



En el Marco del Proyecto 397-PNICP-PIAP-2014

## **INFORME MENSUAL: setiembre de 2016**

### **EVENTOS HIDROLÓGICOS EXTREMOS EN LA AMAZONÍA PERUANA: Sistema de Alerta para la Previsión**

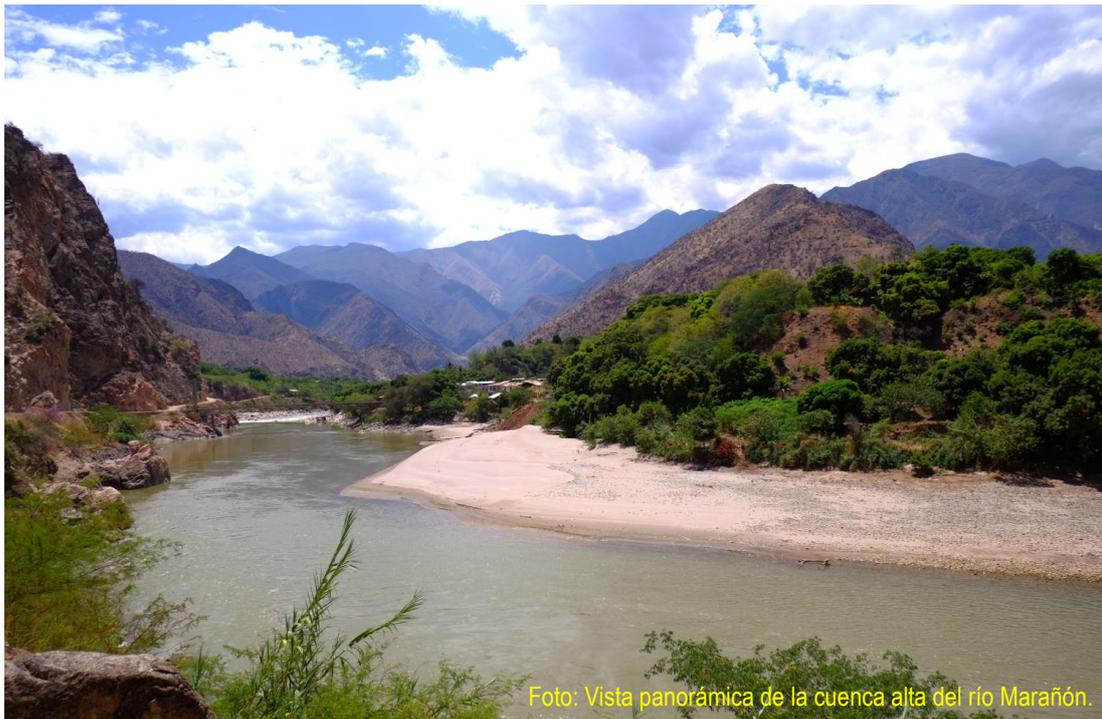


Foto: Vista panorámica de la cuenca alta del río Marañón.

**Elaboración:** Ing. Lucio Vergara S. (ANA) [lvergara@ana.gob.pe](mailto:lvergara@ana.gob.pe)

**Revisión:** Dr. Jhan Carlo Espinoza (IGP) [jhan-carlo.espinoza@igp.gob.pe](mailto:jhan-carlo.espinoza@igp.gob.pe)

Lic. Melissa Medina B. (IGP) [melissamb28@gmail.com](mailto:melissamb28@gmail.com)

**Setiembre, 2016**

**Lima-Perú**

# CONTENIDO

- I. Introducción
- II. Objetivo
- III. Datos hidroclimáticos
- IV. Análisis de las condiciones iniciales
  - 4.1. Análisis de las condiciones globales del clima
    - a. Temperatura superficial del mar
    - b. Circulación atmosférica global
    - c. Flujos de humedad y su divergencia
  - 4.2. Análisis de la precipitación
    - a. Anomalías de precipitación últimos 30 días, TRMM
    - b. Evolución temporal de anomalías de precipitación
  - 4.3. Análisis de registro de niveles de ríos
- V. Análisis de las previsiones
  - 5.1. Análisis de la temperatura superficial del mar
    - a. Pronóstico de la región Niño 3.4
    - b. Pronóstico de la región NATL
  - 5.2. Análisis del pronóstico de las precipitaciones
- VI. Conclusiones
- VII. Referencias

# **EVENTOS HIDROLÓGICOS EXTREMOS EN LA AMAZONÍA PERUANA:**

## **Sistema de Alerta para la Previsión**

### **I. Introducción**

El presente informe mensual del estudio “Eventos Hidrológicos Extremos en la Amazonía Peruana: Sistema de Alerta Cualitativo para la Previsión”, está elaborado en el marco del observatorio ORE-HYBAM y es posible gracias al convenio interinstitucional entre la Autoridad Nacional del Agua y el Instituto Geofísico del Perú. Asimismo, este documento constituye un producto del proyecto 397-PNICP-PIAP-2014. Esta cooperación interinstitucional tiene como objetivo la elaboración e implementación del estudio en mención, con la finalidad de contar con un sistema estacional que permita prever los impactos de los eventos hidrológicos extremos en la sociedad de la Amazonía peruana.

Durante los últimos años, estudios científicos han evidenciado la influencia de la temperatura superficial del mar anómalos de algunas regiones oceánicas circundantes en la ocurrencia de eventos hidrológicos extremos en la Amazonía peruana, como es descrito en Espinoza et al. (2009, 2011, 2012a y 2013) y Yoon & Zeng (2010), así como en Lavado et al. (2012), entre otros.

En este informe mensual correspondiente al mes de setiembre 2016, se presentan los resultados del análisis de las condiciones actuales hasta el último día del mes y la previsión de las variables hidroclimáticas para los próximos 03 meses.

### **II. Objetivo**

Establecer el sistema de alerta cualitativo estacional que permita conocer, bajo un criterio técnico, las condiciones hidrológicas más probables de los principales ríos Amazónicos peruanos durante las estaciones críticas del año. Esto permitirá prever la posible ocurrencia de eventos hidrológicos extremos.

### **III. Conjunto de Datos**

La base de datos de las variables hidroclimáticas, se viene actualizando diariamente, semanalmente y mensualmente con información proveniente de diferentes agencias internacionales de investigación del clima y disciplinas afines, así como de servicios nacionales y locales. Para más detalle revisar el primer informe mensual y complementario correspondiente al mes de setiembre de 2013.

## **IV. Análisis de Condiciones Iniciales**

### **4.1. Condiciones Globales y Regionales del Clima**

En esta sección presentamos el análisis de las anomalías de temperatura superficial del mar (TSM) del Pacífico ecuatorial y Atlántico tropical, de la circulación atmosférica regional con dominio de América del Sur (50°N a 60°S, 0° a 150°W), asimismo, el análisis de los flujos de humedad y su divergencia en la región (30°S a 20°N, 100°W a 20°W). Las informaciones provienen de la Administración Nacional Oceánica Atmosférica de los Estados Unidos (NOAA por sus siglas en inglés). Las anomalías de TSM son reportados en grados Celsius (°C) y las anomalías de vectores de viento son reportados en magnitudes de m/s, ambos en formato gráfico.

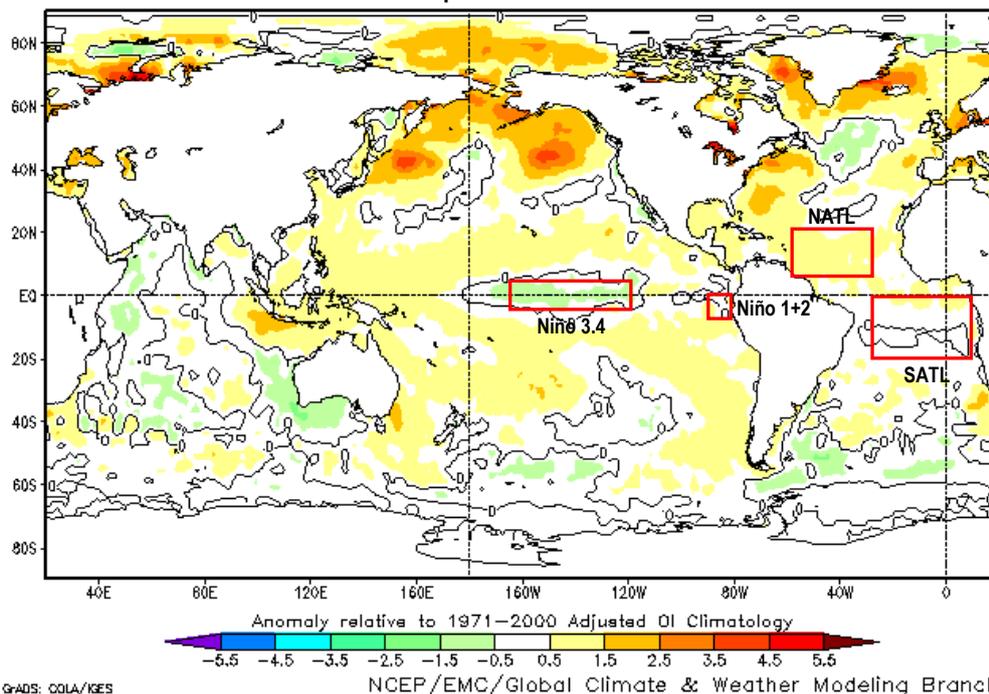
#### **a) Anomalías de Temperatura Superficial del Mar (TSM)**

Durante el mes de setiembre 2016, en la región del Atlántico tropical Norte (NATL) se observaron condiciones ligeramente cálidas con anomalías positivas de 0.4°C de TSM en promedio (predominancia de color amarillo pálido, ver Fig. 1 y Tabla 1), manteniendo las condiciones del mes de agosto. Por otro lado, continúan descendiendo las anomalías positivas de TSM con respecto al mes de agosto, con magnitud de 0.1°C en promedio en la región Atlántico tropical Sur (SATL), ambos en el rango neutral (ver Fig. 1 y Tabla 1).

En el Pacífico ecuatorial Central (Niño 3.4), mostró anomalías negativas de TSM de -0.6°C en promedio (Tabla 1), con un ligero descenso respecto al mes anterior (región con dominio de color verde claro en Fig. 1). Mientras que, la región del Pacífico ecuatorial Este (Niño 1+2) mostró anomalías positivas de TSM de 0.5°C en promedio (Tabla 1 y dominio de color amarillo claro en Fig. 1) con un ascenso respecto al mes de agosto. Ahora bien, el Comunicado Oficial N°14-2016 (octubre) del ENFEN reportó que la TSM en el Niño 1+2, fluctuó ligeramente por encima de lo normal y el estimado para setiembre es de condición neutra.

En resumen, la TSM en las regiones del Atlántico tropical muestran condiciones cálidas débiles, de modo similar, las regiones del Pacífico ecuatorial muestran condiciones neutras, durante el mes de setiembre de 2016 (Fig. 1).

Olv2 Sea Surface Temperature Anomaly (°C)  
September 2016



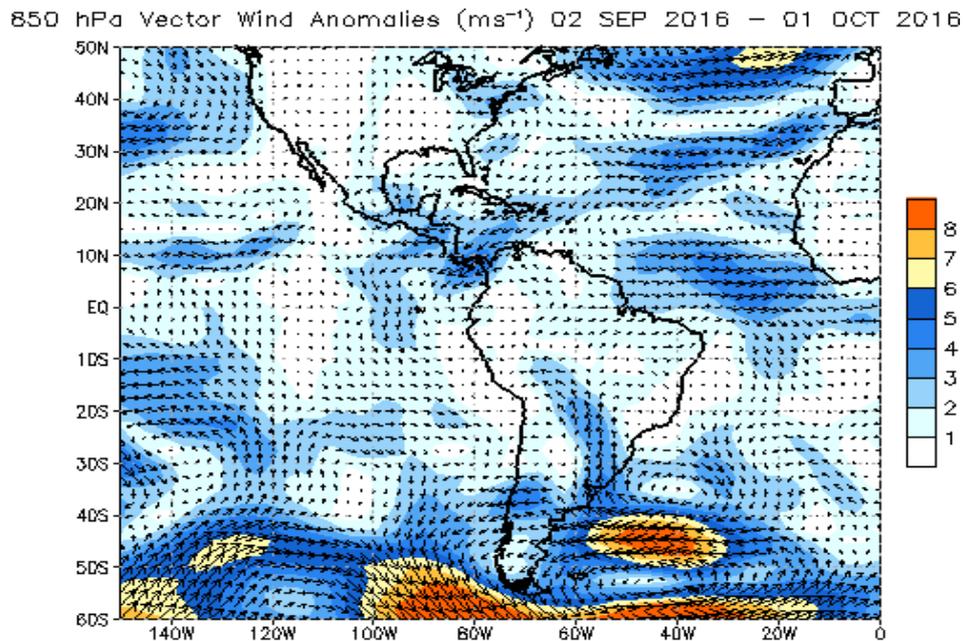
**Fig. 1:** Anomalías de temperatura superficial del mar (TSM) en °C del mes de setiembre de 2016. Las anomalías son calculadas utilizando la climatología del periodo base 1971-2000. Fuente NOAA/NCEP.

SETIEMBRE 2016								
MES	TSM PACÍFICO				TSM ATLÁNTICO			
	NINO 1+2		NINO 3.4		N. ATL		S. ATL	
	0-10S	90W-80W	5N-5S	170W-120W	5N-20N	60W-30W	0-20S	30W-10E
SET 15	2.6	22.9	2.3	29.0	0.5	28.6	-0.3	22.8
OCT 15	2.5	23.3	2.5	29.2	0.7	28.8	-0.1	23.3
NOV 15	2.2	23.8	3.0	29.6	0.3	27.9	0.1	24.1
DIC 15	2.2	25.0	2.8	29.4	0.1	26.9	0.4	25.2
ENE 16	1.4	25.9	2.6	29.2	0.2	26.2	0.6	26.3
FEB 16	0.7	26.8	2.4	29.1	0.3	25.9	0.5	27.1
MAR 16	0.9	27.6	1.7	28.9	0.4	26.0	0.3	27.4
ABR 16	0.2	25.8	1.1	28.9	0.3	26.2	0.1	27.2
MAY 16	0.3	24.6	0.3	28.2	0.5	26.8	0.1	26.3
JUN 16	0.3	23.2	-0.1	27.5	0.4	27.1	0.4	25.4
JUL 16	0.2	21.8	-0.5	26.7	0.4	27.6	0.5	24.3
AGO 16	0.4	21.0	-0.5	26.3	0.4	28.2	0.3	23.4
<b>SET 16</b>	<b>0.5</b>	<b>20.9</b>	<b>-0.6</b>	<b>26.1</b>	<b>0.4</b>	<b>28.6</b>	<b>0.1</b>	<b>23.1</b>

**Tabla 1.** Temperatura superficial del mar (Anomalías 1ra. columna y °C 2da. columna) para los últimos 12 meses. Las anomalías son variaciones respecto a la climatología de 1981-2010 (Smith & Reynolds, 1998), de regiones oceánicas relevantes para la previsión de eventos extremos en la Amazonía peruana.

## b) Anomalías de la Circulación Atmosférica

Al este de la cuenca Amazónica se observó debilitamiento de los vientos Alisios, así como un débil ingreso de vientos del Atlántico tropical Norte hacia la cuenca amazónica. Además, en el sur de la cuenca del Amazonas se observó debilitamiento de los vientos hacia la cuenca de La Plata (Figura 2).



Data Source: NCEP/CDAS - Climatology (1981-2010)  
(Wind speed > 1 ms<sup>-1</sup> shaded)

**Fig. 2:** Anomalia de vientos en niveles bajos (850 hPa) de la atmósfera, (del 02 de setiembre al 01 de octubre de 2016). Las anomalías fueron calculadas utilizando el periodo base los promedios entre 1981 y 2010. Fuente: NOAA/NCEP.

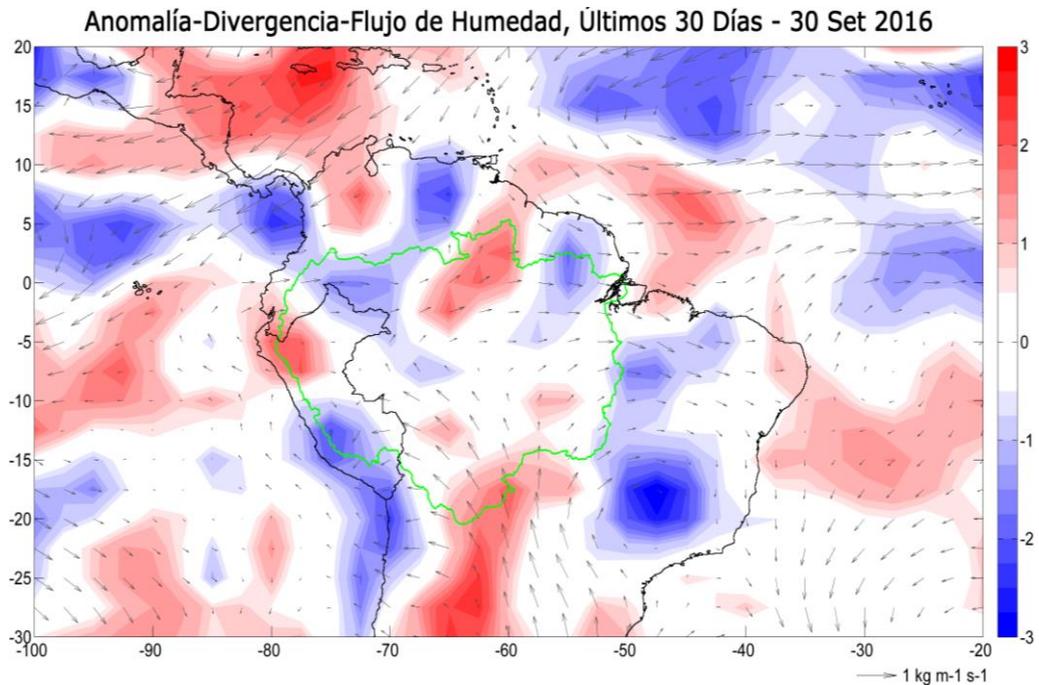
## c) Anomalías de Transporte de Humedad y su Divergencia

Los flujos de humedad y su divergencia fueron elaborados con datos de reanálisis NCEP/NCAR de la NOAA, con una resolución espacial de 2.5°x2.5° y resolución temporal diaria. El periodo de análisis es del año 1970 al presente (45 años), sobre la región entre 20°N-30°S y 100°W-20°W.

El flujo de humedad integrado verticalmente,  $F_w$ , en un punto de cuadrícula está dado por la siguiente ecuación:

$$F_w = \frac{1}{g} \int_{1000}^{300} q \cdot V \cdot dp$$

donde  $g$  es la aceleración de la gravedad,  $q$  es la humedad específica,  $V$  es el vector de viento horizontal, y  $p$  es la presión. Los flujos son integrados desde la superficie hasta 300 hPa, para más detalle revisar Satyamurty *et al.* (1998).



**Fig. 3:** Anomalías de flujo de humedad integrado en los niveles de 1000 hPa a 300 hPa de la atmósfera y su divergencia. El periodo corresponde de 01 al 30 de setiembre 2016. Las anomalías son calculadas utilizando el periodo base de 1970 a 2015. Se muestra límites de la cuenca Amazónica en línea verde.

En la Figura 3 se observa una fuerte divergencia de flujos de humedad en gran parte del extremo sur (Amazonía boliviana) y norte (cuencas Branco y Negro) de la cuenca del Amazonas y regiones de la parte noroeste (cuenca Marañón) de la Amazonía peruana producto de las características de la circulación atmosférica mostrada en la Figura 2. Estas características confirman un debilitamiento de los vientos húmedos de bajo nivel desde el Atlántico tropical Norte y vientos del este. Sin embargo, convergencia de vapor de agua es observada cercanos al delta y en el noroeste (Amazonía colombiana) de la cuenca del Amazonas incluido el extremo noreste de la Amazonía peruana (véase Figura 3).

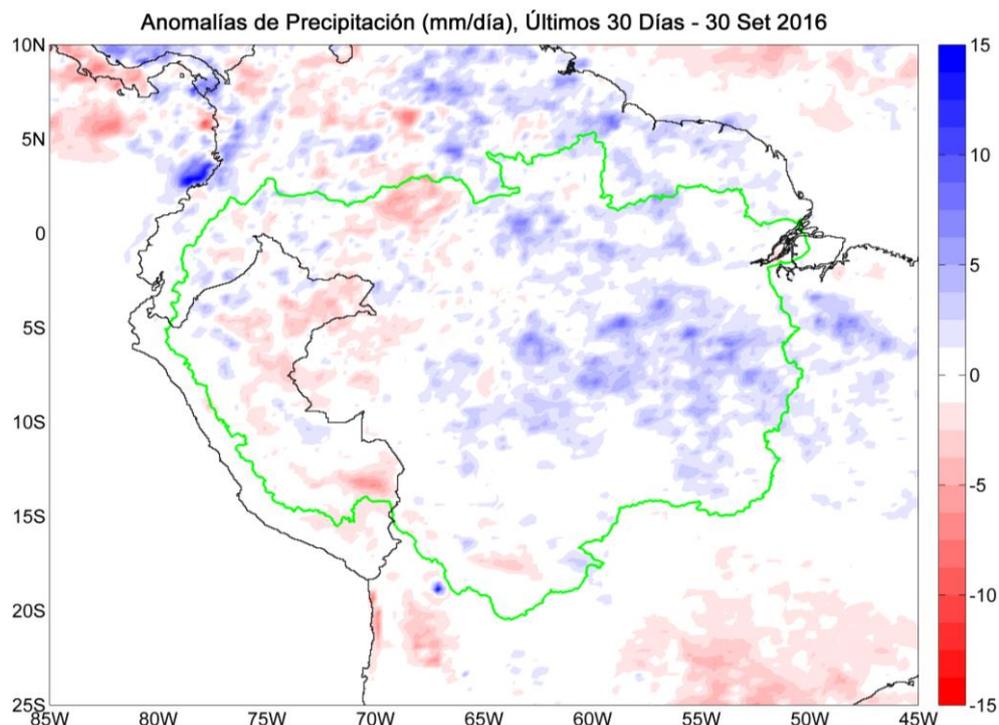
## **4.2. Análisis de Precipitaciones**

Esta sección presenta el análisis de las anomalías de precipitación del producto de Radar Tropical Rainfall Measuring Mission a tiempo real (TRMM-3B42RT), para más detalle revisar Huffman et al. (2010). Los datos de TRMM-RT son reportados a paso de tiempo diarios a nivel global, pero procesados para la región de interés (25°S a 10°N; 85°W a 45°W) haciendo uso del programa Matlab®, mostrando anomalías de precipitación en mm/día.

### **a) Anomalías de Precipitación Radar TRMM-RT**

Durante el periodo de 01 hasta 30 de setiembre 2016, según datos de TRMM-TR, gran parte de las regiones de la Amazonía peruana (acentuadas sobre las cuencas de los ríos Madre de Dios y Ucayali) presentaron ligeras anomalías negativas de precipitación que alcanzaron en promedio de -4 mm/día (véase Figura 4). Asimismo, se observaron anomalías de hasta -3 mm/día en promedio en gran parte de la región sur y noroeste de la cuenca del Amazonas (ver Fig. 4). Por otro lado, precipitaciones superiores al promedio climatológico se observaron en la región central y este de la cuenca del Amazonas, con anomalías de 5 mm/día en promedio.

Las condiciones de precipitación mostradas por la fuente de datos del TRMM-RT en la cuenca Amazónica podrían atribuirse a las pocas incursiones de flujo de humedad desde el Atlántico tropical Norte y vientos del este (Fig. 2), generando divergencias de flujos de vapor de agua sobre la región sur de la cuenca del Amazonas (ver Fig. 3) y déficit de lluvias en gran parte de la región sur de la Amazonía peruana (Figura 4).

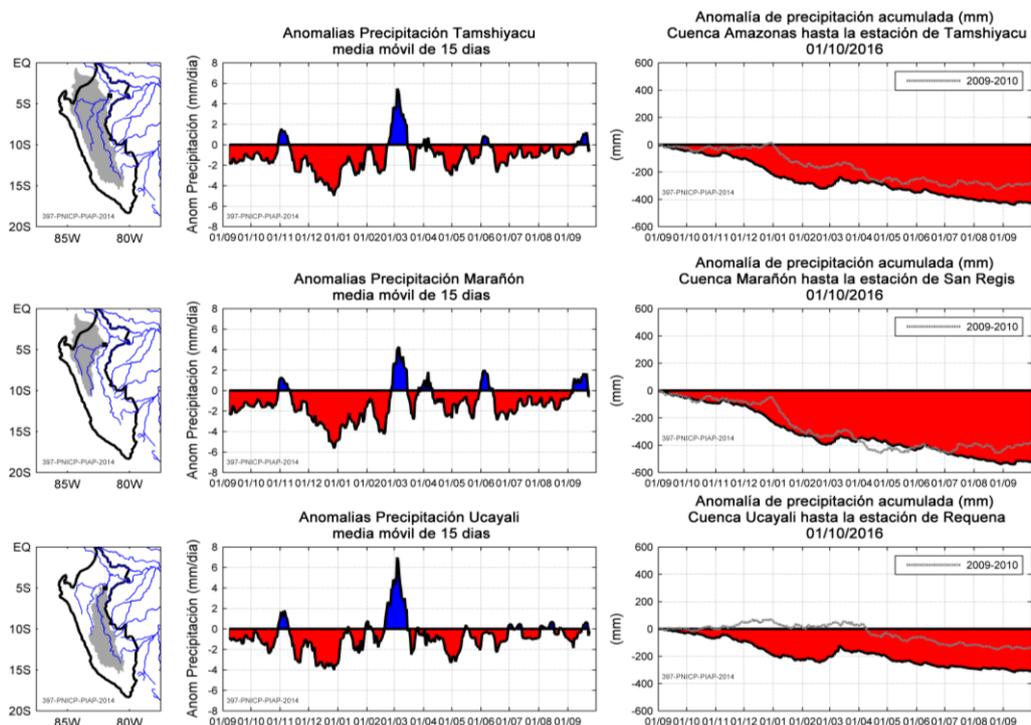


**Fig. 4:** Anomalías de precipitación estimadas por el TRMM-RT en mm/día hasta 30 de setiembre de 2016. Las anomalías fueron calculadas con respecto al periodo base promedio 2000-2015. Se muestra límites de la cuenca Amazónica en línea verde. Las anomalías de precipitación del TRMM-RT actualizadas a tiempo real puede verse en: <http://www.igp.gob.pe/eventos-extremos-amazonia-peruana/>

#### **b) Evolución Temporal de Anomalías de Precipitación para las Cuencas Amazónicas Peruanas**

La evolución temporal de anomalías de precipitación para las principales cuencas hidrográficas de la Amazonía peruana fue calculada utilizando las estimaciones del producto TRMM-RT. El periodo para la obtención del armónico de la precipitación es del 2000 al 2015 para cada cuenca (Tamshiyacu en el río Amazonas, San Regis en el Marañón y Requena en el Ucayali. Ver ubicación de las estaciones y cuencas de drenaje en la Fig. 5). Los armónicos consisten en representar las fluctuaciones o variaciones en una serie de datos como la suma de una serie de funciones de senos y cosenos.

Utilizando el análisis de armónicos de la precipitación, se calculó la anomalía de precipitación diaria suavizadas mediante una media móvil de 15 días y la anomalía de precipitación acumulada desde el inicio del año hidrológico (01/09).



**Fig. 5:** Evolución temporal de anomalías de precipitación integradas en las principales cuencas hidrográficas de la Amazonía peruana: el río Amazonas hasta la estación Tamshiyacu (arriba), el río Marañón hasta la estación San Regis (medio) y el río Ucayali hasta la estación Requena (abajo). En la columna de la izquierda se observa la ubicación de las cuencas hidrográficas. En la columna del medio se muestran anomalías de precipitación. En la columna de la derecha se muestran anomalías acumuladas hasta la fecha indicada. En color azul se indican anomalías positivas de precipitación (valores por encima del promedio climatológico), en color rojo anomalías negativas de precipitación (valores por debajo del promedio climatológico). Las anomalías son calculadas considerando un periodo base de 2000 al 2015. La línea de color gris muestra la precipitación acumulada correspondiente a cada cuenca hidrográfica para el año 2009-2010. Para ver esta figura actualizada a tiempo real ir a: <http://www.igp.gob.pe/eventos-extremos-amazonia-peruana/>.

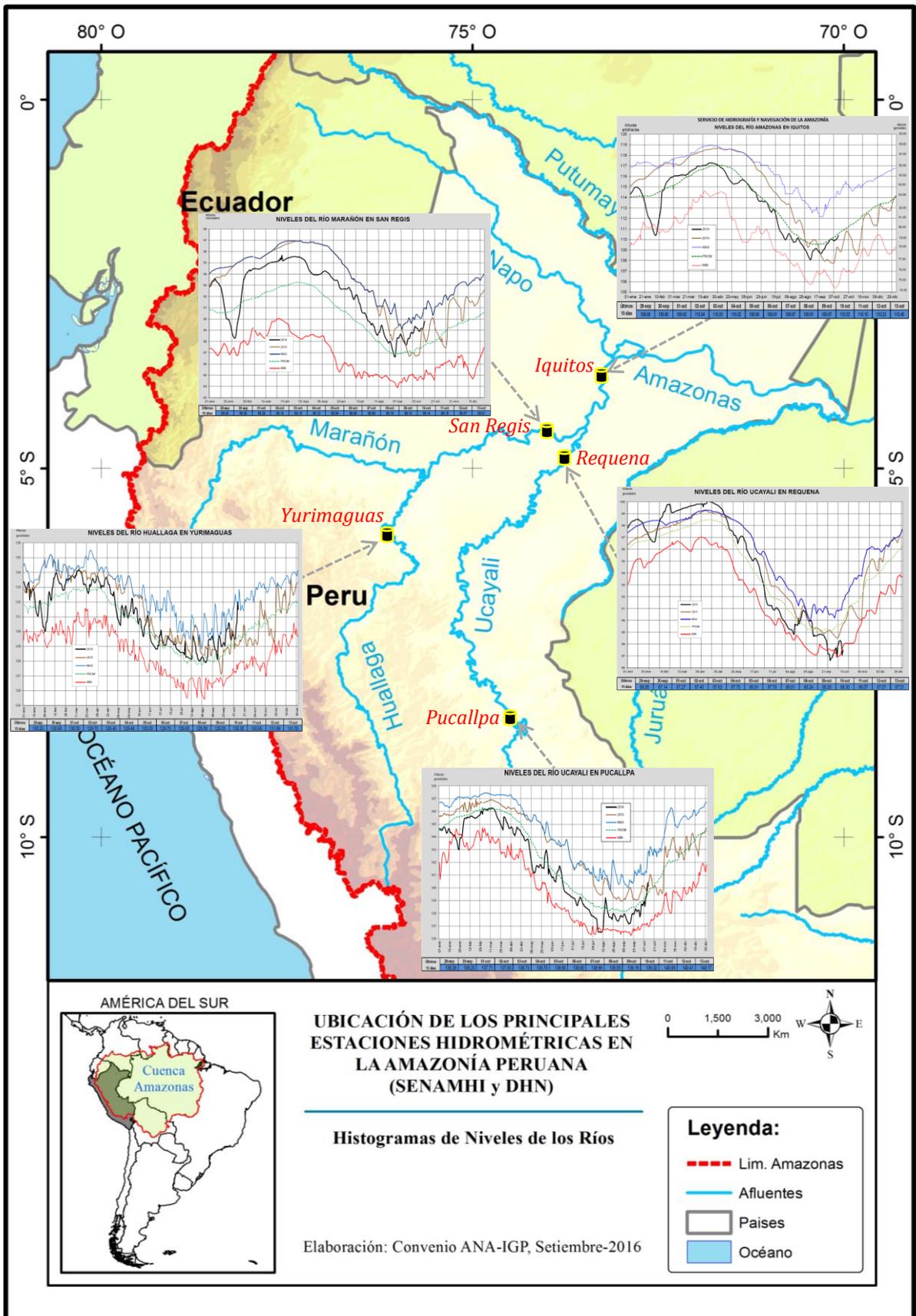
Las series temporales de precipitación promedio en las tres principales cuencas de la Amazonía peruana (Amazonas, Marañón y Ucayali) siguieron presentando condiciones más secas de lo normal durante el mes de setiembre, con leves anomalías positivas de precipitación acentuadas sobre la región norte (cuenca del río Marañón y Amazonas, Figura 5 medio). En la cuenca Amazónica hasta Tamshiyacu (cerca de Iquitos) la anomalía de precipitación acumulada para el presente año hidrológico es deficitaria (-410 mm) e incluso superó el nivel de

anomalía negativa ocurrida en el año 2010 para este mismo periodo (línea de color gris en Figura 5 derecha). En la cuenca del río Marañón, se observa un importante y mayor déficit de precipitación acumulada para el presente año hidrológico, que alcanza los -510 mm (Fig. 2, derecha) y es superior a lo ocurrido en el verano de 2010. En el sur de la Amazonía peruana, en la cuenca del río Ucayali, la precipitación acumulada también es deficitaria (-320 mm) y supera el déficit de precipitación acumulada que ocurrió durante el año 2010.

#### **4.3. Análisis de Niveles de Agua de los Ríos**

El SEHINAV (Servicio de Hidrografía y Navegación de la Amazonía) de la Dirección de Hidrografía y Navegación, reporta a tiempo real los histogramas de niveles de los ríos de la amazonía peruana a paso de tiempo diario en alturas geoidales y arbitrarias, dichos productos se pueden encontrar en el siguiente enlace: <https://www.dhn.mil.pe/shna/index2.asp>.

En términos de niveles de agua de los principales ríos de la Amazonía peruana, estos permanecen por debajo de lo normal, así como en Iquitos (Amazonas) desde mediados de agosto que actualmente viene recuperándose y registrándose valores extremos mínimos históricos desde mediados de setiembre en la estación de Requena (Ucayali). Dichas estaciones han registrado anomalías de nivel de agua de -2.5% y -0.3%, respectivamente. Por otro lado, el nivel del río Ucayali (Pucallpa) mostró ascenso de mediados de setiembre (ver Figura 6), asimismo, en la estación de San Regis (Marañón) y Yurimaguas (Huallaga) se han registrado niveles cercanos al promedio climatológico. En general, todos se encuentran en la fase inicial de ascenso, debido al inicio de las precipitaciones durante el mes de setiembre (ver Fig. 5).



**Fig. 6:** Histograma de niveles de ríos diarios de los principales río de la Amazonía peruana. Fuente: DHN (<https://www.dhn.mil.pe/>).

## **V. Análisis de las Previsiones**

En este capítulo se analizan los pronósticos de las anomalías de temperatura superficial del mar en las regiones más relevantes (Niño 3.4, Niño 1+2, NATL y SATL). Además, se analizan las anomalías de precipitación para los próximos 03 meses, que corresponden a la temporada de estiaje en la región de la Amazonía peruana. Los reportes provienen de las agencias internacionales y nacionales de pronóstico del clima (IRI, NOAA, CPTEC e IGP).

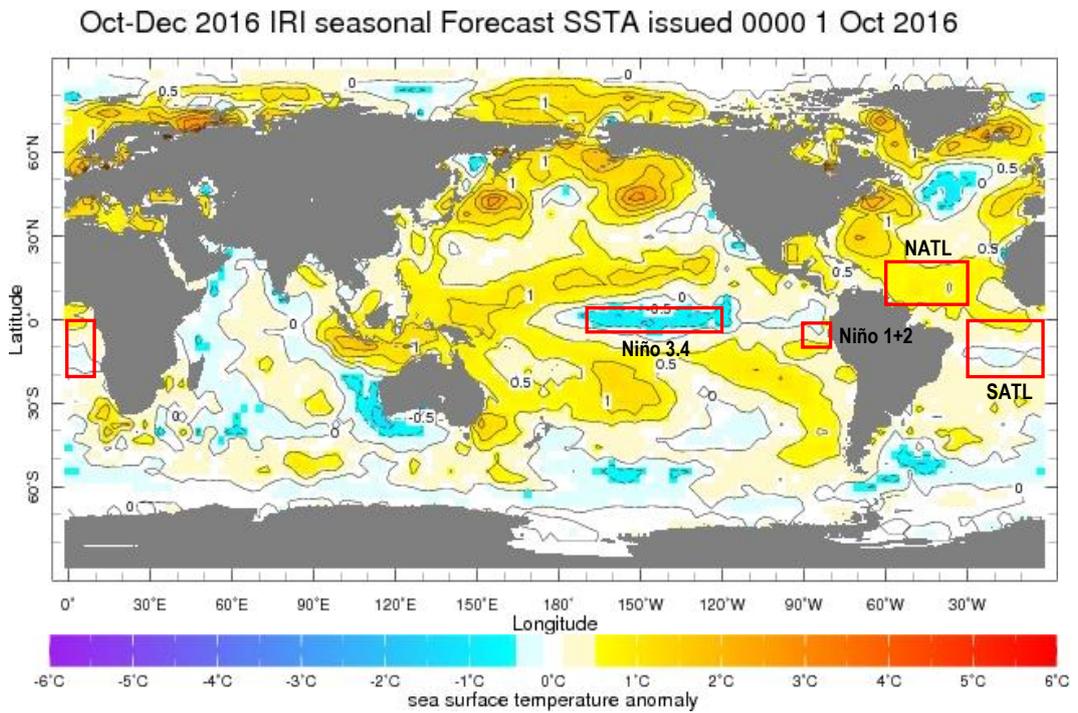
### **5.1. Análisis de la Temperatura Superficial del Mar**

Esta sección contiene los pronósticos de anomalía de temperatura superficial del mar a nivel global desarrollados por el International Research Institute for Climate and Society (IRI) y el US National Multi-Model Ensemble (NMME). Los gráficos de pronósticos del Pacífico ecuatorial y el Atlántico tropical fueron elaborados por el Instituto Geofísico del Perú (IGP) en el marco del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN).

Según el reporte del IRI, los pronósticos de anomalías de TSM, para el trimestre octubre-diciembre (OND) de 2016, para la región del Atlántico tropical Norte (NATL) se prevén condiciones cálidas débiles a moderadas (dominio de color amarillo, ver Fig. 7). Para la región del Atlántico tropical Sur (SATL) se pronostican condiciones cálidas débiles con anomalías positivas de TSM que no superarían el rango neutral (región con predominancia de color amarillo pálido, ver Fig. 7). Por otro lado, en la región subtropical del Atlántico Sur se observarían condiciones cálidas débiles (región con anomalías positivas de TSM inferiores a 0.5°C, en forma extendida, ver Fig. 7).

Para la región Niño 3.4 proyectan condiciones frías de magnitud débil (dominio de color celeste en Fig. 7), y cálidas débiles para la región Niño 1+2 (parcialmente de color amarillo pálido en Fig. 7). Del mismo modo, el Comunicado Oficial ENFEN N° 14-2016 (octubre) señala que, la mayoría de los modelos globales continúan pronosticando condiciones neutras, con algunos modelos que pronostican La Niña débil para el Pacífico Central (Niño 3.4), con una tendencia hacia condiciones neutras durante el verano 2016-2017. En cambio, para la región Oriental (Niño

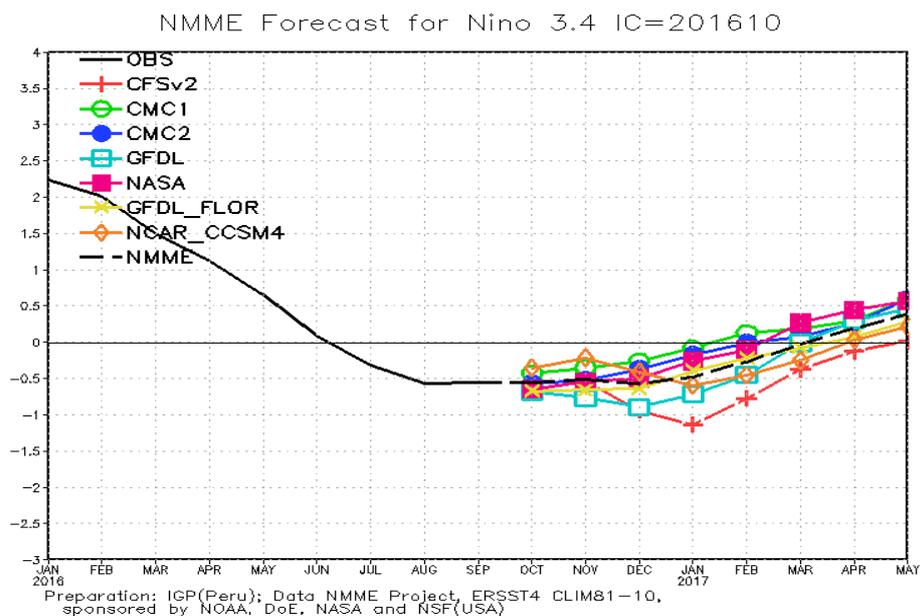
1+2), todos los modelos globales continúan pronosticando condiciones neutras hasta fines del verano inclusive.



**Fig. 7:** Pronóstico de las anomalías de temperatura superficial del mar (°C) a nivel global, para el trimestre octubre-diciembre (SON) 2016. Rectángulos rojos indican regiones de análisis. Fuente: *International Research Institute for Climate and Society (IRI)*.

#### a) Pronóstico de la Región El Niño 3.4

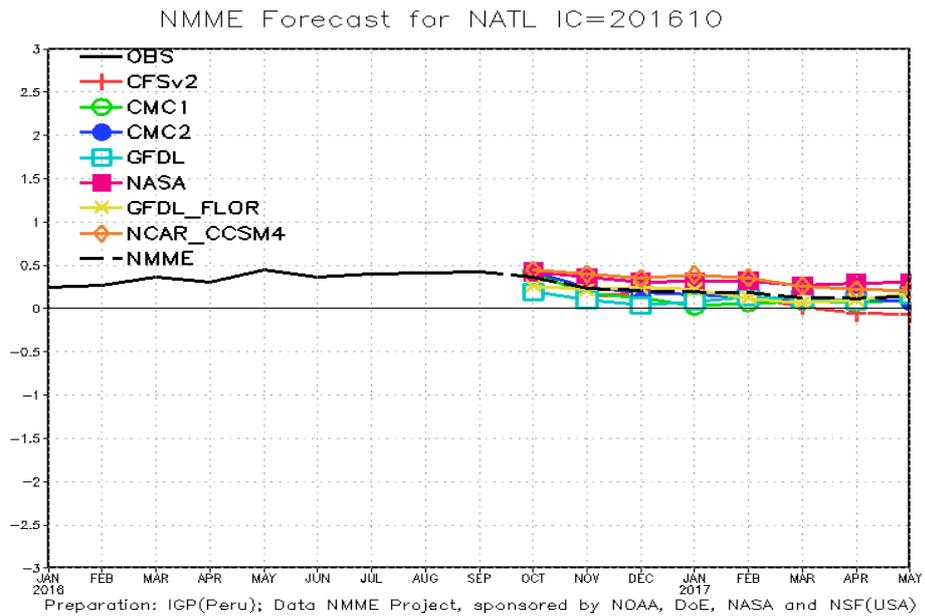
Con respecto a los reportes de NMME (North American Multi-Model Ensemble), las proyecciones de las anomalías de TSM en el Pacífico ecuatorial central (Niño 3.4) para los próximos 03 meses (OND), presentarían condiciones frías moderadas de acuerdo al ensamble de los modelos (anomalía de TSM por debajo del promedio climatológico con  $-0.5^{\circ}\text{C}$  en promedio, ver Fig. 8). En el mes de setiembre 2016 se mantendría alrededor de  $-0.5^{\circ}\text{C}$ , para luego retomar el rango neutral negativo con tendencia levemente positiva los próximos meses del año 2017 (ver Figura 8).



**Fig. 8:** Pronóstico de las anomalías de temperatura superficial del mar (TSM) por modelos acoplados para la región Niño 3.4 (5°N-5°S, 120°W-170°W) del Pacífico ecuatorial central, a partir de condiciones de fines de setiembre 2016. Fuente: CPC/NCEP/NOAA.

#### **b) Pronóstico de la región Atlántico Tropical Norte**

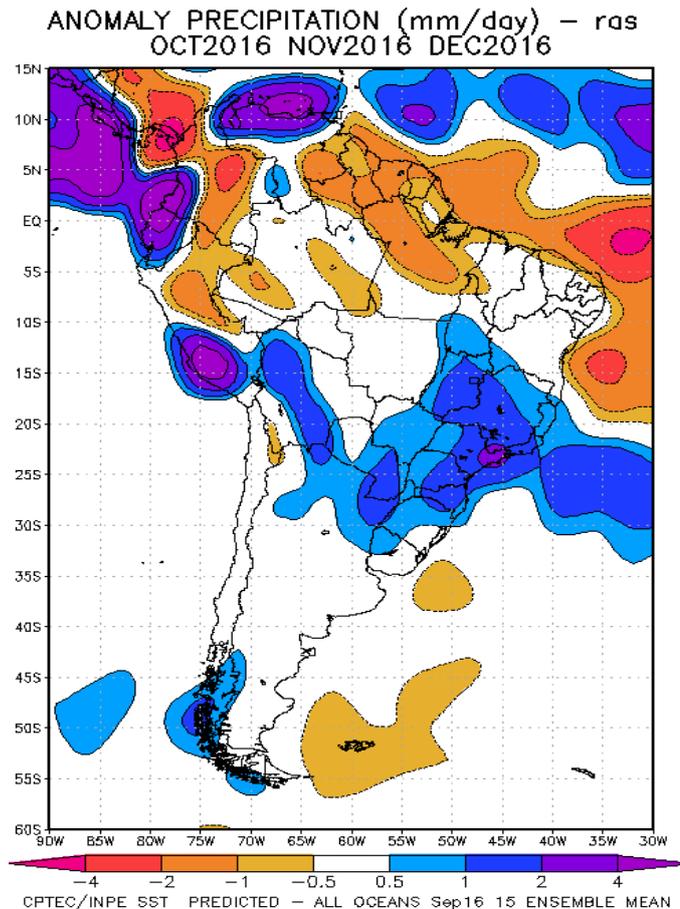
Según el reporte del IGP elaborado con datos del NMME, los modelos de pronósticos de fines de setiembre 2016 pronostican que las anomalías de TSM en el Atlántico tropical Norte (NATL) para el próximo trimestre octubre-diciembre (OND) mostrarían ligeras condiciones cálidas (anomalías de TSM por encima del promedio climatológico con 0.3°C en promedio, pero, dentro del rango neutral, ver Fig. 9). Los siguientes meses del año mantendría una leve tendencia negativa.



**Fig. 9:** Pronóstico de las anomalías de temperatura superficial del mar (TSM) para la región del Atlántico tropical Norte (NATL: 5°N-20°N, 30°W-60°W), a partir de condiciones de fines de setiembre 2016. Fuente: Instituto Geofísico del Perú (IGP).

## 5.2. Análisis del Pronóstico de las Precipitaciones

Según el reporte del CPTEC, los pronóstico de anomalías de precipitaciones para los próximos 03 meses octubre-diciembre (OND) 2016 con datos observados de fines de setiembre, mostrarían dominio de anomalías negativas en gran parte de la cuenca amazónica, con un déficit de -2 mm/día. Asimismo, en la región central y norte de la Amazonía peruana (Figura 10). Sin embargo, en la región suroeste (Amazonía boliviana) de la cuenca del Amazonas mostraría anomalías positivas de precipitación.



**Fig. 10:** Pronóstico de las anomalías de la precipitación (mm/día) método **ras** para el trimestre OND del 2016 en América del Sur, con datos observados del mes de setiembre. Fuente: CPTEC/INPE.

## VI. Conclusiones

En términos de niveles de los principales ríos de la Amazonía peruana, estos permanecen por debajo de lo normal, así como en Iquitos (Amazonas) desde mediados de agosto y se registraron valores extremos mínimos históricos desde mediados de setiembre en la estación de Requena (Ucayali). Estas condiciones de valores por debajo de lo normal fueron anunciadas con varios meses de anticipación (ver reportes anteriores). Las estaciones de San Regis (Marañón) y Yurimaguas (Huallaga), han registrado anomalías cercanas a sus promedios históricos. En general, todos los ríos se encuentran en la fase inicial de ascenso.

Durante el mes de setiembre 2016, la TSM en el Atlántico tropical Norte (NATL) mostró condiciones ligeramente cálidas, del mismo modo, el Atlántico tropical Sur (SATL) presenta condiciones cálidas débiles (anomalías positivas de TSM de 0.4°C para el

NATL y  $0.1^{\circ}\text{C}$  para SATL), ambos en el rango neutral. El Pacífico ecuatorial región Niño 3.4 mostró condiciones frías (anomalías negativas de TSM de  $-0.6^{\circ}\text{C}$ ), mostrando descenso respecto al mes anterior. Por otro lado, la región Niño 1+2 presentó condiciones ligeramente cálidas (anomalías positivas de TSM de  $0.5^{\circ}\text{C}$ ), como indica el ENFEN en su Comunicado Oficial N°14-2016 (octubre).

Para el periodo de análisis (setiembre) se observó la predominancia de divergencia de flujos de humedad en gran parte del extremo sur y norte de la cuenca del Amazonas y regiones del noroeste de la Amazonía peruana (cuenca del Marañón). Y convergencias al noroeste y regiones cercanas al delta de la cuenca del Amazonas, incluida el extremo noreste de la Amazonía peruana.

Hasta fines del mes de setiembre 2016, según lo mostrado por la fuente de datos de TRMM-TR, gran parte de las regiones de la Amazonía peruana presentaron ligeras anomalías negativas de precipitación que alcanzaron en promedio de  $-4$  mm/día (cuencas Madre de Dios y Ucayali). Por otro lado, precipitaciones superiores al promedio climatológico se observaron en la región central y este de la cuenca del Amazonas, con anomalías de  $5$  mm/día en promedio.

Respecto a las condiciones oceánicas para el próximo trimestre (OND), el ENFEN señala en su Comunicado Oficial ENFEN N° 14-2016 (octubre) que, la mayoría de los modelos globales continúan pronosticando condiciones neutras, con algunos modelos que pronostican La Niña débil para el Pacífico Central (Niño 3.4), con una tendencia hacia condiciones neutras durante el verano 2016-2017. En cambio, para la región Oriental (Niño 1+2), todos los modelos globales continúan pronosticando condiciones neutras hasta fines del verano inclusive.

La base de datos de las variables hidroclimáticas se sigue actualizando continuamente, recopilando informaciones provenientes de diferentes agencias internacionales de investigación del clima e instituciones locales (NOAA, IRI, CPTEC, SENAMHI, etc.). Desde el mes de febrero 2015 las variables de precipitación se encuentran a tiempo real en la página web <http://www.igp.gob.pe/eventos-extremos-amazonia-peruana/>.

## VII. Referencias

- Espinoza J. C., Guyot J-L, Ronchail J, Cochonneau G, Filizola N, Fraizy P, de Oliveira E, Ordoñez J J and Vauchel P (2009). Contrasting regional discharge evolutions in the Amazon basin (1974–2004) *J. Hydrol.* 375 297–311
- Espinoza J. C., Ronchail J., Guyot J. L., Junquas C., Vauchel P., Lavado W., Drapeau G. y Pombosa R. (2011). “Climate variability and extreme drought in the upper Solimões River (western Amazon Basin): Understanding the exceptional 2010 drought”. *Geophys. Res. Lett.* 38 L13406.
- Espinoza J. C., Ronchail J., Frappart F., Lavado W., Santini W., y Guyot J. L. (2012a). The Major Floods in the Amazonas River and Tributaries (Western Amazon Basin) during the 1970–2012 Period: A Focus on the 2012 Flood. *Journal of Hydrometeorology*.
- Espinoza J. C., Lengaigne M. Ronchail J., Janicot S. (2012b). Large-Scale circulation Patterns and related rainfall in the Amazon basin: a Neuronal Networks approach. *Climate Dynamics.* 38. 121-140. DOI. 10.1007/s00382-011-1010-8
- Espinoza, J. C., Ronchail, J., Frappart, F., Lavado, W., Santini, W., and Guyot, J. L. (2013). The Major Floods in the Amazonas River and Tributaries (Western Amazon Basin) during the 1970–2012 Period: A Focus on the 2012 Flood, *J. Hydrometeorol.* 14, 1000–1008.
- Espinoza JC. Marengo JA. Ronchail J. Molina J., Noriega L., Guyot JL. 2014. The extreme 2014 flood in south-western Amazon basin: The role of tropical-subtropical south Atlantic SST gradient. *Environm. Res. Lett.* 9 124007 doi:10.1088/1748-9326/9/12/124007.
- Janowiak, J. E., and P. Xie. (1999). CAMS-OPI: A global satellite-rain gauge merged product for real-time precipitation monitoring applications. *Journal of Climate* 12:3335-3342.
- Huffman G.J., R.F. Adler, D.T. Bolvin, E.J. Nelkin, (2010) “The TRMM Multi-satellite Precipitation Analysis (TMPA)”. Chapter 1 in *Satellite Applications for Surface Hydrology*, F. Hossain and M. Gebremichael, Eds. Springer Verlag, ISBN: 978-90-481-2914-0, 3-22.
- Lavado W., Labat D., Ronchail J., Espinoza J.C., Guyot JL. (2013). Trends in rainfall and temperature in the Peruvian Amazon-Andes basin over the last 40 years (1965-2007). *Hydrological Processes.* 41, 2944-2957. doi: 10.1002/hyp.9418
- Lavado W. & Espinoza J.C. (2014). “Impactos de El Niño y La Niña en las Lluvias del Perú (1965-2007)”, *Revista Brasileira de Meteorología*, v.29, n.2, 171-182.

- Lavado C W S, Ronchail J, Labat D, Espinoza J C and Guyot J L (2012). "Basin-scale analysis of rainfall and runoff in Peru (1969–2004): Pacific, Titicaca and Amazonas watersheds" *Hydrol. Sci. J.* at press (doi:10.1080/02626667.2012.672985).
- Satyamurty P., Nobre C. A., Silva Dias P.L. (1998). "Tropics - South America". In: Karoly DJ, Vincent DG (Org.) *Meteorology and hydrology of the Southern Hemisphere*. Boston: *Meteorology Monograph*. 49:119–139.
- Yoon J. H. y Zeng H. (2010). "An Atlantic influence on Amazon rainfall". *Clim. Dyn.* 34 249–64.