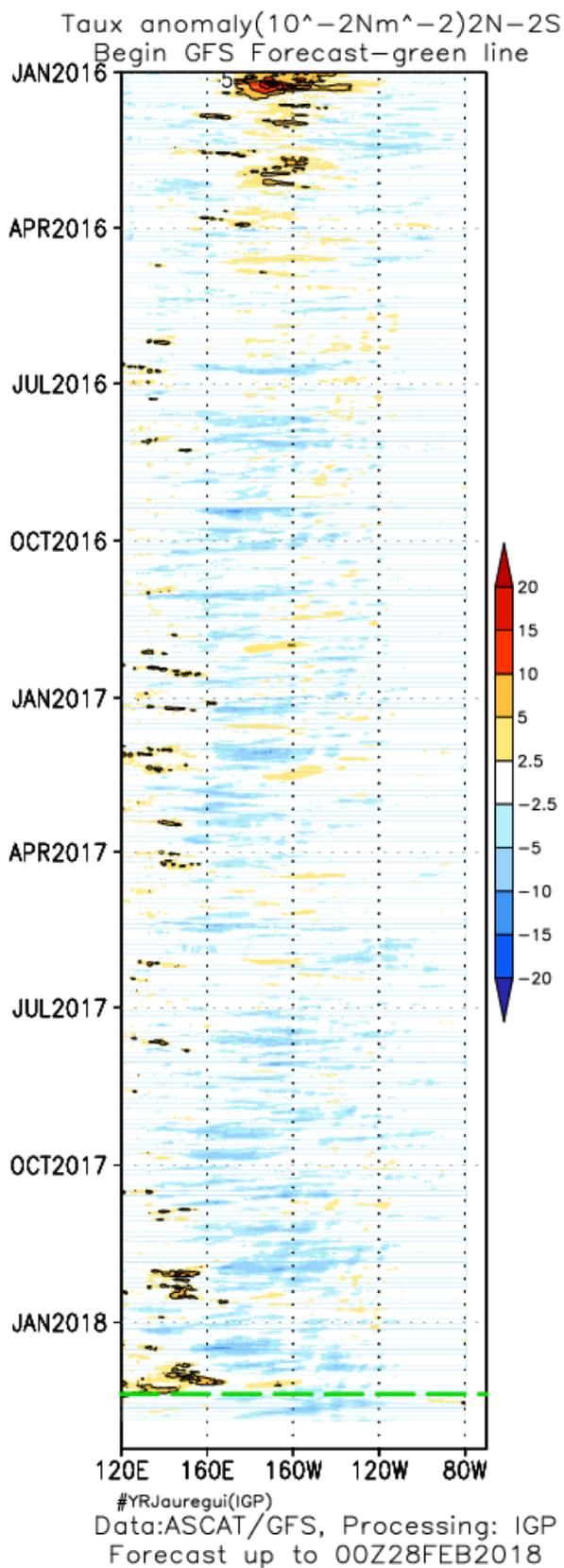
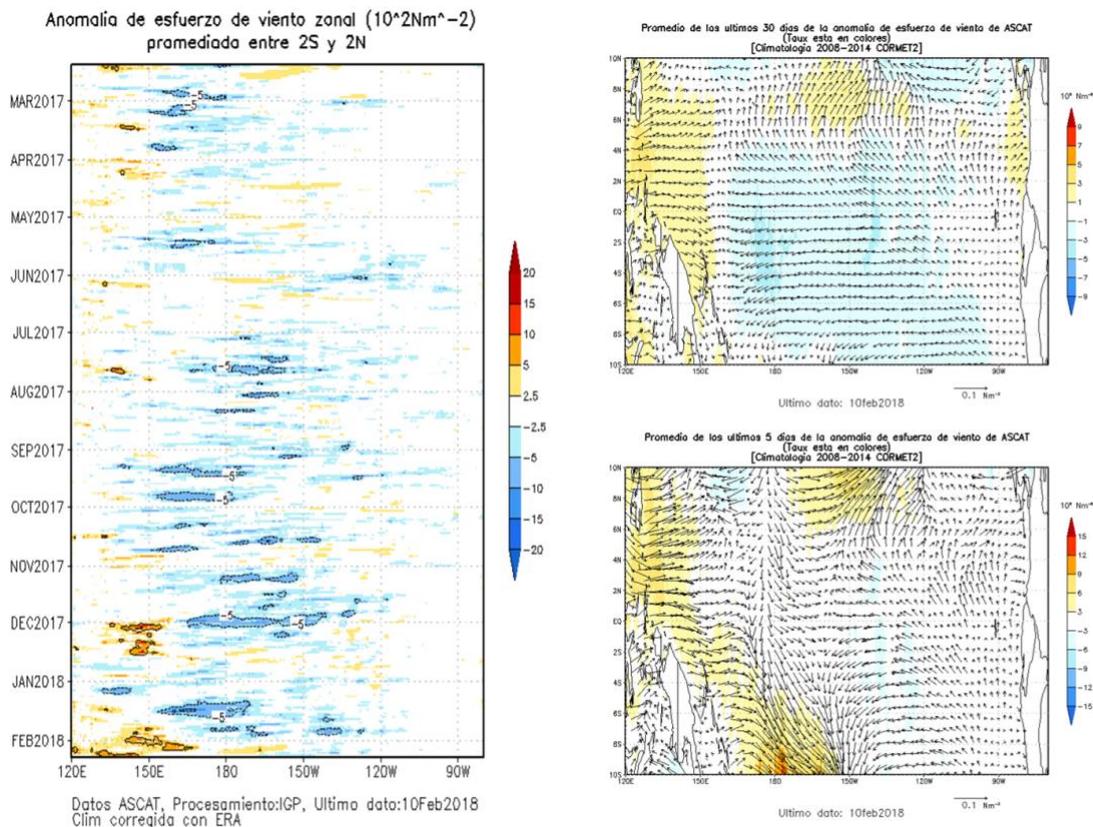
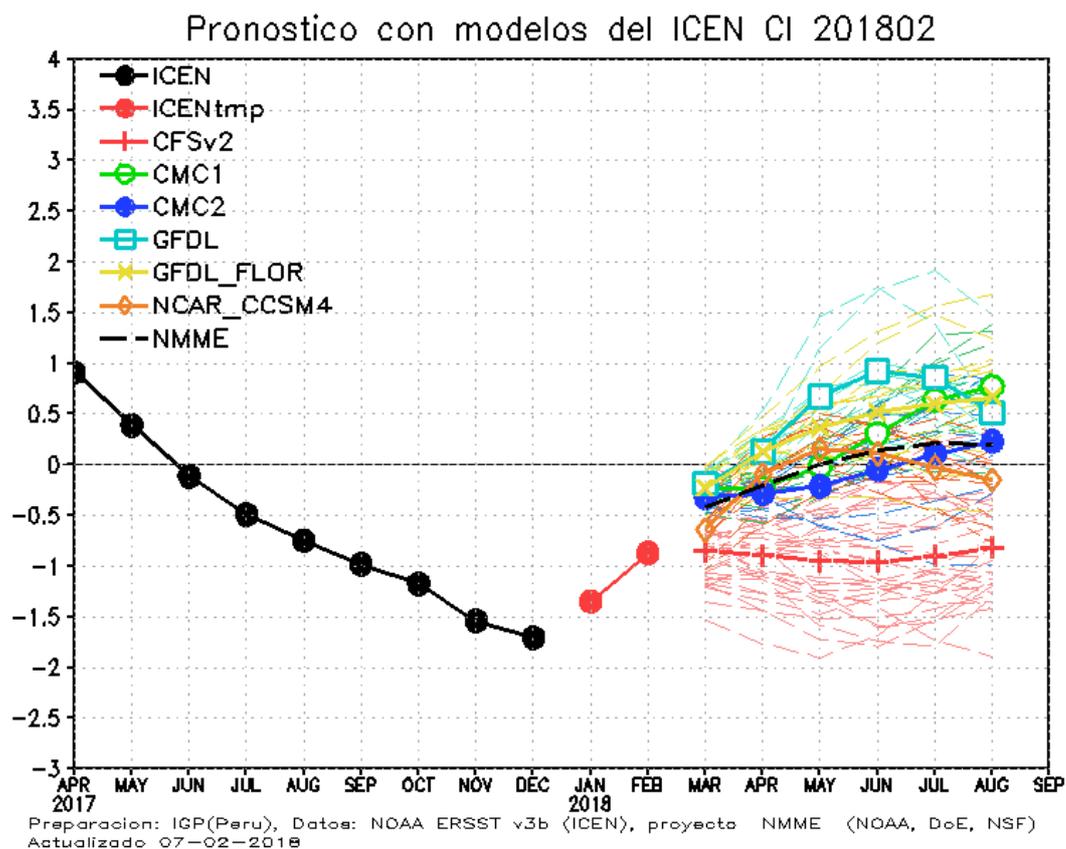


Figura 9: Pronóstico de vientos del modelo GFS en el Pacífico ecuatorial (2°N-2°S), hasta el 28 de febrero 2018.

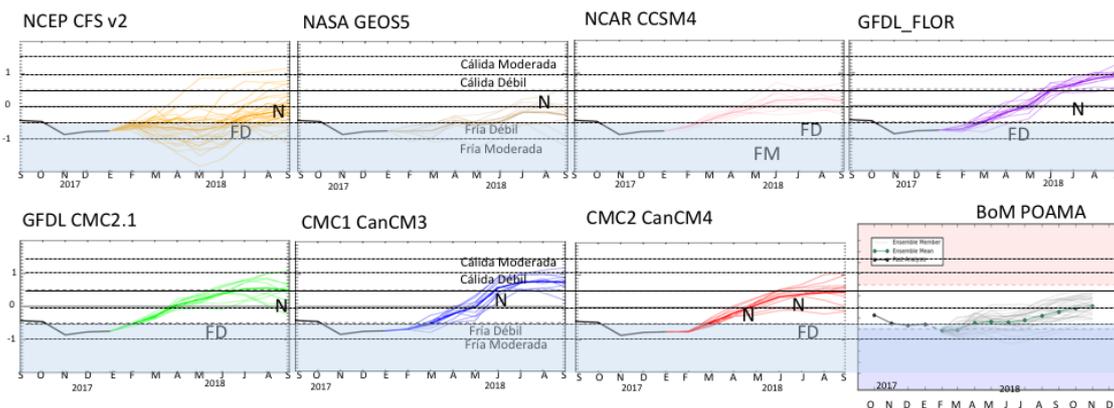


**Figura 10.** Izquierda: Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del escaterómetro ASCAT. Derecha (superior): Mapa del promedio de 30 días. Derecha (inferior): Mapa del promedio de 5 días, hasta el 10 de febrero de 2018, incluyendo los vectores de esfuerzo zonal. (Elaboración: IGP)

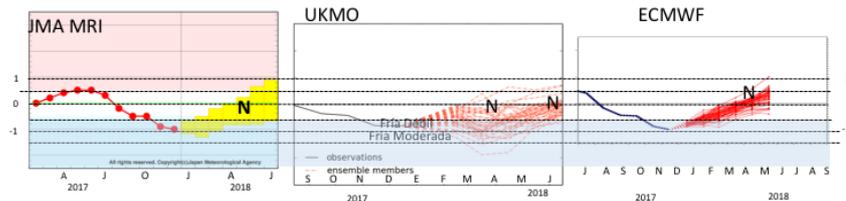


**Figura 11.** Índice Costero El Niño (ICEN, negro con círculos llenos) y su valor temporal (ICENtmp, rojo con círculo lleno). Además, pronósticos numéricos del ICEN (media móvil de 3 meses de las anomalías pronosticadas de TSM en Niño 1+2) por diferentes modelos climáticos. Los pronósticos de los modelos CFSv2, CMC1, CMC2, GFDL, GFDL\_FLOR y NCAR\_CCISM4 tienen como condición inicial el mes de febrero de 2018. (Fuente: IGP, NOAA, proyecto NMME).

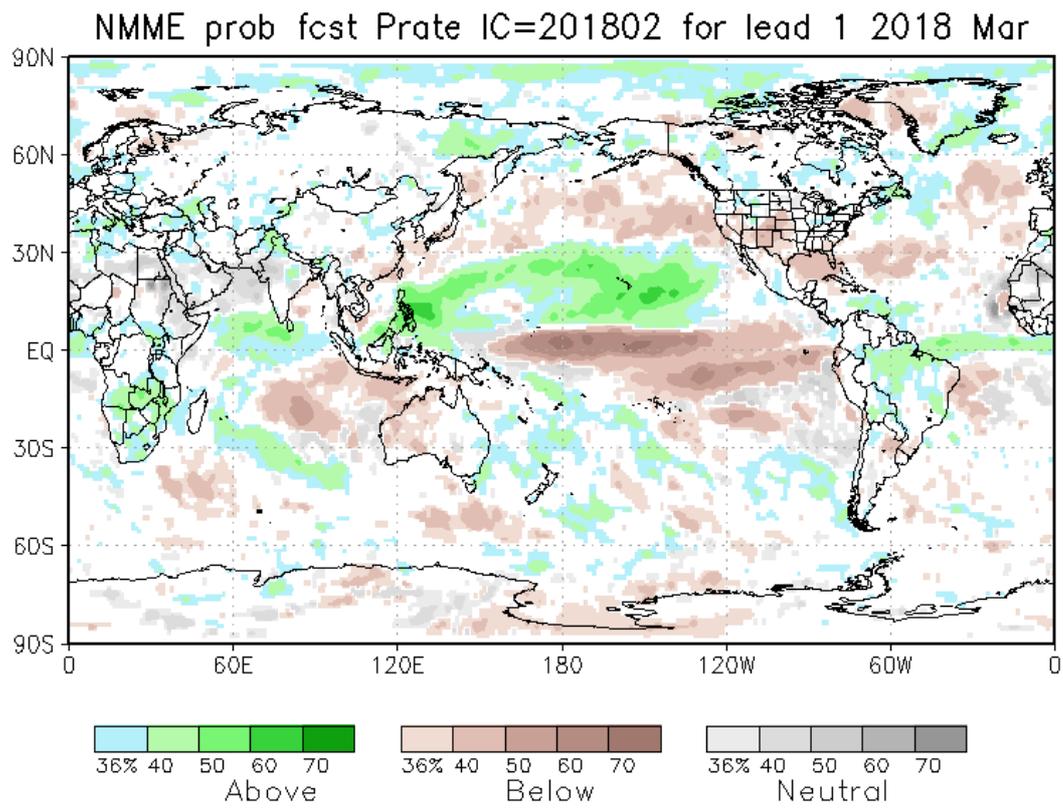
**Condiciones Iniciales de Febrero 2018**



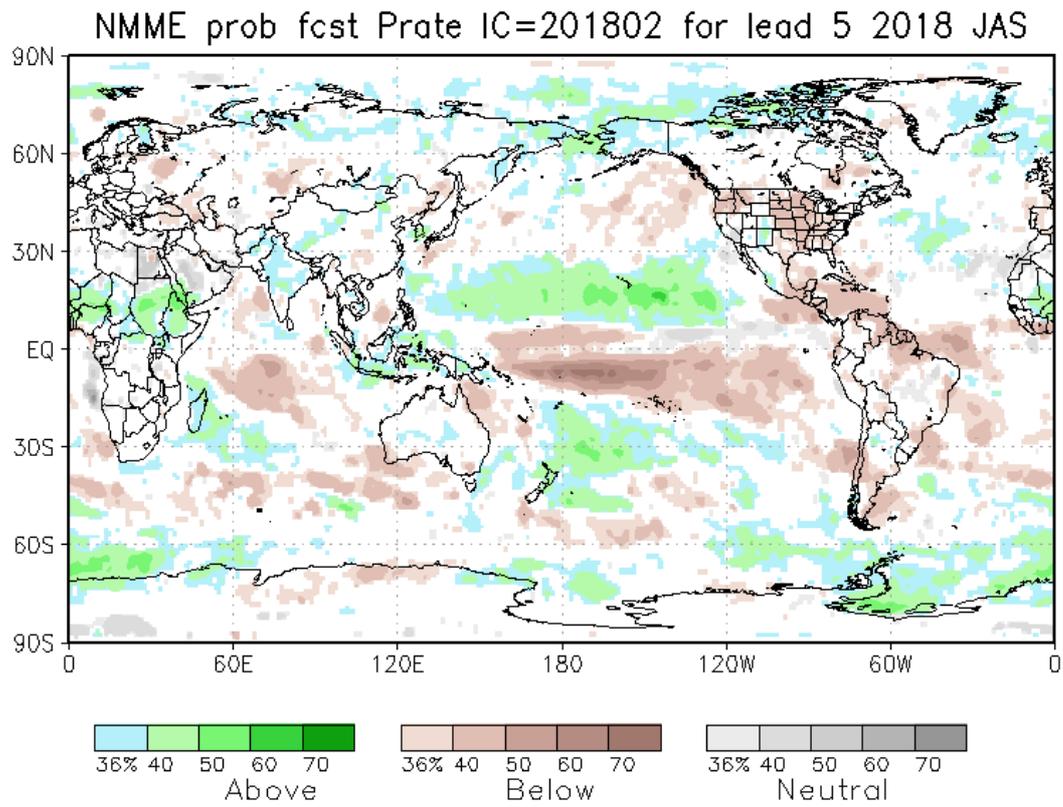
**Condiciones Iniciales de Enero 2018**



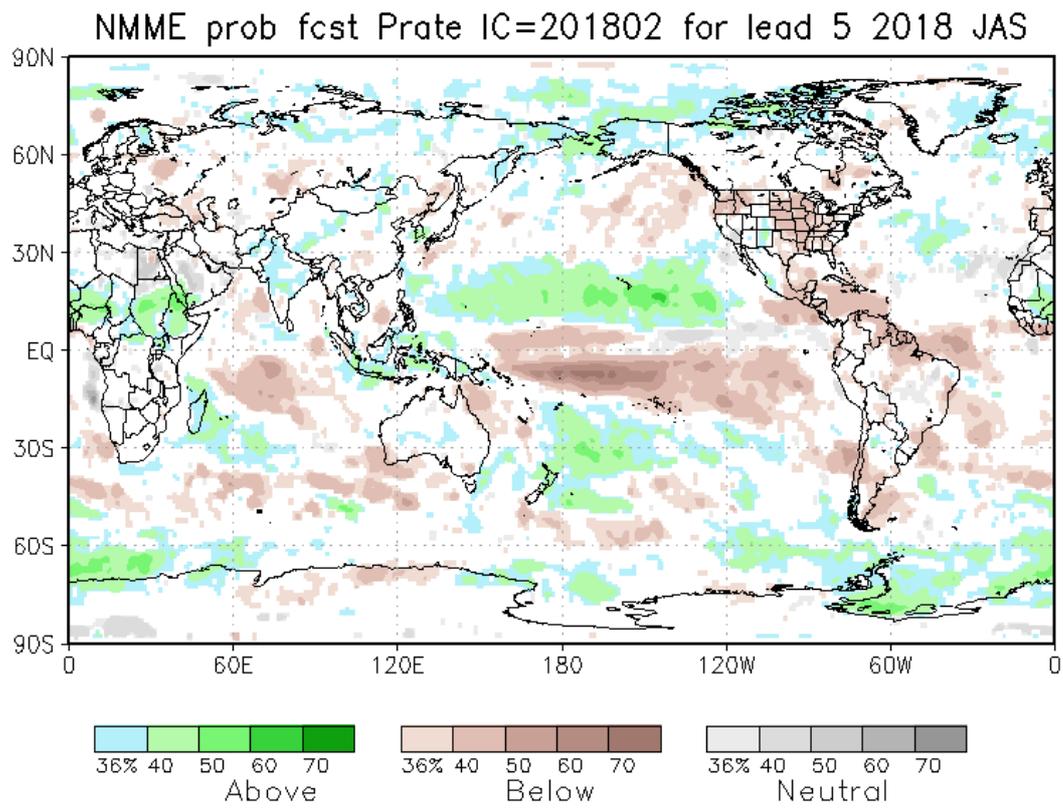
**Figura 12.** Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME y otros.



**Figura 13.** Pronósticos probabilísticos de precipitación (calibrados) para marzo 2018 por modelos de NMME inicializados en febrero 2018. (Fuente: NOAA).

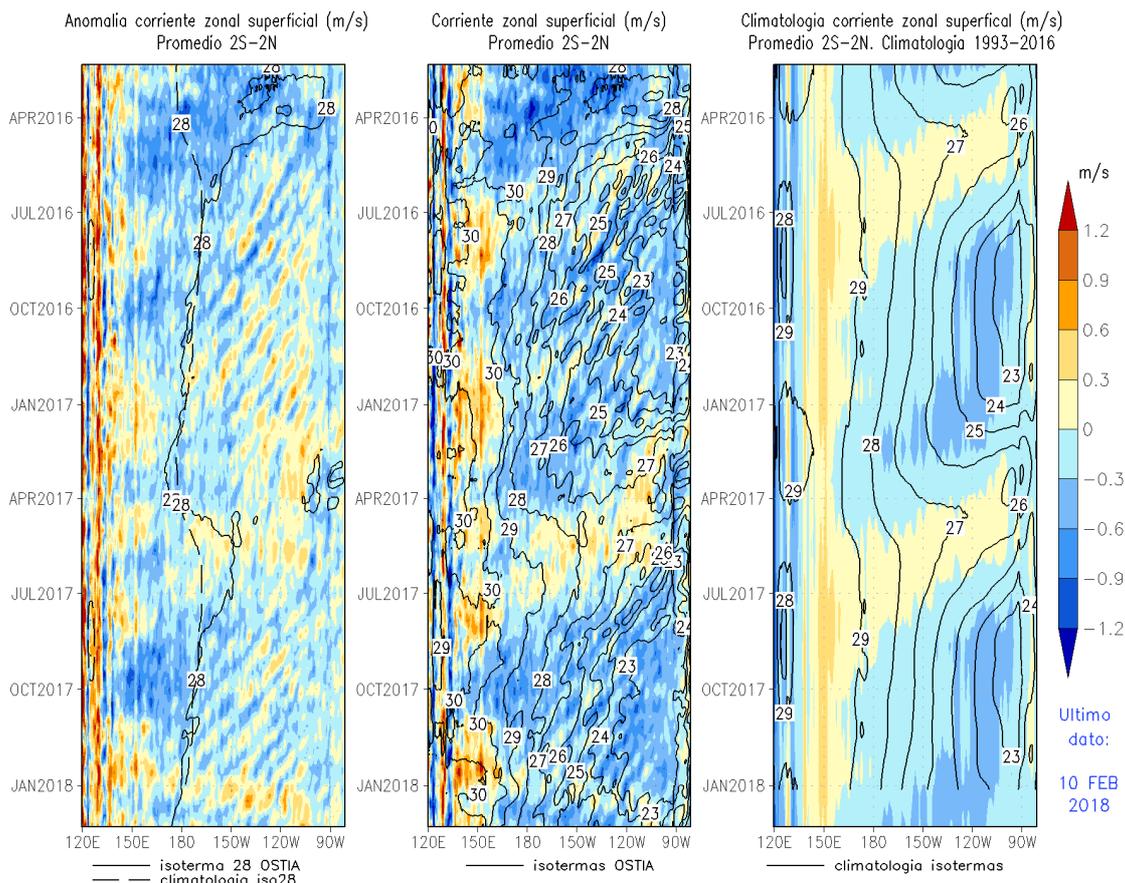


**Figura 14.** Similar a la Fig. 13 pero para el trimestre julio-setiembre 2018 (Fuente: NOAA).



**Figura 15.** Pronósticos probabilísticos de temperatura superficial del mar (calibrados) para el trimestre julio-setiembre 2018 por modelos de NMME inicializados en febrero 2018. (Fuente: NOAA).

Datos OSCAR + Isoterma28



Datos corriente sup.: OSCAR, superficie de referencia: 15m de profundidad, PROCESAMIENTO: IGP

Figura 16. Diagramas longitud versus tiempo de las corrientes zonales a lo largo de la franja ecuatorial (2°S-2°N) obtenido del producto OSCAR (*Ocean Surface Current Analyses Real-time*: [http://www.esr.org/oscar\\_index.html](http://www.esr.org/oscar_index.html)). De izquierda a derecha se gráfica: la anomalía, el total y la climatología de las corrientes zonales.