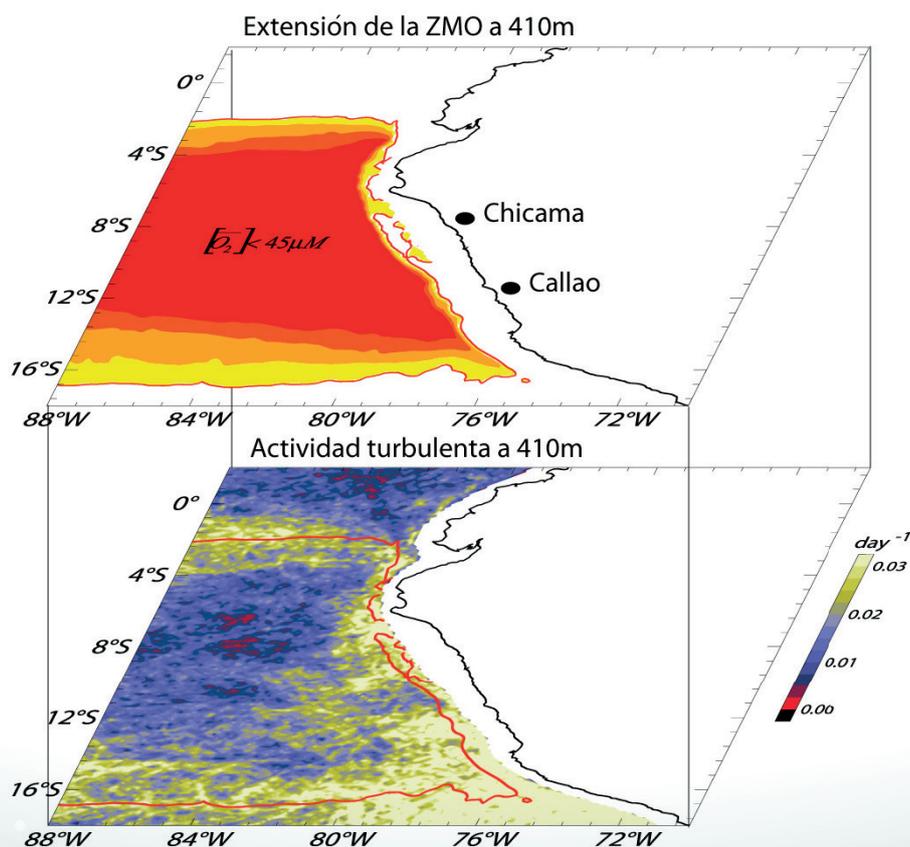


Programa Presupuestal por Resultados N° 068: "Reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres" Producto: "Entidades informadas en forma permanente y con pronósticos frente al Fenómeno El Niño"

## "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño"

Boletín Técnico

### Zona de Mínima de Oxígeno y remolinos oceánicos



# Contenido

**2 - 3** Introducción

**4 - 8** Artículo de Divulgación Científica

**9 - 10** Avances Científicos

**11 - 13** Resumen Informe Técnico

**14 - 15** Comunicado Oficial ENFEN

Programa Presupuestal por Resultados N° 68 “Reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres”.

Producto: Entidades informadas en forma permanente y con pronósticos frente al Fenómeno El Niño.

Actividad: Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño.

**Manuel Pulgar Vidal**

Ministro del Ambiente

**Ronald Woodman**

Presidente Ejecutivo IGP

**José Macharé**

Director Científico IGP

**Ken Takahashi**

Responsable Producto El Niño - IGP

Equipo científico: Ken Takahashi, Kobi Mosquera, Jorge Reupo, Berlín Segura

Edición: Cristiana Leucci

Diseño y Diagramación: Dante Guerra

Carátula: Adaptado de Bettencourt et al., 2015.

Instituto Geofísico del Perú  
Calle Badajoz 169 Mayorazgo  
IV Etapa - Ate  
Teléfono (511) 3402200

Impreso por Empresa: Imprenta Editora Gráfica Real SAC.  
Jr. Independencia 953 – Trujillo – La Libertad  
Teléfono (44) 25-3324

Lima, Enero del 2016

Hecho el Depósito Legal en la  
Biblioteca Nacional del Perú N° 2016-00490

# Introducción

El Programa Presupuestal por Resultados (PPR) es una estrategia de gestión pública que vincula la asignación de recursos a productos y resultados medibles a favor de la población. Dichos resultados se vienen implementando progresivamente a través de los programas presupuestales, las acciones de seguimiento del desempeño sobre la base de indicadores, las evaluaciones y los incentivos a la gestión, entre otros instrumentos que determina el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) a través de la Dirección General de Presupuesto Público, en colaboración con las demás entidades del Estado.

El Instituto Geofísico del Perú (IGP) viene participando en el Programa Presupuestal por Resultados 068: “Reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres”. A partir del año 2014, algunas de las instituciones integrantes del Comité Multisectorial para el Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN) participan en este PPR con el producto denominado “Entidades informadas en forma permanente y con pronósticos frente al Fenómeno El Niño”, que consiste en la entrega en forma oportuna de información científica sobre el monitoreo y pronóstico de este evento natural océano-atmosférico, mediante informes técnicos mensuales, que permitan la toma de decisiones a autoridades a nivel nacional y regional.

A este producto, el IGP contribuye con la actividad “Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño”, la cual incluye la síntesis y evaluación de los pronósticos de modelos climáticos internacionales, el desarrollo y validación de nuevos modelos de pronóstico, así como el desarrollo de estudios científicos que fortalecerá en forma continua la capacidad para este fin.

El presente Boletín tiene como objetivo difundir conocimientos científicos, avances científicos y noticias relacionadas a este tema, con la finalidad de mantener informados a los usuarios y proporcionarles las herramientas para un uso óptimo de la información presentada. Además, comparte una versión resumida del Informe Técnico que el IGP elabora mensualmente para cumplir con los compromisos asumidos en el marco del PPR 068. Dicho Informe contiene información actualizada operativamente y proporcionada por el IGP como insumo para que el ENFEN genere en forma colegiada la evaluación final que será diseminada a los usuarios. Se advierte que, en caso de discrepancias, el Informe Técnico del ENFEN prevalecerá.

Los resultados de esta actividad están disponibles en:  
[www.igp.gob.pe/sysppr](http://www.igp.gob.pe/sysppr).



# IGP



# ENFEN

El Instituto Geofísico del Perú es una institución pública al servicio del país, adscrito al Ministerio del Ambiente, que genera, utiliza y transfiere conocimientos e información científica y tecnológica en el campo de la geofísica y ciencias afines, forma parte de la comunidad científica internacional y contribuye a la gestión del ambiente geofísico con énfasis en la prevención y mitigación de desastres naturales y de origen antrópico. En el marco del Comité Multisectorial para el Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN), el IGP rutinariamente aporta información experta sobre modelos y pronósticos relacionados con El Niño y fenómenos asociados.

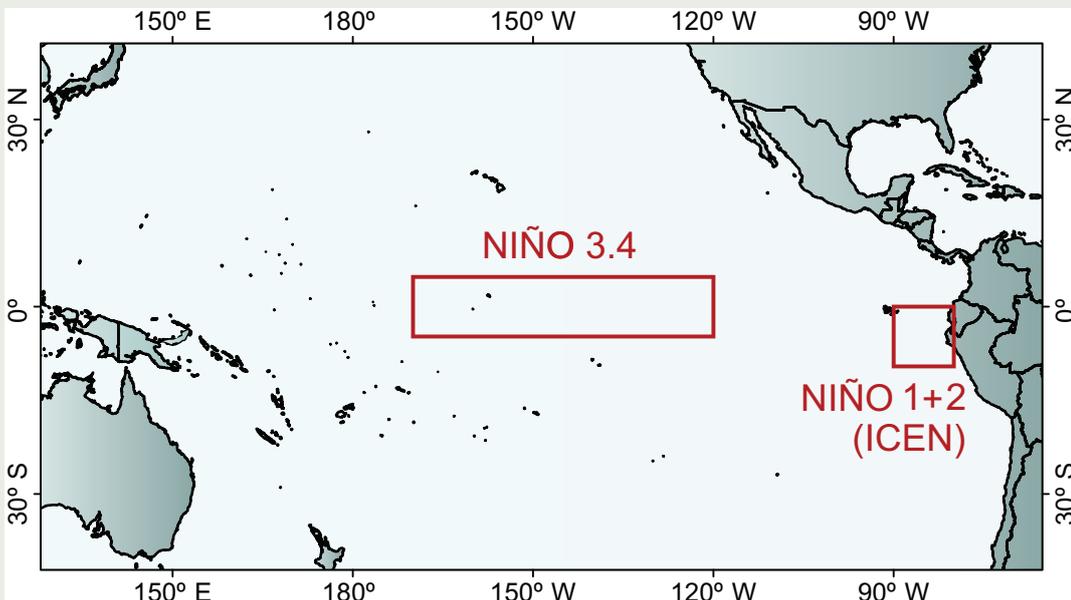
El Comité Multisectorial para el Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN), conformado por representantes de IMARPE, DHN, IGP, SENAMHI, ANA e Indeci, es el ente que genera la información oficial de monitoreo y pronóstico del Fenómeno El Niño y otros asociados.

Según Resolución Ministerial 761-97-PE, el ENFEN tiene entre sus funciones el “mantener informado sobre la posible ocurrencia del Fenómeno El Niño, para que con ello se permita adoptar decisiones para adecuar y proteger la infraestructura existente en los distintos sectores, en prevención a los posibles daños que pudiera causar este fenómeno a la economía nacional y la población peruana”, así como “orientar a los diversos sectores medidas pragmáticas de previsión que permitan reducir daños y/o aprovechar beneficios”.

Para este fin, el ENFEN realiza el pronóstico, monitoreo y estudio continuo de las anomalías del océano y la atmósfera del mar peruano y a nivel global, a través de la elaboración de estudios y análisis científicos basados en la información proveniente de diversas redes de observación y modelos de variables oceanográficas, meteorológicas, hidrológicas y biológico-pesqueras. También, al menos mensualmente, emite pronunciamientos que son “preparados colegiadamente, acopiando la mejor información científica disponible y de competencia de cada institución respecto de su sector y genera la información técnica en forma colegiada para su difusión a los usuarios”.

Además, un objetivo central del ENFEN es “estudiar el Fenómeno El Niño, con el fin de lograr una mejor comprensión del mismo, poder predecirlo y determinar sus probables consecuencias”, lo cual se desarrolla mediante la investigación científica.

El ENFEN es el ente que genera la información oficial de monitoreo y pronóstico del Fenómeno El Niño y otros asociados.



El mapa muestra las dos regiones que definen los principales índices de temperatura superficial del mar utilizadas para monitorizar El Niño y La Niña. La región Niño 1+2 (90°-80°W, 10°S-0°), en la que se basa el Índice Costero El Niño (ICEN), se relaciona con impactos en la costa peruana, mientras que la región Niño 3.4 (5°S-5°N, 170°W-120°W) se asocia a impactos remotos en todo el mundo, incluyendo los Andes y Amazonia peruana.

## Los remolinos oceánicos y la Zona de Mínima de Oxígeno

Los océanos tienen propiedades físicas, químicas y biológicas heterogéneas debido a una circulación compleja caracterizada por una diversidad de fenómenos a distintas escalas de variabilidad espacial y temporal. Si nos referimos a las propiedades físicas, las características más resaltantes del océano son las estructuras de circulación circulares, denominadas remolinos o vórtices, que se pueden observar como núcleos de mayor o menor nivel del mar (Chaigneau et al., 2009; Chelton et al., 2011; Figura 1) y por su efecto en la temperatura superficial del mar (Chelton and Xie, 2010); además están presentes también debajo de la superficie (Hormazabal et al., 2013; Combes et al., 2015). Estos remolinos oceánicos forman parte de la variabilidad de “mesoescala” del océano y, además, son los responsables de que al océano se le identifique y denomine como un sistema turbulento; ello debido a que, dependiendo de su localización, los remolinos pueden ser muy energéticos, tener un tiempo de vida considerable (que va de días a meses), ocupar varios kilómetros (del orden de 1 km a 200 km) y desplazarse a grandes distancias, influenciando así el medio que los rodea (e.g., Biastoch et al., 2008; Stramma et al., 2013).

Dichas estructuras han sido estudiadas durante los últimos treinta años a través del análisis de la altura superficial del mar mediante datos satelitales (Figura 1), lo cual permite la identificación de los campos de remolinos de mesoescala en los océanos (Chelton et al., 2011). En los sistemas de bordes Este de los océanos (Humboldt, California, Benguela y Canarias), existe un mecanismo particular de formación de estos remolinos relacionado con la inestabilidad de las corrientes costeras (Capet et al., 2008). Los remolinos son formados cerca de la costa y se propagan hacia el oeste (Chaigneau et al., 2009) transportando las propiedades de las aguas. Particularmente, se ha observado que ellos cargan aguas frías y cálidas alrededor del mundo. Más recientemente, gracias al desarrollo de computadores más



**Ivonne Montes, Dra.**

*Investigadora Científica del Instituto Geofísico del Perú*

*Doctora en Oceanografía de la Universidad de Concepción (Chile) y Física de la Universidad Nacional del Callao. Actualmente es investigadora científica en el Instituto Geofísico del Perú (IGP), donde se desempeña como especialista en Oceanografía en la Subdirección de Ciencias de la Atmósfera e Hidrosfera. Es autora de varios artículos científicos y recientemente sus estudios están enfocados en entender el rol de la variabilidad global sobre la circulación oceánica frente a Perú, analizar el rol de la interacción océano - atmósfera a escala regional sobre el clima y comprender el rol del océano sobre el clima del Perú.*

**Boris Dewitte, Dr.**

*Investigador Científico del Laboratoire d'Etudes en Géophysique et Océanographie Spatiales*

**Veronique Garçon, Dra.**

*Investigadora Científica del Laboratoire d'Etudes en Géophysique et Océanographie Spatiales*

robustos y modelos numéricos capaces de resolver la dinámica de mesoescala, se ha podido conocer más detalles sobre sus características. Sin embargo, el entendimiento de su complejo comportamiento aún se presenta como desafío para la comunidad científica.

Las investigaciones científicas, por su parte, sugieren que dichos fenómenos oceánicos juegan un rol más importante de lo pensado en el sistema climático, debido a la influencia que tienen sobre una serie de procesos dinámicos asociados a la atmósfera y el océano (Chelton and Xie, 2010). Por ejemplo, los estudios más recientes señalan que, según la distribución y las características de los remolinos oceánicos, estos pueden modificar la turbulencia en la capa límite atmosférica y localmente afectar el viento cerca de la superficie, las propiedades de las nubes y la lluvia (Frenger et al., 2013). A nivel regional, se sospecha que los remolinos proporcionan el transporte de calor necesario para mantener la superficie oceánica fría por debajo de la cobertura de nubes llamadas estratos desarrollada en las regiones de afloramiento costero (Colas et al.,

# Los remolinos oceánicos y la Zona de Mínima de Oxígeno

Montes I., Dewitte B., Garçon V.

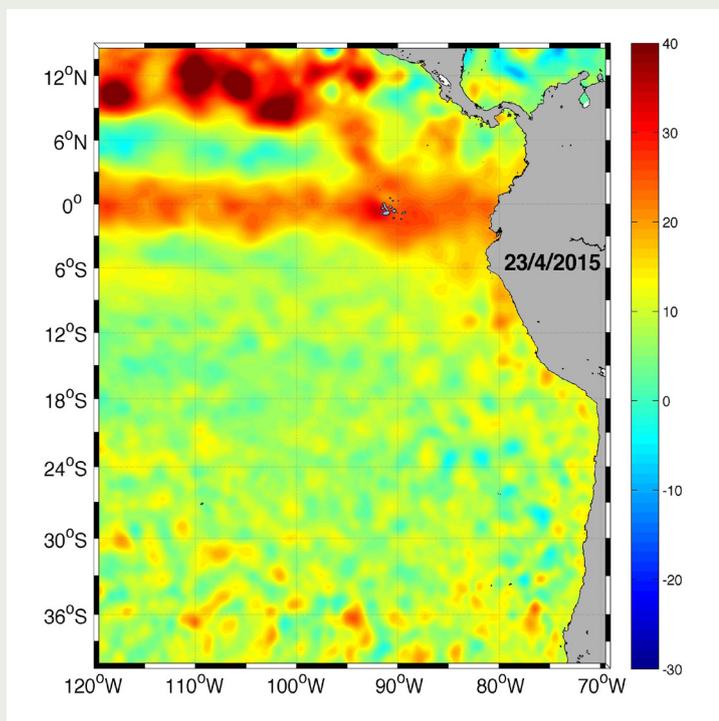


Figura 1. Anomalía del nivel del mar extraída para el 23 de marzo de 2015, derivada de los datos satelitales diarios producidos por SSALTO/DUACS (Segment Sol Multimissions d'Altimétrie, d'Orbitographie et de Localisation Précise/Data Unification and Altimeter Combination System, Ducet et al., 2000). La anomalía del nivel del mar es presentada en colores y en cm.

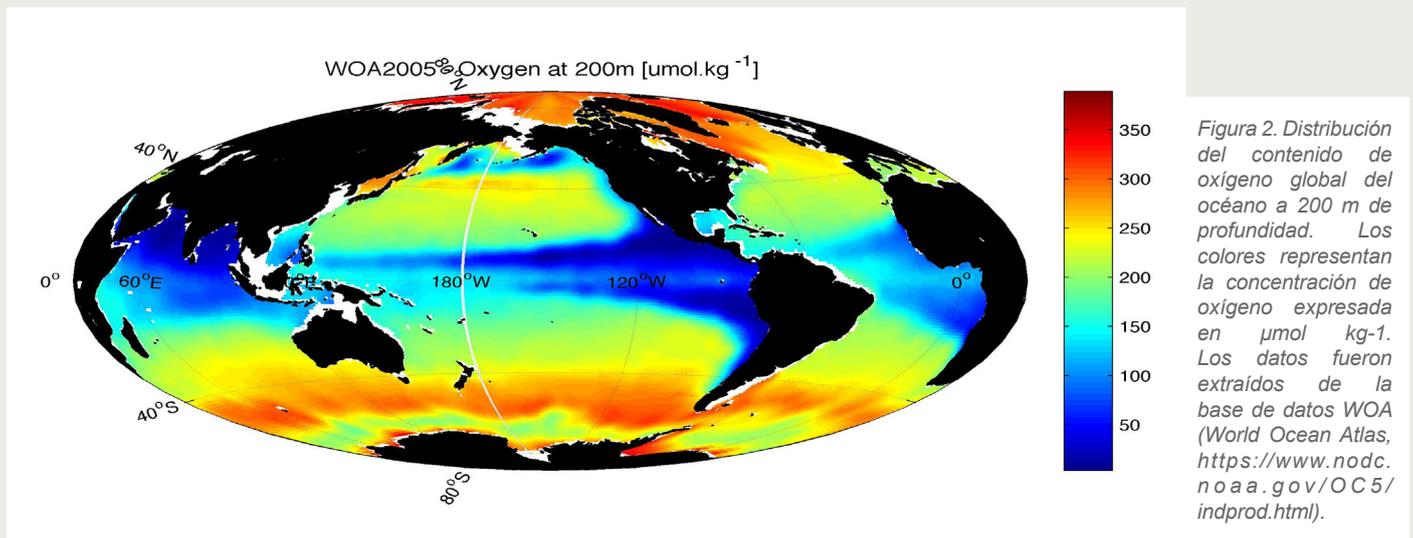
2012). Asimismo, dichos fenómenos oceánicos estarían reduciendo la producción biológica en los Sistemas de Afloramiento de Borde Oriental (i.e., Sistema de Corrientes de Humboldt – Perú/Chile, Sistema de Corrientes de California, Sistema de Corrientes de Benguela) debido al transporte lateral de nutrientes desde la costa hacia mar afuera (Rossi et al., 2008; Gruber et al., 2011) y su efecto dinámico sobre el afloramiento costero en sí mismo (Gruber et al., 2011). Además, estarían contribuyendo con la liberación de gases de efecto invernadero hacia la atmósfera (Altabet et al., 2012).

## Los remolinos y la Zona de Mínima de Oxígeno de Perú

Las Zonas de Mínima de Oxígeno (ZMO) son regiones del océano, generalmente extendidas entre los 50 y 1000 m de profundidad, cuyas aguas son muy pobres en contenido de oxígeno (Figura 2). Actualmente dichas regiones cubren casi el 10% de la superficie de los océanos, por lo que intervienen en los ciclos biogeoquímicos globales (e.g., del carbono, nitrógeno y fósforo) y, en consecuencia, son fuentes de gases de efecto invernadero (e.g., el óxido nitroso). Además, representan una barrera respiratoria para las

especies marinas, siendo así perjudiciales para el desarrollo de la biodiversidad marina y el clima del planeta. Dichas zonas son creadas por el efecto combinado de la circulación lenta y la alta productividad marina que es sostenida por el afloramiento costero; este último es producido por los vientos alisios que soplan hacia el ecuador a lo largo de la costa casi constantemente, provocando el ascenso de agua fría, rica en nutrientes y pobre en oxígeno, hacia la superficie.

Los bordes, límites o fronteras, de la ZMO frente a Perú se caracterizan por tener fuertes gradientes o diferencias en el contenido de oxígeno y, además, por presentar zonas fuertemente turbulentas (Montes et al., 2014). El estudio más reciente que trata de entender el mecanismo responsable de las fluctuaciones de la ZMO y cuantificar el papel de los remolinos oceánicos en el transporte de oxígeno en las fronteras señala que dichos fenómenos oceánicos son responsables de estructurar la ZMO desarrollada frente al Perú, actuando como paredes o barreras que impiden la entrada de oxígeno. La investigación desarrollada por Bettencourt et al. (2015) emplea un modelo numérico regional de alta resolución para el Pacífico Tropical Oriental, capaz de representar la hidrodinámica de la zona de estudio (i.e., circulación



oceánica e hidrografía) y la biogeoquímica del océano. Los datos numéricos provenientes del modelo físico-biogeoquímico del océano (ROMS-BioEBUS) fueron utilizados específicamente para representar la actividad de remolinos en el océano y su efecto en el transporte de oxígeno. Además, un método de análisis estadístico tomado de la teoría de la física del caos, los exponentes de Lyapunov, fue utilizado para diagnosticar la actividad de los remolinos simulados. Dicha investigación fue capaz de mostrar que los remolinos oceánicos localizados hasta aproximadamente los 600 metros de profundidad modulan la difusión de oxígeno a través de las fronteras de la ZMO, manteniendo separadas las aguas ricas de las pobres en oxígeno (Figura 3). Asimismo, reveló que, en ocasiones, los remolinos introducen agua con altas concentraciones de oxígeno manera esporádica y rápida.

Como ha sido mencionado, si bien el desarrollo de modelos numéricos y sistemas de observación más completos ha permitido conocer más detalles de las características y comportamiento de los remolinos oceánicos, aún queda mucho por entender sobre estos fenómenos oceánicos, especialmente sobre su rol. Por ejemplo, las investigaciones señalan que, desde hace 50 años, las ZMO presentan una expansión, la cual podría estar relacionada al cambio climático (Stramma et al., 2008). Sin embargo, se desconocen los mecanismos que

pueden estar controlando la expansión y los efectos de la actividad de mesoescala sobre esta, aún cuando ha sido sugerido que los efectos de los remolinos oceánicos frente al cambio climático serán moderadamente pequeños (WPI-IPCC, <https://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg1/285.htm>). Por otro lado, a escala interanual, los estudios establecen una relación compleja entre la actividad de mesoescala y el calentamiento desarrollado frente a la costa de América, producido por El Niño. Mientras que la actividad de remolinos tiende a estar reducida en superficie (Chaigneau et al., 2009) y en subsuperficie (Combes et al., 2015) frente a Perú durante eventos extraordinarios (e.g., El Niño 97-98), los trabajos son poco concluyentes con respecto a los otros tipos o variedades de El Niño (e.g., Takahashi et al., 2011). Por lo que, estudios combinados que involucren modelos numéricos de alta resolución que permitan resolver la dinámica de los remolinos y sistemas de observación superficial-subsuperficial son necesarios para el mejor entendimiento.

Vale resaltar que el nuevo programa internacional TPOS2020 (<http://tpos2020.org/>), que trabaja sobre el diseño del futuro sistema de observación en el Pacífico Tropical, planifica integrar mediciones biogeoquímicas en la red existente para poder abordar de manera más cuantitativa preguntas científicas en relación a la ZMO del Pacífico e iniciar un monitoreo a largo plazo.

# Los remolinos oceánicos y la Zona de Mínima de Oxígeno

Montes I., Dewitte B., Garçon V.

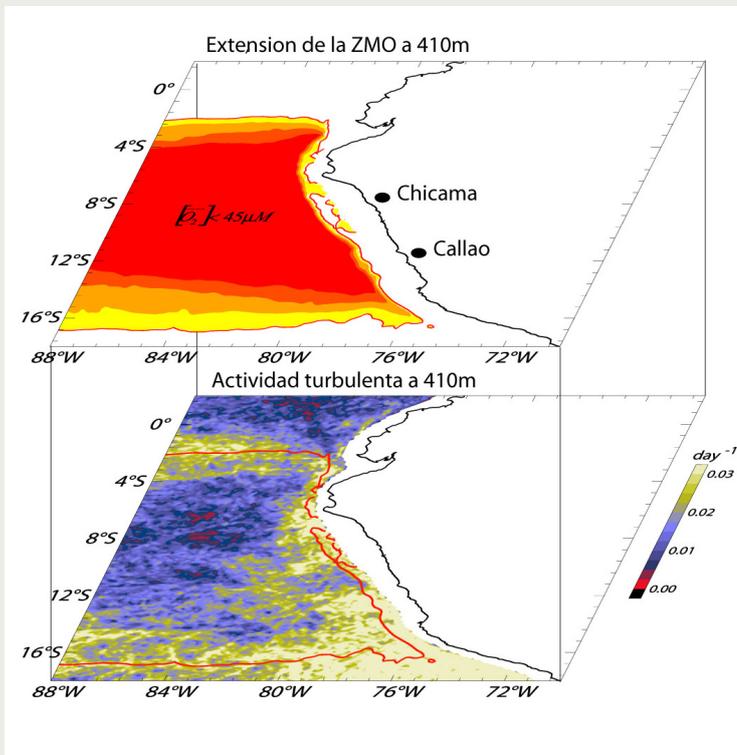


Figura 3. (Superior) Distribución de la Zona de Mínima de Oxígeno frente al Perú a 400 m de profundidad simulada por un modelo regional de alta resolución, considerada con valores menores a  $45 \mu\text{M}$ . (Inferior) Distribución de la actividad de remolinos cuyas zonas más turbulentas son resaltadas en color amarillo; la línea roja delimita las fronteras de la ZMO.

## Referencias

- Altabet, M. A., E. Ryabenko, L. Stramma, D. W. R. Wallace, M. Frank, P. Grasse, and G. Lavik, 2012: An eddy-stimulated hotspot for fixed nitrogen-loss from the Peru oxygen minimum zone, *Biogeosciences*, 9, 4897-4908, doi:10.5194/bg-9-4897-2012, 2012.
- Bettencourt, J. H., C. López, E. Hernández-García, I. Montes, J. Sudre, B. Dewitte, A. Paulmier and, V. Garçon, 2015: Boundaries of the Peruvian oxygen minimum zone shaped by coherent mesoscale dynamics, *Nature Geoscience*, 8, 937-940, doi:10.1038/ngeo2570.
- Biastoch, A., C. W. Böning, and J. R. E. Lutjeharms, 2008: Agulhas leakage dynamics affects decadal variability in Atlantic overturning circulation, *Nature*, 456 (7221), 489-492, doi:10.1038/nature07426.
- Capet, X., J. C. McWilliams, M. J. Molemaker, and A. F. Shchepetkin, 2008: Mesoscale to Submesoscale Transition in the California Current System. Part I: Flow Structure, Eddy Flux, and Observational Tests, *Journal of Physical Oceanography*, 38, 29-43, doi: http://dx.doi.org/10.1175/2007JPO3671.1
- Chaigneau, A., G. Eldin, and B. Dewitte, 2009: Eddy activity in the four major upwelling systems from satellite altimetry (1992-2007), *Progress in Oceanography*, 83, 117-123, doi:10.1016/j.pocean.2009.07.012.
- Chelton, D. B., and S.-P. Xie, 2010: Coupled ocean-atmosphere interaction at oceanic mesoscales, *Oceanography*, 23, 52-69.
- Chelton, D. B., M. G. Schlax, and R. M. Samelson, 2011: Global observations of nonlinear mesoscale eddies, *Progress in Oceanography*, 91, 167-216.
- Colas, F., J. C. McWilliams, X. Capet, and J. Kurian, 2012: Heat balance and eddies in the Peru-Chile current system, *Climate dynamics*, 39 (1-2), 509-529.
- Combes, V., S. Hormazabal, and E. Di Lorenzo, 2015: Interannual variability of the subsurface eddy field in the Southeast Pacific, *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 120, 4907-4924, doi:10.1002/2014JC010265.
- Ducet, N., P. Le Traon, and G. Reverdin, 2000: Global high-resolution mapping of ocean circulation from TOPEX/POSEIDON and ERS-1 and-2, *Journal of Geophysical Research*, 105, 19,477-19,498, doi:10.1029/2000JC900063.
- Frenger, I., N. Gruber, R. Knutti, and M. Münnich, 2013: Imprint of southern ocean eddies on winds, clouds and rainfall, *Nature Geoscience*, 6, 608-612.
- Gruber, N., Z. Lachkar, H. Frenzel, P. Marchesiello, M. Münnich, J. C. McWilliams, T. Nagai, and G.-K. Plattner, 2011: Eddy-induced reduction of biological production in eastern boundary upwelling systems, *Nature Geoscience*, 4, 787-792, doi:10.1038/ngeo1273.
- Hormazabal, S., V. Combes, C. E. Morales, M. A. Correa-Ramirez, E. Di Lorenzo, and S. Nuñez, 2013: Intrathermocline eddies in the Coastal Transition Zone off central Chile (31-41°S), *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 118, 1-11.
- Montes, I., B. Dewitte, E. Gutknecht, A. Paulmier, I. Dadou, A. Oschlies, and V. Garçon, 2014: High-resolution modeling of the Eastern Tropical Pacific oxygen minimum zone: Sensitivity to the tropical oceanic circulation, *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 119 (8), 5515-5532.
- Rossi, V., C. López, J. Sudre, E. Hernández-García, and V. Garçon, 2008: Comparative study of mixing and biological activity of the Benguela and Canary upwelling systems, *Geophysical Research Letters*, 35, L11602, doi:10.1029/2008GL033610.
- Stramma, L., G. C. Johnson, J. Sprintall, and V. Mohrholz, 2008: Expanding oxygen-minimum zones in the tropical oceans, *Science*, 320, 655-658.
- Stramma, L., H. W. Bange, R. Czeschel, A. Lorenzo, and M. Frank, 2013: On the role of mesoscale eddies for the biological productivity and biogeochemistry in the eastern tropical Pacific Ocean off Peru, *Biogeosciences*, 10, 7293-7306, doi: 10.5194/bg-10-7293-2013, 2013.
- Takahashi, K., A. Montecinos, K. Goubanova, and B. Dewitte, 2011: ENSO regimes: Reinterpreting the canonical and Modoki El Niño, *Geophysical Research Letters*, 38, L10704.

## El Niño 2015-2016 y los medios de comunicación

Cristiana Leucci, Mag.<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Instituto Geofísico del Perú

El 2015 ha sido un año muy interesante para la comunidad científica especializada en el Fenómeno El Niño, tanto a nivel nacional como internacional, esto como consecuencia de las características especiales que ha mostrado dicho evento, el cual solamente puede ser comparable a los que se presentaron en los años 1982-1983 y 1997-1998. Como era de esperarse, esto ha causado mucho impacto entre los medios de comunicación en el transcurso de este año. En Estados Unidos, por ejemplo, las declaraciones de un climatólogo de la NASA, agencia que *no* está encargada de realizar las labores de predicción climática, en donde se denominó a la anomalía climática actual como “El Niño Godzilla”<sup>1</sup>, fueron retomadas por los medios de nuestro país, donde, a pesar del gran interés demostrado, muchos siguen malinterpretando la información científica proporcionada por el Comité Multisectorial para el Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN) a través de sus comunicados y voceros oficiales. Ejemplos de estos “malentendidos” se encuentran en artículos recientes de conocidos periódicos donde, todavía en las últimas semanas, se siguen utilizando expresiones como “posible llegada de El Niño”<sup>2</sup> o “posible ocurrencia del fenómeno de El Niño”<sup>3</sup>, a pesar que ya desde mayo<sup>4</sup> los expertos del ENFEN declararon la presencia de un Niño Costero, cuya magnitud pasó de moderada a fuerte en el mes de julio<sup>5</sup>. En el presente artículo se ilustrarán las reacciones de los medios de comunicación y del Estado frente al desarrollo del evento del 2015, así como de los comunicados oficiales emitidos por el ENFEN.

En principio hay que aclarar que el estudio de las anomalías del océano y la atmósfera del mar peruano es una tarea que el ENFEN, ente del Estado peruano que genera la información oficial de monitoreo y pronóstico del Fenómeno El Niño (FEN) y asociados,



realiza permanentemente. Como resultado de esta tarea el ENFEN emite periódicamente comunicados oficiales e informes técnicos que son compartidos con los tomadores de decisiones y la población en general. También, hay que señalar que el ENFEN tiene la potestad de declarar oficialmente la presencia de El Niño en la costa una vez que “según las condiciones recientes, usando criterio experto en forma colegiada, [...] considera que el evento El Niño costero ha iniciado y/o el valor del ICENtmp<sup>6</sup> indica condiciones cálidas, y se espera que se consolide El Niño costero”<sup>7</sup>. Este año, dicha condición se realizó en mayo<sup>4</sup>, cuando el ENFEN decidió pasar del estado de “Vigilancia” al estado de “Alerta de El Niño Costero”. Sin embargo, los medios de comunicación empezaron a interesarse más sobre el tema recién a partir de julio, cuando la Presidencia del Consejo de Ministros emitió el Decreto Supremo N° 045-2015-PCM<sup>8</sup>, donde se declara el estado de emergencia en algunos distritos y provincias de 14 de los 24 departamentos del Perú ante el periodo de lluvias 2015-2016 y la posible ocurrencia del FEN. Pocos días después de la promulgación de dicho decreto, en su blog de política independiente, la periodista Rosa María Palacios hizo una evaluación objetiva y bastante crítica de la situación del país ante El Niño, resaltando la necesidad de tomar medidas y leer atentamente los comunicados ENFEN, los cuales

<sup>1</sup>Rong-Gong Lin II, 2015: Latest forecast suggests 'Godzilla El Niño' may be coming to California, Los Angeles Times. Disponible en: <http://www.latimes.com/local/lanow/la-me-in-el-nino-20150813-htmstory.html>.

<sup>2</sup>Perú21, 2015: Fenómeno de El Niño: Unos 20 colegios del Cono Este de Lima están en riesgo. Disponible en: <http://peru21.pe/actualidad/fenomeno-nino-20-colegios-cono-este-lima-riesgo-evento-climatico-2230393>.

<sup>3</sup>El Comercio, 2015: El Niño: Minagri transfiere más 3 millones a la región Junín. Disponible en: <http://elcomercio.pe/peru/junin/nino-transfieren-mas-s3-millones-region-junin-noticia-1854392>.

<sup>4</sup>ENFEN, 2015: Comunicado Oficial ENFEN N°07-2015. Disponible en: [http://www.imarpe.pe/imarpe/lista.php?id\\_seccion=101660200000000000000000](http://www.imarpe.pe/imarpe/lista.php?id_seccion=101660200000000000000000).

<sup>5</sup>ENFEN, 2015: Comunicado Oficial ENFEN N°12-2015. Disponible en: [http://www.imarpe.pe/imarpe/lista.php?id\\_seccion=101660200000000000000000](http://www.imarpe.pe/imarpe/lista.php?id_seccion=101660200000000000000000).

<sup>6</sup>Valor temporal del Índice Costero El Niño (ICEN).

<sup>7</sup>ENFEN, Nota Técnica 01-2015. Disponible en: [http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/imarpe\\_comenf\\_nota\\_tecni01\\_enfen2015.pdf](http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/imarpe_comenf_nota_tecni01_enfen2015.pdf)

<sup>8</sup>Presidencia del Consejo de Ministros, Decreto Supremo N° 045-2015-PCM del 05/07/2015: <http://www.elperuano.com.pe/NormasElperuano/2015/07/05/1259075-1.html>.

# El Niño 2015-2016 y los medios de comunicación

Leucci C.

son elaborados por científicos “que suelen ser muy cautos y prudentes y distan de ser alarmistas”<sup>9</sup>.

Frente a la proliferación de información excesivamente alarmista sobre El Niño divulgada por diferentes periódicos y noticieros, el ENFEN decidió organizar, en agosto de 2015, el “II Taller de Corresponsales El Niño”, encuentro que se realizó con el objetivo de “brindar, capacitar e informar sobre el fenómeno El Niño”, su origen, magnitudes y su estado actual dentro de la costa peruana”<sup>10</sup>. En esta reunión participaron medios de comunicación nacionales y agencias de prensa extranjeras. Es necesario resaltar la importancia de este Taller, ya que se propuso crear un espacio donde periodistas y científicos del ENFEN pudieron instaurar un diálogo y aclarar conceptos de carácter técnico que es importante que sean comunicados a la población de manera sencilla. Entre ellos, se dedicó especial atención a ilustrar las diferentes regiones del océano Pacífico que se monitorean: la región Niño 1+2, cuyas variaciones en las temperaturas superficiales son las que producen impactos en la costa peruana; la región Niño 3.4, la cual es un índice introducido por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) de EE.UU. y se enfoca en el Pacífico Central<sup>11</sup>. Es oportuno mencionar que lo que se registra en el Pacífico Central no necesariamente se observa en la región del Pacífico ubicada frente a Sudamérica, por lo tanto, lo que la prensa estadounidense difunde con respecto a El Niño, no necesariamente se aplica al caso peruano.

En el mes de setiembre, el Gobierno adoptó otra importante acción: el Decreto de Urgencia N° 004-2015<sup>12</sup> a través del cual, entre otras medidas de intervención ante el periodo de lluvias 2015-2016 y la ocurrencia del FEN, se crea el Consejo Nacional de Gestión del Riesgo del Fenómeno de El Niño, presidido por el Ministro de Agricultura y Riego. Dicho decreto fue promulgado cuatro días después del Comunicado Oficial ENFEN N°15-2015<sup>13</sup> donde, con respecto a la magnitud de El Niño costero para la fase de verano, se pronosticaba un 55% de probabilidad que pudiera alcanzar los niveles de 1982-1983 o 1997-1998.

Desde la promulgación del Decreto de Urgencia N°004-2015 el énfasis que los medios de comunicación han estado dando al tema ha aumentado exponencialmente, sin embargo el enfoque ha ido centrándose siempre más sobre los impactos económicos y sociales de El Niño y



La participación de los medios de comunicación en el II Taller de Corresponsales El Niño fue masiva y contó con la participación del Dr. Ken Takahashi, Coordinador Técnico ENFEN, quien aclaró a la prensa importantes conceptos relativos a El Niño.

sobre las acciones de prevención que las autoridades locales y nacionales estaban tomando ante el Fenómeno. TvPerú, por ejemplo, desde setiembre está transmitiendo el programa “Prepárate Perú”<sup>14</sup>, a través del cual busca dar a conocer las acciones que el Estado viene tomando en materia de prevención ante el FEN.

Dicha tendencia parece confirmada también en este último mes de noviembre, donde mayor atención se está prestando a las medidas preventivas que vienen implementándose en los departamentos del norte, Tumbes y Piura sobre todo, ya que hasta el momento parece que serían los más afectados por la ocurrencia de fuertes lluvias.

En conclusión, la correcta difusión de información científica sobre el Fenómeno El Niño es de importancia fundamental, sobre todo para que el Gobierno y los tomadores de decisiones puedan adoptar, de manera objetiva y sin sentirse influenciados por una opinión pública mal informada, los planes y estrategias de acción más adecuados al contexto. El Instituto Geofísico del Perú, en cuanto miembro del ENFEN, ha estado cumpliendo con esta tarea en los últimos dos años a través de la publicación mensual de Boletines Técnicos<sup>15</sup>, la implementación de talleres (tanto en Lima como en provincia) y la participación en actividades organizadas por el ENFEN y otras entidades del Estado. Asimismo, a nivel internacional, se han multiplicado las colaboraciones con otros centros de investigación, entre ellos la NOAA<sup>16</sup>, gracias a las cuales los expertos de nuestra institución han contribuido a la divulgación de los conceptos sobre El Niño que se manejan en el Perú.

<sup>9</sup>Rosa María Palacios, 2015: ¡Se viene El NIÑO! Disponible en: <http://rosamariapalacios.pe/2015/07/13/se-viene-el-nino/>.

<sup>10</sup>IMARPE, Nota de Prensa del 26/08/2015: [http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/noticia/imarpe\\_notic\\_np25ago\\_2015\\_lm\\_pb.pdf](http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/noticia/imarpe_notic_np25ago_2015_lm_pb.pdf).

<sup>11</sup>Takahashi, K., 2014: Variedades de El Niño, Boletín Técnico “generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño”, Vol. 1, N°2, Instituto Geofísico del Perú. Disponible en: [http://www.igp.gob.pe/sysppr/results/result\\_10/Boletin\\_Tecnico\\_PPR\\_El\\_Nino\\_IGP\\_201402.pdf](http://www.igp.gob.pe/sysppr/results/result_10/Boletin_Tecnico_PPR_El_Nino_IGP_201402.pdf).

<sup>12</sup>Poder Ejecutivo, Decreto de Urgencia N° 004-2015 del 07/09/2015: <http://www.elperuano.com.pe/NormasElperuano/2015/09/07/1283997-1.html>.

<sup>13</sup>ENFEN, 2015: Comunicado Oficial ENFEN N°15-2015. Disponible en: [http://www.imarpe.pe/imarpe/lista.php?id\\_seccion=1016602000000000000000](http://www.imarpe.pe/imarpe/lista.php?id_seccion=1016602000000000000000).

<sup>14</sup>El archivo de los videos del programa está disponible en: <http://www.tvperu.gob.pe/informa/locales/prep-rate-orientar-poblaci-n-estar-prevenida-ante-fen-meno-el-ni-o>.

<sup>15</sup>Disponibles en: <http://1.usa.gov/1PPFuL4>.

<sup>16</sup>Entre las más recientes colaboraciones, resalta el artículo del Dr. Ken Takahashi, IGP, publicado en agosto en el blog que la NOAA dedica a El Niño. Takahashi, K., 2015: One forecaster's view on extreme El Niño in the Eastern Pacific, NOAA. Disponible en: <https://www.climate.gov/news-features/blogs/enso/one-forecaster%E2%80%99s-view-extreme-el-ni%C3%B1o-eastern-pacific>.

# Resumen del Informe Técnico PPR/El Niño - IGP/ 2015-11

**Advertencia:** El presente informe sirve como insumo para el Comité 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) para el mes de octubre, las condiciones climáticas de la costa peruana fueron cálidas fuertes (2.23°C), manteniéndose la presencia de El Niño Costero de magnitud fuerte. Los valores temporales del ICEN, 1 y 2, indican para los meses de noviembre y diciembre también condición cálida fuerte. El pronóstico de la temperatura superficial del mar de los modelos numéricos internacionales para la región del Pacífico Oriental, con condiciones iniciales del mes de noviembre, indican en promedio que los estados climáticos se ubicarían en el rango de fuertes para los meses de diciembre y enero. Estos mismos resultados numéricos predicen que para el Pacífico Central las condiciones serían cálidas muy fuertes para esos meses.

La onda Kelvin que se formó en la segunda quincena de setiembre, y que se fortaleció en su evolución hacia el extremo oriental, ha profundizado la termoclina en el extremo oriental (95°W) en los últimos días de noviembre. No se observan ondas Kelvin cálidas desarrolladas en camino hacia el Pacífico Oriental, ni pulsos relevantes de viento del oeste que indiquen una futura formación de ondas cálidas.

## Índice Costero El Niño

Utilizando los datos de Temperatura Superficial del Mar (TSM) promediados sobre la región Niño1+2, actualizados hasta el mes de noviembre de 2015 del producto ERSST v3b generados por el *Climate Prediction Center* (CPC) de la *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA, EE.UU.), se ha calculado el Índice Costero El Niño (ICEN; ENFEN 2012) hasta el mes de octubre de 2015. Los valores se muestran en la Tabla 1.

Año	Mes	ICEN (°C)	Condiciones costeras del mes
2015	Julio	2.15	Cálida Fuerte
2015	Agosto	2.15	Cálida Fuerte
2015	Setiembre	2.07	Cálida Fuerte
2015	Octubre	2.23	Cálida Fuerte

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

Según el valor del ICEN para el mes de octubre, se establece que continúa la presencia de El Niño costero de magnitud fuerte, el cual se inició en abril de este año.

## Diagnóstico del Pacífico Ecuatorial

Para el mes de noviembre el Pacífico Ecuatorial refleja el desarrollo del Fenómeno El Niño 2015. En este mes, el Pacífico Central Ecuatorial continúa mostrando un acoplamiento del océano y atmósfera de gran escala pero con menor intensidad. Las anomalías de la temperatura superficial del mar (ATSM) en Niño 3.4 son superiores a las de 1997. En la región Niño 1+2, la ATSM está bastante por debajo de lo observado en 1997 y 1982, pero es levemente superior a las condiciones de 1972. Las anomalías de viento del oeste en el Pacífico Central (160°E-160°W; 5°S-5°N) descendieron y el promedio es inferior a los de los años 82 y 97. Finalmente, la convección en el Pacífico Central-Oriental sigue activa pero, a pesar que se incrementó en la última semana de noviembre, no alcanza los valores de 1992 y 1997. La termoclina en el Pacífico Oriental (110°W, 95°W), a pesar de estar más profunda de lo normal como consecuencia de la menor inclinación de la termoclina ecuatorial, no se asemeja a la observada en los años 1982 y 1997. Posiblemente esto esté relacionado a que la anomalía de vientos del sudeste (SE) ha estado, en promedio, durante el año más fuerte que en 1982 y 1997, probablemente por la fase decadal fría en esta región. Hay que indicar que durante el mes de noviembre la profundidad promedio de la termoclina ecuatorial mostró una rápida disminución que llegó hasta aproximadamente su valor climatológico, esto podría interpretarse como el inicio de la fase de descarga que marca el final de un evento El Niño, lo cual se da normalmente antes de alcanzar su pico máximo, típicamente en el mes de diciembre.

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

En el presente mes, los productos de ARGO (Figura 1c), JASON-2 (Figura 1d) y del modelo lineal (Figura 1e) muestran que la onda Kelvin cálida, que se formó debido a anomalías de viento del oeste que se dieron a fines de setiembre e inicios de octubre, ha profundizado la termoclina en el extremo oriental (95°W) hasta alcanzar un valor máximo de 50 m por encima de lo normal a fines de noviembre, aunque la anomalía mensual, en promedio, sería de +40 m. A la fecha, no se observa la presencia de ondas Kelvin cálidas en el Pacífico Ecuatorial sustanciales que se estén desplazando hacia el este. Asimismo, no se han desarrollado pulsos de viento hacia el oeste en el Pacífico Ecuatorial que puedan generar ondas Kelvin cálidas. En su lugar, hay una aparente onda Kelvin fría acercándose del Pacífico Occidental que podría contrarrestar el efecto cálido de los vientos del oeste.

# Resumen del Informe Técnico PPR/El Niño - IGP/ 2015-11

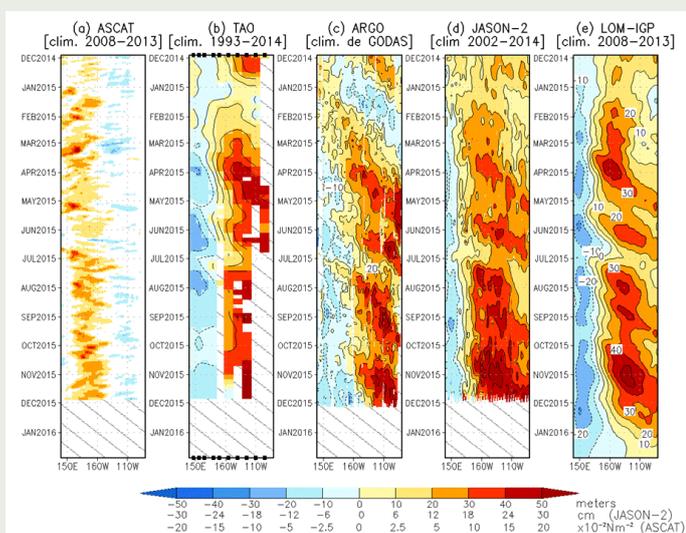


Figura 1. Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del escaterómetro ASCAT (a), anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C datos de TAO (b) y los derivadores de Argo (c), datos del nivel del mar de JASON-2 (d). Finalmente en (e) se muestra la anomalía de la profundidad de la termoclina calculada con el modelo LOM-IGP (forzado por ASCAT, y  $\tau_{\text{aux}}=0$  para el pronóstico). Las líneas diagonales representan una propagación hacia el este con velocidad de 2.6 m/s. (Elaboración: IGP).

Modelo	Magnitud
CFS2	Moderado
CMC1	Moderado
CMC2	Moderado
GFDL	Moderado
NASA	Fuerte
GFDL_FLOR	Moderado
NCAR_CCISM4	Moderado
<b>NMME(prom)</b>	<b>Moderado</b>
ECMWF	-

Tabla 2. Pronósticos de magnitud de El Niño costero para el verano (diciembre 2015 - marzo 2016) según los modelos climáticos con condiciones iniciales de noviembre de 2015.

## Pronóstico estacional con modelos climáticos

Para el verano 2015-2016, los pronósticos de la anomalía de TSM en el Pacífico Oriental (Niño 1+2, ICEN) indican condiciones fuertes (2 de 8 modelos) y condiciones moderadas (6 de 8 modelos) (ver Figura 2). Para el caso particular del modelo de ECMWF, este presenta un mayor rango que los otros modelos, indicando condiciones desde extraordinarias hasta frías en sus miembros. Por otro lado, en el Pacífico Central (Niño 3.4) los modelos indican que las condiciones estarán en promedio en el rango de "cálidas muy fuertes" para los meses de enero y febrero; las condiciones para los trimestre Diciembre-Enero-Febrero y Marzo-Abril-Mayo 2016 serían muy fuertes y fuertes, respectivamente.

## Conclusiones:

1. El ICEN para octubre de 2015 fue de 2.23 (cálida fuerte).

2. La onda Kelvin cálida, la cual se formó debido a pulsos de vientos del oeste en la segunda quincena de setiembre y que se fortaleció, en su evolución hacia el extremo oriental, en el mes de octubre, ha profundizado la termoclina en el extremo oriental (95°W) hasta alcanzar un valor máximo de 50 m por encima de lo normal a fines de noviembre, pero su valor mensual sería de 40 m. La evolución de la anomalía de la termoclina en dicha zona y en el mes de noviembre fue similar a la del año 2002. En 1997 y 1982, la anomalía de la profundidad de la termoclina fue de aproximadamente 70 m.

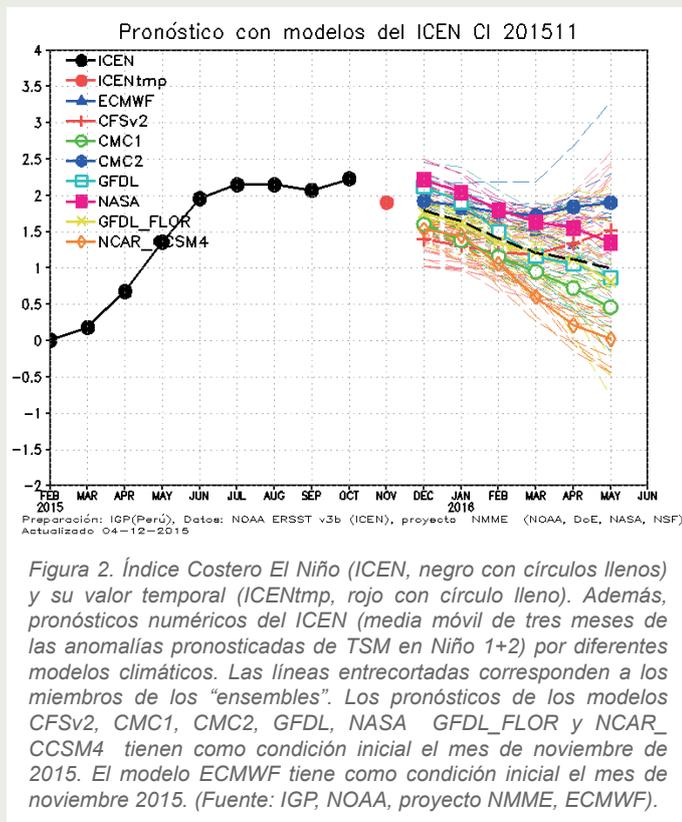
3. A la fecha, no se observa la presencia de ondas Kelvin cálidas relevantes en el Pacífico Ecuatorial que se estén desplazando hacia el este. Asimismo, no se han desarrollado pulsos de viento hacia el oeste en el Pacífico Ecuatorial que puedan generar ondas Kelvin cálidas. En su lugar, hay una aparente onda Kelvin fría acercándose del Pacífico Occidental que podría contrarrestar el efecto cálido de los vientos del oeste.

4. Para el Pacífico Oriental (Niño 1+2), la mayoría de modelos (4 de 7) inicializados en noviembre indican que El Niño costero en marcha mantendría una magnitud fuerte (3 de 7 indica moderado) para el mes de diciembre. Según los datos observados el pico habría sido en octubre. Para el verano 2015-2016, todos los modelos predicen menores anomalías de TSM (condiciones moderadas 6 de 8 modelos y condición fuerte 2 de 8 modelos). El modelo NCAR\_CCISM4 indica fin del evento en el mes de marzo.

5. Para el Pacífico Central (Niño 3.4), todos los modelos que han sido considerados, y que fueron inicializados en noviembre, indican que El Niño alcanzaría una magnitud muy fuerte hasta fines de 2015, para luego decaer a lo largo de los primeros meses de 2016.

6. Las ATSM en Niño 3.4 son superiores a las de 1997. En Niño 1+2 la ATSM se mantiene alrededor de 2°C, por debajo del valor de 1997 y 1982, pero por encima del año 1972. En la región Niño 4 la anomalía ha alcanzado 2°C, valor muy superior al de 1997 y 1982.

# Resumen del Informe Técnico PPR/El Niño - IGP/ 2015-11



## Referencias

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", Vol. 1, N°5, Mayo, Instituto Geofísico del Perú.

Barnston, A., M. Tippett, M. L'Heureux, S. Li, D. DeWitt, 2012: Skill of Real-Time Seasonal ENSO Model Predictions during 2002-11: Is Our Capability Increasing? Bulletin American Meteorological Society, 93, 5, 631-351.

ENFEN, 2012: Definición operacional de los eventos "El Niño" y "La Niña" y sus magnitudes en la costa del Perú, Nota Técnica ENFEN.

Lagos, P., Y. Silva, E. Nickl, K. y Mosquera, 2008: El Niño – related precipitation variability in Perú, Advances in Geosciences, 14, 231-237.

Lavado, W. y J. C. Espinoza, 2014: Entendiendo los impactos de diferentes tipos de El Niño y La Niña en las lluvias del Perú, Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño", Vol. 1, N°3, Marzo, Instituto Geofísico del Perú.

Machuca, R., 2014: Cálculo de daños económicos potenciales en viviendas por inundaciones durante la ocurrencia del fenómeno El Niño: caso norte peruano, Tesis para optar el título profesional de Economía, Universidad Nacional del Callao.

Machuca, R., K. Takahashi, y A. G. Martínez, 2014: Impactos económicos de El Niño costero en el sector vivienda a causa de inundaciones en la costa norte del Perú, Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño", Vol. 1, N°12, Diciembre, Instituto Geofísico del Perú.

McPhaden, M. J., 2012: A 21st Century Shift in the Relationship between ENSO SST and Warm Water Volume Anomalies, Geophysical Research Letters, 39, L09706, doi:10.1029/2012GL051826.

Mosquera, K., 2009: Variabilidad Intraestacional de la Onda de Kelvin Ecuatorial en el Pacífico (2000-2007): Simulación Numérica y datos observados, Tesis para optar el grado de Magister en Física - Mención Geofísica en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

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", Vol. 1, N°1, Enero, Instituto Geofísico del Perú.

Mosquera, K., B. Dewitte y P. Lagos, 2011: Variabilidad Intra-estacional de la onda de Kelvin ecuatorial en el Pacífico (2000-2007): simulación numérica y datos observados. Magistri y Doctores, Revista de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 5, 9, p. 55.

Mosquera, K., D. Pareja y K. Takahashi, 2014: Altimetría Satelital para el monitoreo de la onda Kelvin ecuatorial en el Océano Pacífico, Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño", Vol. 1, N°4, Abril, Instituto Geofísico del Perú.

Reupo, J., 2011: Evaluación y desarrollo de metodologías para el pronóstico estacional de anomalías de la temperatura en el mar peruano asociadas al Fenómeno El Niño y otros, Compendio de trabajos de investigación realizado por estudiantes, Vol. 12. Instituto Geofísico del Perú.

Reupo, J. y K. Takahashi, 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", Vol. 1, N°1, Enero, Instituto Geofísico del Perú.

Takahashi, K., 2014: Variedades de El Niño, Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño", Vol. 1, N°2, Febrero, Instituto Geofísico del Perú.

Takahashi, K., K. Mosquera, D. Pareja, J. Reupo y J. Aparco, 2014: Monitoreo del Pacífico ecuatorial, Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño", Vol. 1, N°3, Marzo, Instituto Geofísico del Perú.

Takahashi, K., y Dewitte, B., 2015: Strong and moderate nonlinear El Niño regimes, Climate Dynamics, doi:10.1007/s00382-015-2665-3.

7. Las anomalías de viento del oeste en el Pacífico Central (160°E-160°W; 5°S-5°N) se debilitaron en noviembre, continuando positivas pero sustancialmente por debajo de los años 82 y 97.

8. La convección en el Pacífico Central-Oriental sigue activa y, si bien en el mes de noviembre tuvo un incremento, aún se encuentra sustancialmente más débil que en 1982 y 1997.

9. La termoclina en el Pacífico Oriental (125W, 110W, 95W) continúa anómalamente profunda, pero no es comparable con la que ocurrió en 1982 o 1997. Además, la inclinación de la termoclina hacia el este es sustancialmente menor que en 1997 (no hay dato para 1982). Al parecer habría alcanzado su máxima inclinación en el mes de noviembre, como consecuencia del paso de la onda Kelvin cálida. Asimismo, la profundidad promedio de la termoclina en el Pacífico Ecuatorial en el mes de noviembre mostró una rápida disminución hacia su profundidad climatológica.

10. Los vientos alisios del sur-este se reforzaron en noviembre, presentándose sustancialmente más fuertes que en 1982 y 1997 (aparentemente por la fase decadal fría en esta región).

# Comunicado Oficial ENFEN

## COMITÉ MULTISECTORIAL ENCARGADO DEL ESTUDIO NACIONAL DEL FENÓMENO EL NIÑO (ENFEN)



### COMUNICADO OFICIAL ENFEN N° 20 - 2015 Estado del sistema de alerta: **Alerta de El Niño Costero<sup>1</sup>**

El Comité Multisectorial encargado del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN) mantiene el estado de Alerta, debido al evento El Niño de magnitud fuerte que se viene desarrollando en la costa peruana con temperaturas por encima de lo normal. Sin embargo, no se esperan lluvias intensas durante noviembre y diciembre, con excepción de Tumbes y el norte de Piura, donde podrían presentarse, esporádicamente. Por otro lado, no se descarta que en la parte baja de Piura ocurran algunas lluvias esporádicas de menor intensidad en el mes de diciembre. La probabilidad estimada de que el evento El Niño Costero sea fuerte o extraordinario en el verano 2015-2016 es 50%.

El Comité encargado del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN) se reunió para analizar y actualizar la información de las condiciones meteorológicas, oceanográficas, biológico-pesqueras e hidrológicas de la primera quincena de noviembre y sus perspectivas.

Continúa la fase cálida de El Niño-Oscilación del Sur. Durante el mes de noviembre, la Temperatura Superficial del Mar (TSM) en la región del Pacífico Ecuatorial Central (Niño 3.4)<sup>2</sup> está mostrando valores por encima de los observados en 1997, aunque las precipitaciones en la región central y oriental<sup>3</sup> -un indicador clave del acoplamiento océano-atmósfera- muestra valores por debajo de las de ese año (1997) con tendencia a sus valores climatológicos. Asimismo, no se observan pulsos de viento del oeste en la región del Pacífico Ecuatorial Central, que puedan generar nuevas ondas Kelvin cálidas.

En los datos de profundidad de la termoclina y nivel medio del mar (NMM) en la región del Pacífico Ecuatorial Central y Oriental, se observa la presencia de la onda Kelvin cálida fortalecida por anomalías de viento del oeste del mes de octubre. Cabe resaltar que en el extremo oriental del Pacífico esta onda cálida estaría siendo ligeramente amortiguada por la intensificación de vientos del este.

En promedio, en la primera quincena de este mes, el NMM en el litoral norte fue de 13 cm por encima de lo normal, mientras que en el litoral centro y sur, las anomalías fueron, en promedio, similares al mes anterior, +9 cm.

En la zona costera del Perú, el promedio de las anomalías de la TSM han disminuido ligeramente a +2°C en la costa norte y +1.8°C en el centro. En la misma región, las temperaturas extremas del aire continuaron por encima de lo normal pero con valores menores al mes de octubre, con anomalías promedio de +1.2°C para la temperatura mínima y de +1°C para la temperatura máxima.

En la Estación Fija Paita, localizada a siete millas náuticas de la costa, se registraron anomalías, en promedio, cercanas a +4°C en los primeros 30 metros de profundidad. El Índice Costero El Niño (ICEN) para el mes de setiembre fue +2,07 ° C, manteniendo la categoría Cálida Fuerte.

Las lluvias y caudales en la costa del país en lo que va del mes se presentaron dentro de lo normal. Los reservorios en la costa norte y sur cuentan, en promedio, con almacenamiento al 46% y 47% de su capacidad máxima, respectivamente. Esta disminución respecto al mes anterior, refleja su utilización en las campañas agrícolas.

La anchoveta mantuvo su distribución dispersa, entre Chimbote (9°S) y Pisco (13°S). El comportamiento de los índices reproductivos mostró valores dentro de lo normal y continúa con la fase de declinación del periodo principal de desove.

### PERSPECTIVAS

En los siguientes meses, a lo largo de la costa peruana, se espera que continúen las anomalías positivas de la TSM, del NMM y de la profundidad de la termoclina como

<sup>1</sup>Definición de "Alerta de El Niño costero": Según las condiciones recientes, usando criterio experto en forma colegiada, el Comité ENFEN considera que el evento El Niño costero ha iniciado y/o el valor del ICENtmp indica condiciones cálidas, y se espera que se consolide El Niño costero (Nota Técnica ENFEN 01-2015).

<sup>2</sup>Comunicado Oficial ENFEN N°17-2015.

<sup>3</sup>Región Niño 3.4: 5°S - 5°N, 170°W - 120°W.

<sup>4</sup>Región central y oriental: 5°S - 5°N y 170°W - 100°W.

consecuencia del evento El Niño costero.

Se espera que el máximo de la onda Kelvin cálida, generada por la anomalía de vientos del oeste durante setiembre y octubre en el Pacífico Central, llegue a la costa peruana aproximadamente a fines de noviembre, lo cual podría contribuir a mantener el calentamiento anómalo alrededor de 2°C en la región Niño 1+2.

Por lo anterior, en la costa no se esperan lluvias intensas durante noviembre y diciembre, con excepción de Tumbes y el norte de Piura, donde podrían presentarse, esporádicamente. Por otro lado, no se descarta que ocurran algunas lluvias esporádicas de menor intensidad en la parte baja de Piura en el mes de diciembre.

Para el Pacífico ecuatorial central (región Niño 3.4), los modelos globales continúan pronosticando que El Niño alcanzaría una magnitud muy fuerte hasta fines de 2015 para luego decaer a lo largo de los primeros meses de 2016. De acuerdo a la Tabla 2 del Comunicado N° 019-2015, la probabilidad de que El Niño alcance una magnitud fuerte o muy fuerte en el verano es de 75%.

Para el Pacífico oriental (Niño 1+2), la mayoría de modelos globales indican que El Niño costero en marcha mantendría una magnitud fuerte hasta el mes de diciembre. Durante los meses de enero a marzo del 2016, la mayoría de modelos predicen una magnitud moderada de El Niño costero.

Para las precipitaciones en los Andes y la Amazonía, El Niño en el Pacífico central, en el verano, implica la posibilidad de la reducción de las lluvias -sin ser determinante, especialmente en la sierra sur.

De acuerdo a la última evaluación del Comité ENFEN (Comunicado N° 19), la probabilidad de que El Niño Costero continúe hacia el verano es de 95% y la probabilidad que alcance la magnitud de fuerte o extraordinaria este verano es de 50% (Tabla 1).

El Comité Multisectorial ENFEN continuará informando sobre la evolución de las condiciones observadas y continuará actualizando mensualmente la estimación de las probabilidades de las magnitudes en el Pacífico oriental (El Niño Costero) y en el Pacífico central para el verano del hemisferio sur.

Comité Multisectorial ENFEN  
Callao-Perú, 19 de noviembre de 2015

Tabla 1. Probabilidades de las magnitudes de El Niño Costero en el verano (diciembre 2015 - marzo 2016)

Magnitud del evento durante diciembre 2015- marzo 2016	Probabilidad de ocurrencia
Normal o La Niña costera	5%
El Niño costero débil	5%
El Niño costero moderado	40%
El Niño costero fuerte (como en 1982-1983)	45%
El Niño costero extraordinario (como en 1997-1998)	5%

Tabla 2. Probabilidades de las magnitudes de El Niño en el Pacífico Central en el verano 2015-2016 (diciembre 2015-marzo 2016)

Magnitud del evento durante diciembre 2015- marzo 2016	Probabilidad de ocurrencia
Normal o La Niña en el Pacífico Central	5%
El Niño débil en el Pacífico Central	5%
El Niño moderado en el Pacífico Central	15%
El Niño fuerte en el Pacífico Central	45%
El Niño muy fuerte en el Pacífico Central	30%



## COMITÉ MULTISECTORIAL ENCARGADO DEL ESTUDIO NACIONAL DEL FENÓMENO EL NIÑO (ENFEN)



### COMUNICADO OFICIAL ENFEN N° 21 - 2015 Estado del sistema de alerta: **Alerta de El Niño Costero<sup>1</sup>**

El Comité Multisectorial encargado del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN) mantiene el estado de Alerta, debido al evento El Niño de magnitud fuerte que se viene desarrollando en la costa peruana con temperaturas por encima de lo normal. Se espera la ocurrencia de lluvias ocasionales que alcancen la categoría de lluvias “muy fuertes”<sup>2</sup> en Tumbes y Piura, hacia finales de diciembre y enero. Se considera como más probable que las condiciones cálidas fuertes se extiendan hasta enero. Sin embargo, hasta marzo 2016, la probabilidad de que El Niño costero tenga una magnitud moderada es de 50%, mientras que el escenario fuerte tendría una probabilidad de 35%.

El Comité encargado del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN) se reunió para analizar y actualizar la información de las condiciones meteorológicas, oceanográficas, biológico-pesqueras e hidrológicas del mes de noviembre y sus perspectivas.

Continúa la fase cálida de El Niño-Oscilación del Sur. En el mes de noviembre, la Temperatura Superficial del Mar (TSM) en la región del Pacífico Ecuatorial Central (Niño 3.4)<sup>3</sup> mostró valores por encima de los observados en 1997 y 1982 (ver Figura 1). Sin embargo, las precipitaciones en el Pacífico Ecuatorial central y oriental -un indicador clave del acoplamiento océano-atmósfera-, se incrementaron pero no alcanzaron los valores observados en 1997 y 1982. Asimismo, no se observaron pulsos de viento del oeste en la región del Pacífico Ecuatorial Central que hayan generado nuevas ondas Kelvin cálidas.

En los datos de profundidad de la termoclina y nivel medio del mar (NMM) en el mes de noviembre, se observa la presencia de la onda Kelvin, la cual profundizó la termoclina en 40 metros e incrementó el NMM entre +9 y +17 cm, en promedio en la región Niño 34.

En noviembre, el promedio del NMM en el litoral norte fue de 18 cm por encima de lo normal, mientras que en el litoral centro y sur, las anomalías fueron +12 cm. Para la TSM el promedio de las anomalías alcanzaron +2,9°C en la costa norte y +1,8°C en la costa central, siendo inferiores a las del mes de octubre. Se resalta que en la última semana de noviembre se dio un incremento del NMM y TSM, principalmente en el litoral norte (al menos +30 cm y +3°C, respectivamente, en Paita y Talara),

mientras que en la Estación Fija Paita, localizada a siete millas náuticas de la costa, se incrementó la anomalía de la temperatura del mar, en los primeros 100 metros hasta +4°C y hasta en +5°C en los primeros 60 metros, debido a la llegada de la onda Kelvin ecuatorial.

En el caso de las temperaturas extremas del aire, estas continuaron por encima de lo normal a lo largo de la costa norte y central con valores de 1,9°C, tanto para la temperatura máxima como para la mínima, mientras que los vientos costeros del sur y sureste continuaron intensos debido al fortalecimiento del Anticiclón del Pacífico Sur (1026 hPa en su núcleo; normal: 1022 hPa), el cual presentó características frías favoreciendo la presencia de altas migratorias<sup>5</sup>.

El Índice Costero El Niño (ICEN) para el mes de octubre fue +2,23°C, manteniendo la categoría Cálida Fuerte.

Los caudales en la costa del país en el mes de noviembre se presentaron dentro de lo normal en la región norte, a excepción de los ríos Chira y Chancay-Lambayeque, que fueron superiores a lo normal; esto como consecuencia de las precipitaciones que se dieron en las cuencas medias y altas de estos ríos. En la región sur los caudales fueron inferiores a su promedio.

Los reservorios en la costa norte y sur cuentan, en promedio, con almacenamiento al 45% y 43% de su capacidad máxima, respectivamente. Esta disminución respecto al mes anterior, refleja su utilización en las campañas agrícolas.

La anchoveta mostró una distribución dentro de las 50 millas entre Chimbote y Bahía Independencia. El comportamiento de los índices reproductivos muestran la declinación del periodo principal de desove. Asimismo, la distribución vertical de los cardúmenes exhibió una profundidad moderadamente mayor a lo normal.

### PERSPECTIVAS

Se espera que la onda Kelvin cálida, generada por la anomalía de vientos del oeste durante setiembre y octubre en el Pacífico Central, mantenga o incremente la anomalía de la TSM, sin sobrepasar en promedio los +2,5°C, en la región Niño 1+2 durante el mes de diciembre 2015 y en enero de 2016 manteniendo las condiciones de un Niño Costero de magnitud fuerte. La llegada de la onda Kelvin también incrementará la anomalía del NMM, de

<sup>1</sup>Definición de “Alerta de El Niño costero”: Según las condiciones recientes, usando criterio experto en forma colegiada, el Comité ENFEN considera que el evento El Niño costero ha iniciado y/o el valor del ICEN<sub>tmp</sub> indica condiciones cálidas, y se espera que se consolide El Niño costero (Nota Técnica ENFEN 01-2015).

<sup>2</sup>Lluvias muy fuertes: Aquellas que superan el umbral del percentil 95 (aproximadamente de 20-30 mm/día para diciembre y enero)

<sup>3</sup>Región Niño 3.4: 5°S - 5°N, 170°W - 120°W.

<sup>4</sup>Región Niño 3: 5°N-5°S, 150°W-90°W

<sup>5</sup>Sistema de alta presión móvil que ingresa a continente como consecuencia del fortalecimiento del APS condicionado por el enfriamiento del sistema y, en su desplazamiento propicia la intensificación de vientos del sur sobre el litoral.

<sup>6</sup>Lluvias muy fuertes: Aquellas que superan el umbral del percentil 95 (aproximadamente de 20-30 mm/día para diciembre y enero)

# Comunicado Oficial ENFEN

la TSM, la profundidad de la termoclina y la temperatura del aire, principalmente en el litoral norte y centro del Perú. Asimismo, se espera la ocurrencia de lluvias ocasionales que alcancen la categoría de lluvias “muy fuertes”<sup>6</sup> en Tumbes y Piura, hacia finales de diciembre y enero.

Para el Pacífico ecuatorial central (región Niño 3.4), los modelos globales continúan pronosticando que El Niño alcanzaría una magnitud muy fuerte hasta fines de 2015 para luego decaer a lo largo de los primeros meses de 2016.

Los modelos globales para el Pacífico oriental (Niño 1+2) indican en su mayoría que El Niño costero en marcha mantendría una magnitud fuerte hasta el mes de diciembre. Durante los meses de enero a marzo del 2016, la mayoría de modelos predicen una magnitud moderada de El Niño costero.

Para las precipitaciones en los Andes y la Amazonía, El Niño en el Pacífico central, - en el verano, implica la posibilidad de la reducción de las lluvias -sin ser determinante, especialmente en la sierra sur.

El Comité ENFEN para la actualización del pronóstico de El Niño para el verano 2015-2016 ha considerado, entre otros factores, que:

- La anomalía de la TSM en la región Niño 1+2 estuvo por debajo de lo observado en noviembre de 1982 y 1997. (Ver Figura 1b).
- No se espera que la actual onda Kelvin cálida pueda incrementar la anomalía de la TSM en la región Niño 1+2 por encima de +2,5°C en los siguientes dos meses.
- Actualmente no existen nuevas ondas Kelvin cálidas ecuatoriales intensas.
- La precipitación en el Pacífico Central ha aumentado ligeramente en el mes de noviembre pero se mantiene bastante menor a lo observado en noviembre de 1982 y 1997.
- La anomalía de vientos del oeste en el Pacífico ecuatorial central ha decaído en el mes de noviembre.
- La persistencia en general de vientos del sur estarían atenuando el calentamiento costero.
- La mayoría de modelos climáticos indica un decrecimiento de las anomalías de TSM en la región Niño 1+2 entre diciembre y marzo.

Por lo expuesto, para el pronóstico hasta marzo 2016 el Comité incrementa a 50% la probabilidad de que el Niño Costero tenga una magnitud moderada, y reduce la probabilidad que sea fuerte a un 35% (ver Tabla 1).

Si bien no hay registro previo de un evento El Niño costero con magnitud moderada durante el verano, hay que señalar que condiciones cálidas moderadas en el verano pueden producir lluvias intensas en la costa norte, particularmente en los meses de febrero y marzo que son estacionalmente los más cálidos.

Para el caso del Pacífico Ecuatorial Central se espera que la condición cálida muy fuerte se mantenga hasta enero de 2016. Para el verano 2015-2016, se considera más probable que El Niño del Pacífico central tenga una magnitud fuerte (ver Tabla 2).

El Comité Multisectorial ENFEN continuará informando sobre la evolución de las condiciones observadas y continuará actualizando mensualmente la estimación de las probabilidades de las magnitudes en el Pacífico oriental (El Niño Costero) y en el Pacífico central para el verano del hemisferio sur.

Comité Multisectorial ENFEN  
Callao-Perú, 03 de diciembre de 2015

**Tabla 1.** Probabilidades de las magnitudes de El Niño Costero en el verano (diciembre 2015 - marzo 2016)

Magnitud del evento durante diciembre 2015-marzo 2016	Probabilidad de ocurrencia
Normal o La Niña costera	5%
El Niño costero débil	5%
El Niño costero moderado	50%
El Niño costero fuerte (como en 1982-1983)	35%
El Niño costero extraordinario (como en 1997-1998)	5%

**Tabla 2.** Probabilidades de las magnitudes de El Niño en el Pacífico Central en el verano 2015-2016 (diciembre 2015-marzo 2016)

Magnitud del evento durante diciembre 2015-marzo 2016	Probabilidad de ocurrencia
Normal o La Niña en el Pacífico Central	5%
El Niño débil en el Pacífico Central	5%
El Niño moderado en el Pacífico Central	15%
El Niño fuerte en el Pacífico Central	50%
El Niño muy fuerte en el Pacífico Central	25%

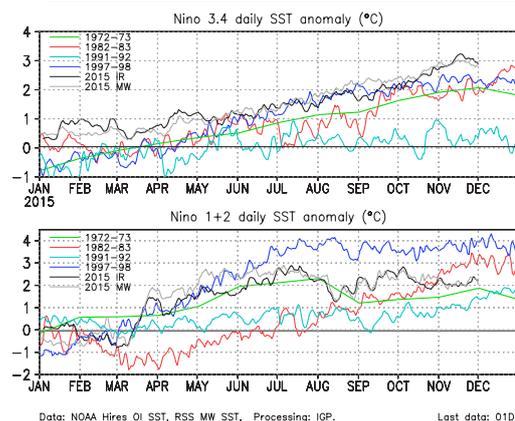


Figura 1. Series de tiempo de la anomalía de la TSM en la región Niño 3.4 (a) y Niño 1+2 (b). Las líneas en color negro y gris indican la evolución de la anomalía de la TSM en el presente año usando información infrarroja (IR) y microondas (MW), respectivamente. Las líneas de color rojo, azul y verde, indican la evolución de la anomalía de la TSM para los años 1982, 1997 y 1972.





© Instituto Geofísico del Perú  
Calle Badajoz 169, Urb. Mayorazgo IV Etapa, Ate, Lima, Perú  
Central Telefónica: (511) 317 2300  
<http://www.igp.gob.pe>  
 <http://www.facebook.com/igp.peru>  
 [http://twitter.com/igp\\_peru](http://twitter.com/igp_peru)

En el marco del:

