

## HACIA CONDICIONES NORMALES

(50 Boletín ASP, al 01 de Noviembre del 2019)

*M. Sc. Antonio J. Salvá Pando \**

Oceanógrafo Físico

[antoniosalva2002@yahoo.es](mailto:antoniosalva2002@yahoo.es)

En el presente Boletín 50 se analiza la evolución de las condiciones térmicas en el Pacífico Ecuatorial y la costa peruana durante el mes de octubre. También se informa sobre la normalización de las condiciones térmicas en la región ecuatorial y la interacción oceano-atmosférica que genera las Ondas Kelvin cálidas subsuperficiales, asociadas al Fenómeno El Niño. Así mismo se analizan los pronósticos de los modelos para los meses venideros. Se adjunta un **Resumen al final**, para imprimir.

Como siempre, se incluye el Resumen del último Comunicado Oficial de La Comisión Multisectorial encargada del *Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN)*.

<https://www.andina.pe/agencia/noticia-estudio-revela-cambio-climatico-favorece-eventos-extremos-fenomeno-nino-770523.aspx>



***\*Antonio J. Salvá Pando***

*Ex Becario Fulbright, M. Sc. en Oceanografía, Texas A & M University, USA.*

*Profesor Principal, Dpto. de Hidráulica, FIC de la UNI.*

*Profesor Principal, Dpto. de Oceanografía y Pesquería, FOPCA de la UNFV.*

*Consultor y Conferencista*

En la **Figura 1** se presenta la evolución de las anomalías térmicas superficiales y subsuperficiales en el Pacífico Ecuatorial, desde hace 12 meses.

En ambas imágenes, Indonesia se encuentra a la izquierda y Sudamérica a la derecha.

En la imagen derecha de las anomalías térmicas de **las aguas subsuperficiales**, se observa que en el verano del presente año 2019, se hizo presente la última Onda Kelvin importante del Niño Modoki 2018-19. Posteriormente en los meses de mayo y julio se observaron dos Ondas Kelvin más pequeñas las cuales no llegaron a propagarse hacia Sudamérica. **Recién en setiembre se detectó una Onda kelvin de mayor tamaño la cual debe estar arribando a Sudamérica mediados de noviembre, aunque sin mayores consecuencias.**

En la imagen izquierda, de las anomalías térmicas superficiales, se observa que un pequeño calentamiento ha quedado confinado al Pacífico Occidental ( 160 E); mientras que el enfriamiento del Pacífico Oriental ha disminuido a partir de mediados de setiembre.

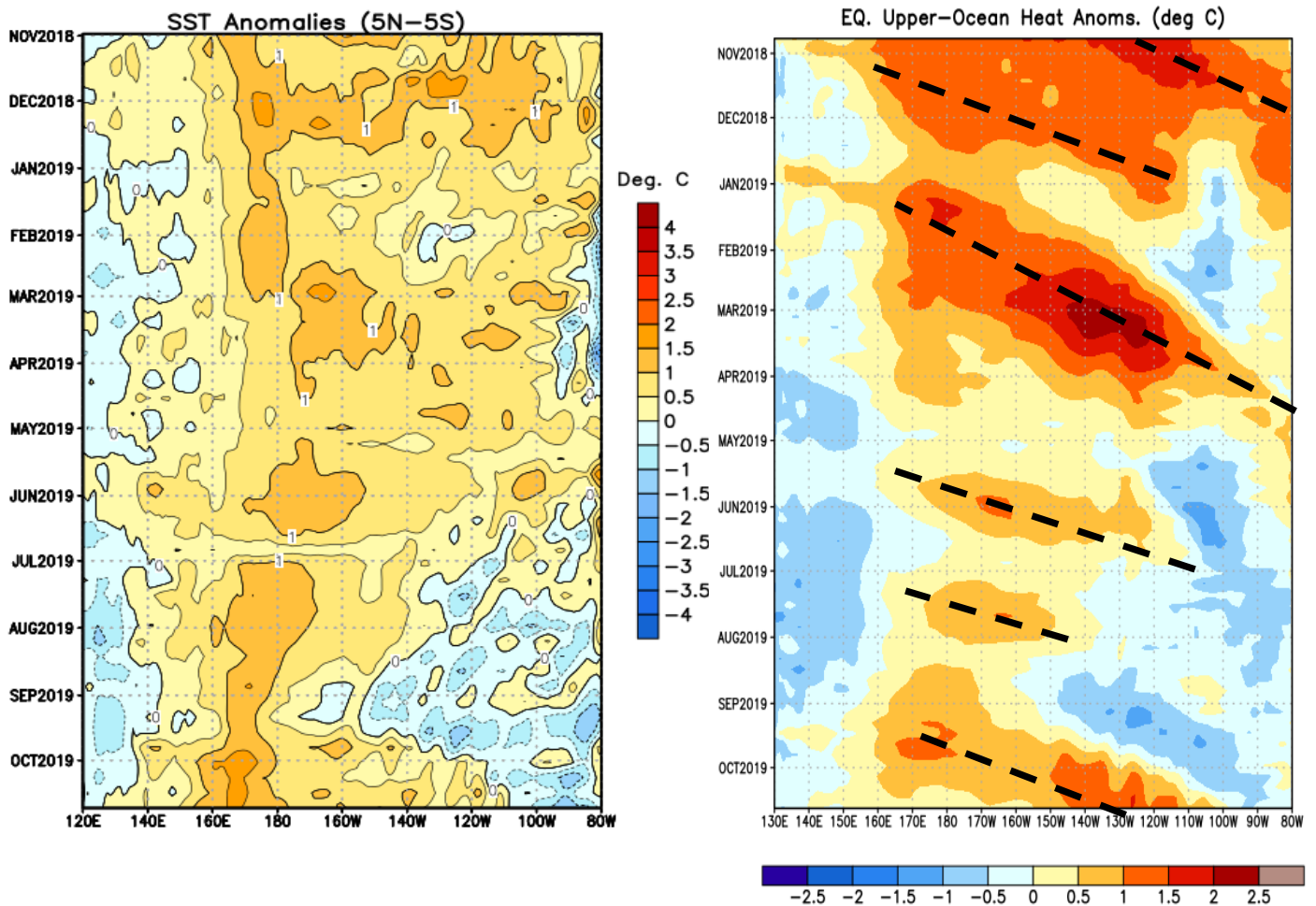


Fig. 1) Ondas Kelvin en el Pacífico Ecuatorial (NOAA, 2019)

En la **Figura 2** se presenta la evolución de las anomalías térmicas desde hace 12 meses, en las cuatro Regiones del Pacífico Ecuatorial.

En la **Región Niño 3.4**, donde la **NOAA** define el Fenómeno El Niño/a, el calentamiento alcanza su máximo en noviembre y diciembre, para disminuir en febrero del 2019 e intensificarse en marzo, disminuyendo sostenidamente desde junio hasta mediados de setiembre. **El 8 de Agosto, la NOAA estableció el fin del Fenómeno El Niño 2018-19, y solo se ha presentado un ligero calentamiento a mediados de setiembre y octubre.**

En la **Región Niño 1+2** cerca a Sudamérica, donde el **ENFEN** define El Niño /a Costero, la temperatura tiene un comportamiento errático en el verano y otoño del 2019, **colapsando en agosto y setiembre, manteniéndose el enfriamiento hasta octubre.**

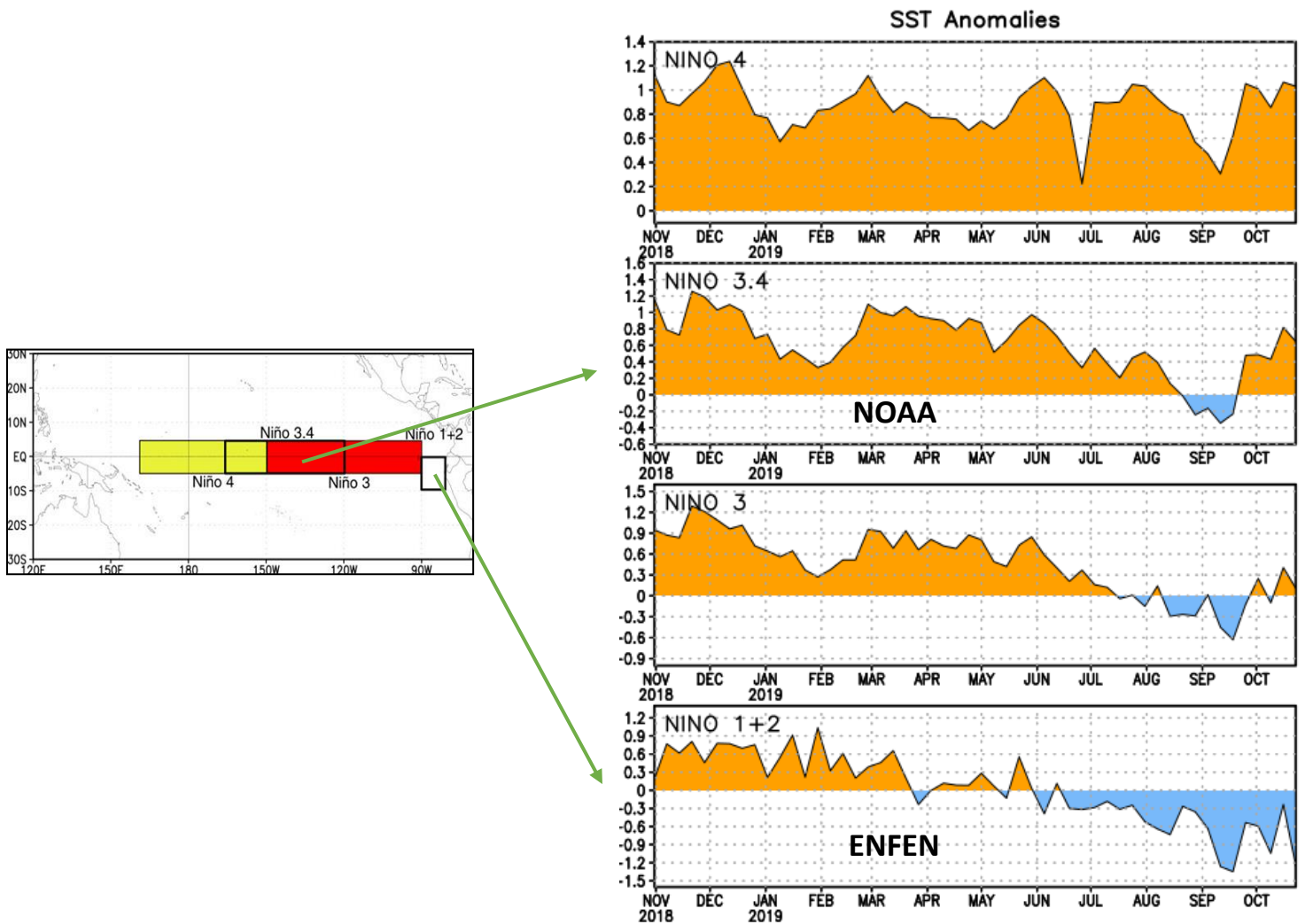


Fig. 2) Anomalías térmicas en las cuatro Regiones del Pacífico Ecuatorial (NOAA, 2019)



En la **Figura 3** se observa la evolución de las anomalías térmicas superficiales en el Pacífico Ecuatorial, durante octubre del 2019.

Durante la **primera quincena** de octubre en la **Región Niño 3.4** (rectángulo) donde la NOAA define El Niño, se presenta un ligero calentamiento (manchas amarillas), habiendo desaparecido el enfriamiento observado durante el mes anterior. En la **Región Niño 1+2** (cuadrado) se presenta un **ligero calentamiento superficial frente a las costas de Ecuador, el cual que llega a impactar en Paíta**.

En la **segunda quincena** las condiciones se han mantenido en la **Región Niño 3.4**, mientras que en la **Región Niño 1+2** el calentamiento frente a Paíta ya no está presente.

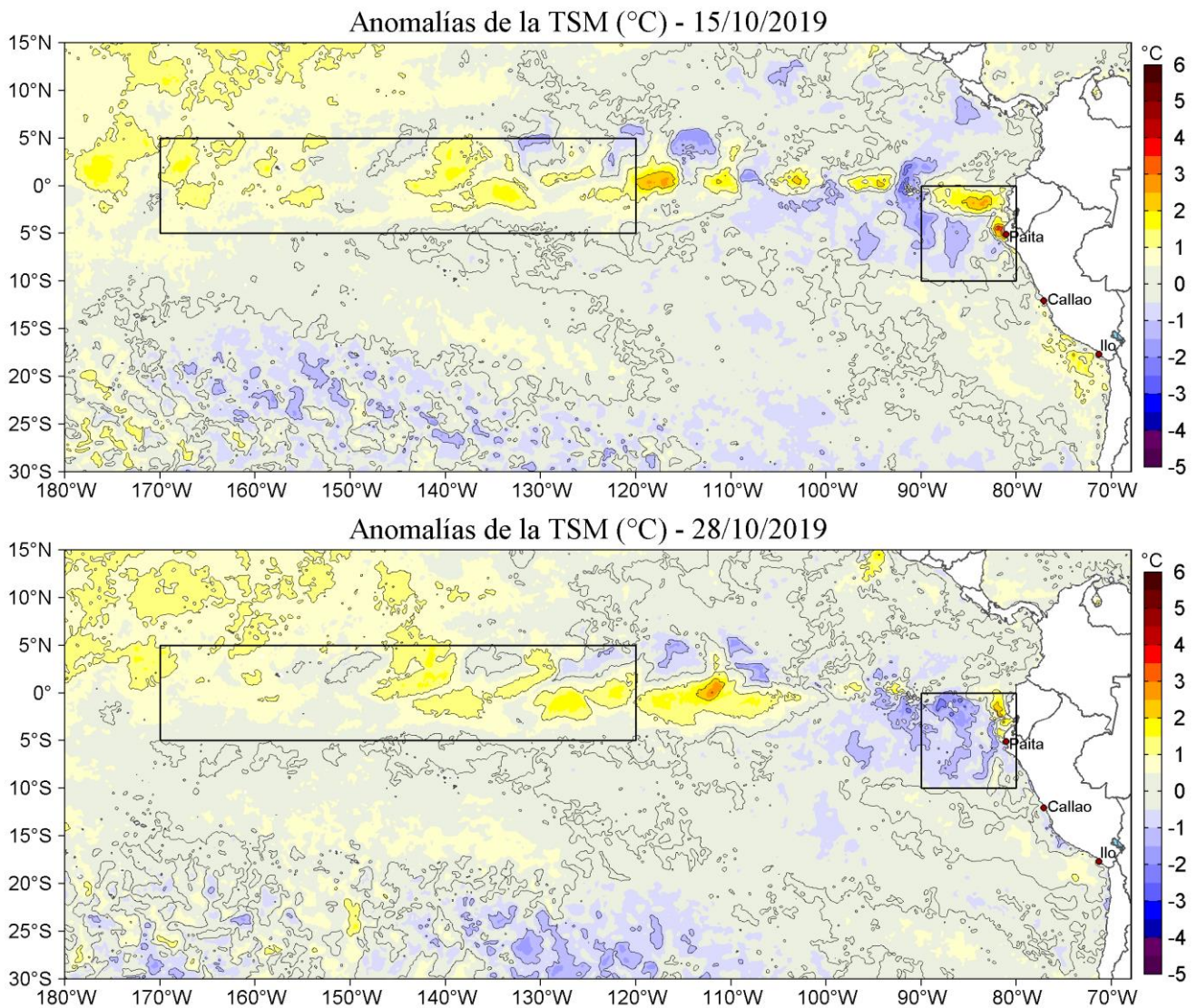


Fig. 3) Anomalías térmicas superficiales en el Pacífico durante octubre (IMARPE, 2019)

En la **Figura 4**, se presenta la evolución de las anomalías térmicas subsuperficiales en el Pacífico Ecuatorial, durante octubre del 2019.

Estando Indonesia a la izquierda y Sudamérica a la derecha.

A mediados de setiembre aparece un núcleo calientes a 150 m de profundidad en el Pacífico Central Ecuatorial 170 W, el cual se reforzó y generó **una Onda Kelvin cálida (flecha negra) propagándose hacia Sudamérica, la que debe estar arribando a mediados de noviembre**, normalizando más aun las temperaturas observadas en el Pacífico Oriental Ecuatorial (mancha azul).

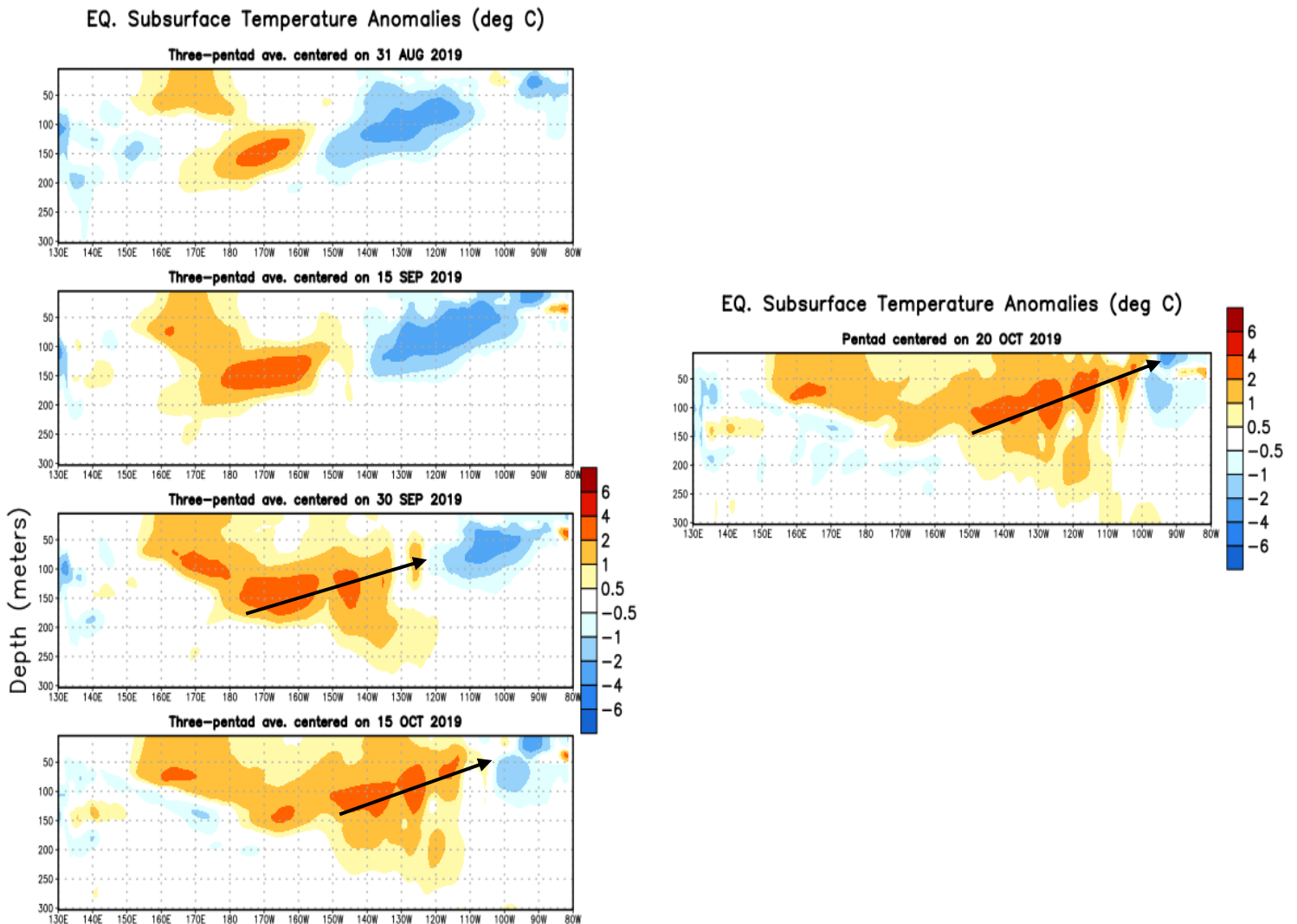


Fig. 4) Anomalías térmicas subsuperficiales en el Pacífico Ecuatorial (NOAA, 2019)



En la **Figura 5** se presenta la relación entre los pulsos de viento del oeste, con las Ondas Kelvin y el calentamiento del Pacífico oriental en El Niño 1997-98.

La **Oscilación de Madden-Julian (MJO)**, es una perturbación atmosférica que se propaga de oeste a este alrededor de los trópicos de nuestro planeta, con un ciclo del orden de 30 a 60 días. La MJO tiene amplio rango de impactos en las regiones tropicales y subtropicales de todo el planeta. **Hay evidencia de que la MJO influye en el ciclo de El Niño. Aunque no causa El Niño o La Niña, puede contribuir a la velocidad de desarrollo e intensidad, de ambos.**

Las **Ondas Kelvin ecuatoriales**, a menudo se asocian justamente con anomalías en el esfuerzo de los vientos de oeste a este, en la superficie del Pacífico Central Ecuatorial, provocando el hundimiento en la profundidad de la isoterma de 20 °C (donde se encuentra la termoclina) , **esta anomalía luego se propaga hacia Sudamérica como Ondas Kelvin ecuatoriales**, y al llegar a la costa peruana corren paralelas a la costa elevando la temperatura y el nivel del mar, hundiendo la termoclina. Este mecanismo se puede ver claramente (color rojo) en la figura, durante El Niño extraordinario 1997-98.

Termoclina: capa en que la temperatura desciende bruscamente con la profundidad.

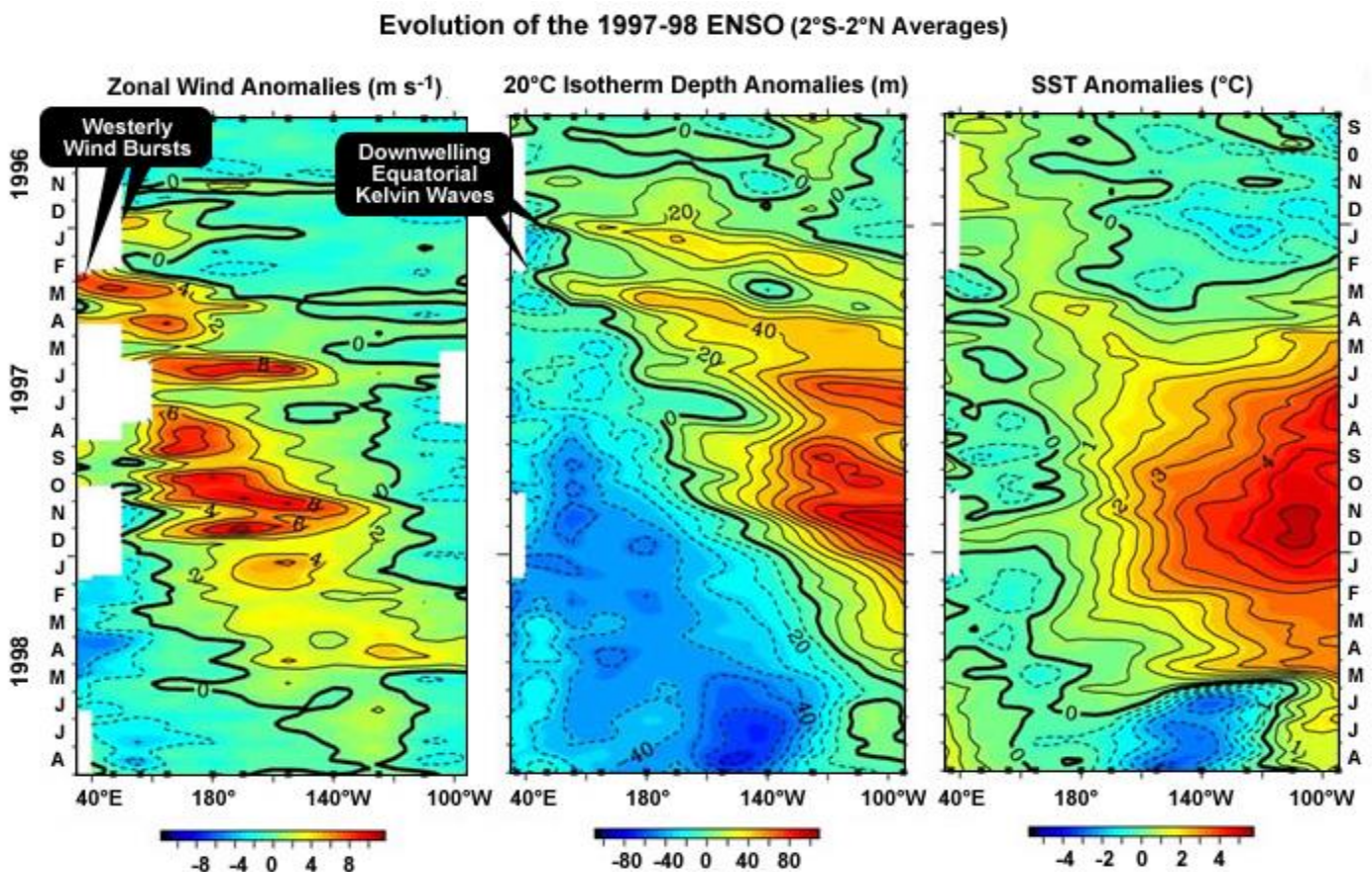


Fig. 5) Pulso de vientos del oeste, Ondas Kelvin y anomalías térmicas superficiales SST en EN 1997-98 (NOAA, 2000)

*En la Figura 6 se observa el mecanismo generador de las Ondas Kelvin, y el calentamiento subsuperficial durante El Niño 2018-19.*

A la izquierda se muestran los pulsos de los vientos del oeste (en rectángulos rojos) con las letras A, B, C, D, E, la MJO está en líneas cortadas, y a la derecha las Ondas Kelvin generadas. Se debe indicar que las escalas de tiempo (eje Y) son diferentes.

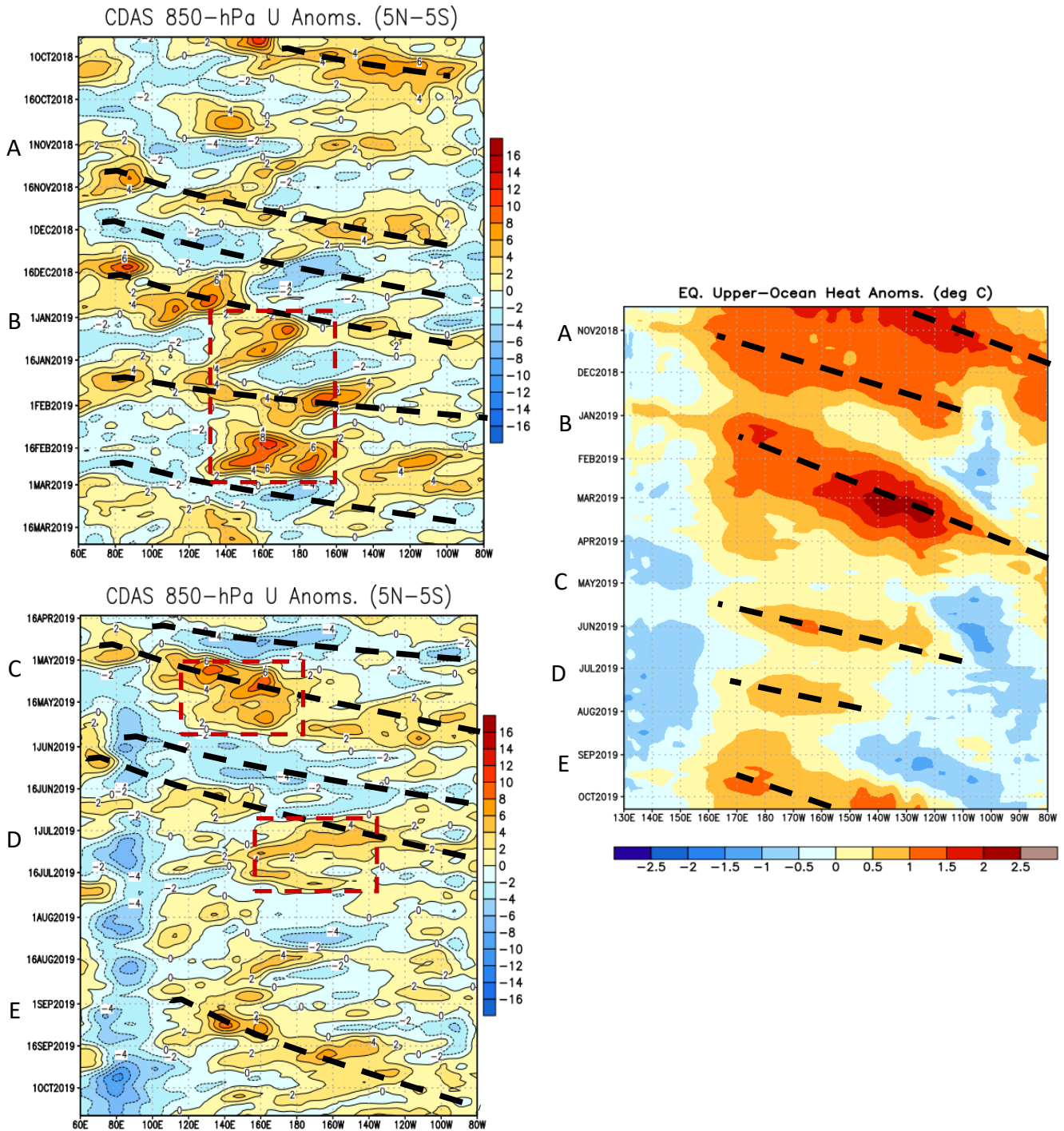


Fig.6) Pulsos de Vientos y Ondas Kelvin durante EN 2018-19 (NOAA, 2019)

En la **Figura 7** se muestra la anomalía del nivel del mar en el Pacífico (cm), y las anomalías térmicas ( $^{\circ}\text{C}$ ) en la columna de agua (0 a 300 m), entre los 180 a 100 W.

En la figura superior se puede observar el hundimiento del nivel del mar en cm (celeste), frente a Perú y Ecuador en áreas oceánicas, sin embargo **en las áreas costeras las condiciones que se presentan son normales. En el Pacífico Occidental y Central hay un ligero calentamiento**

En la figura inferior, la anomalía de la temperatura promedio de la columna de agua hasta 300 m en la zona ecuatorial, entre los 100W y los 180 (Línea de Tiempo), muestra que luego del calentamiento que duró hasta el mes de abril, se presentó un **enfriamiento a mediados de setiembre, y un calentamiento durante octubre.**

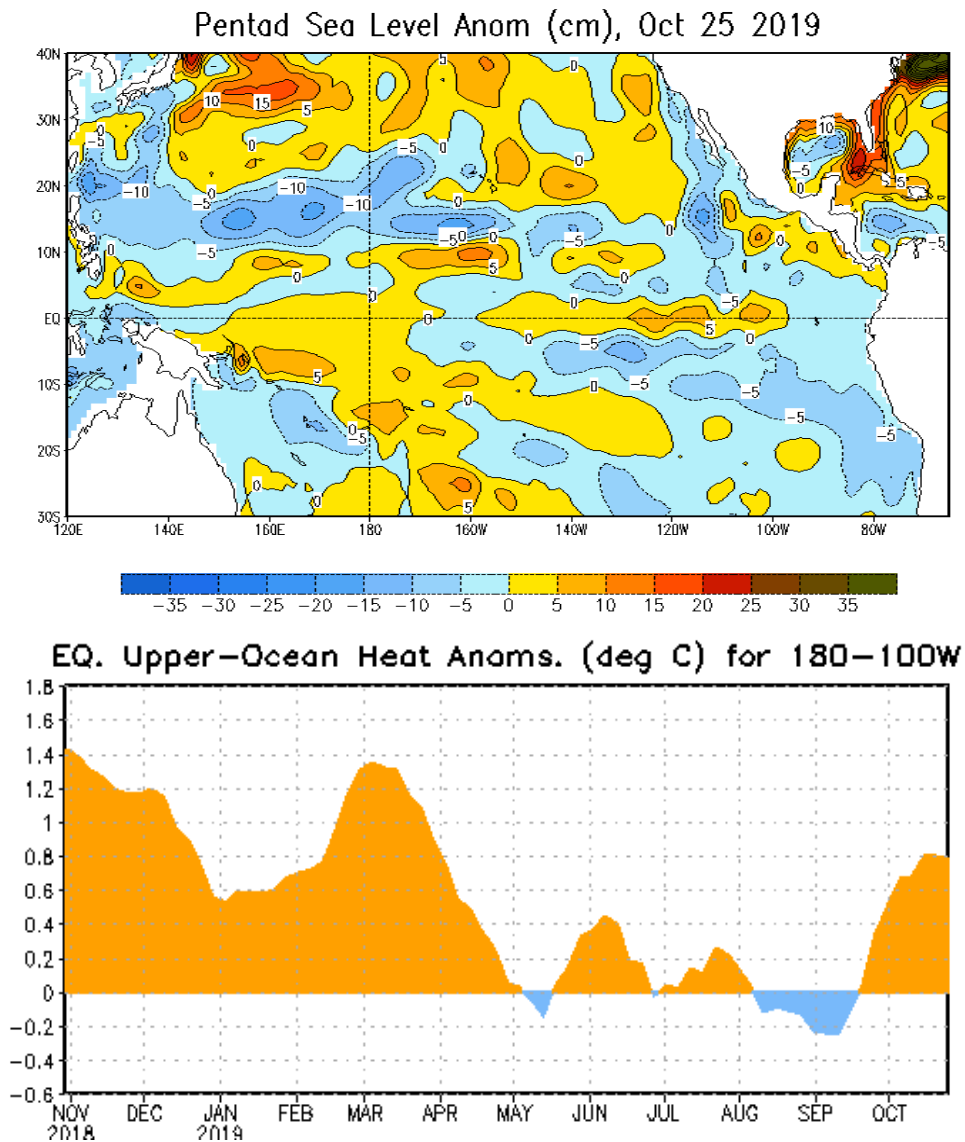


Fig. 7) Anomalías térmicas subsuperficiales en el Pacífico Ecuatorial (NOAA, 2019)



En las **Figura 8**, se muestran las anomalías de temperatura superficial en el mar peruano, en octubre del 2019.

En la **primera quincena** del mes de octubre, durante los primeros días se observa la presencia de un marcado enfriamiento (morado) en las aguas ecuatoriales, y posteriormente un calentamiento frente a Ecuador, el cual logra ingresar hasta Paíta, debido al debilitamiento de los vientos. En el resto de la costa las condiciones son normales con un ligero calentamiento en la zona sur.

En la **segunda quincena** el enfriamiento ecuatorial se ha debilitado, apareciendo a fin de mes un ligero calentamiento pegado a la costa ecuatoriana. **En la costa peruana, las condiciones son normales.**

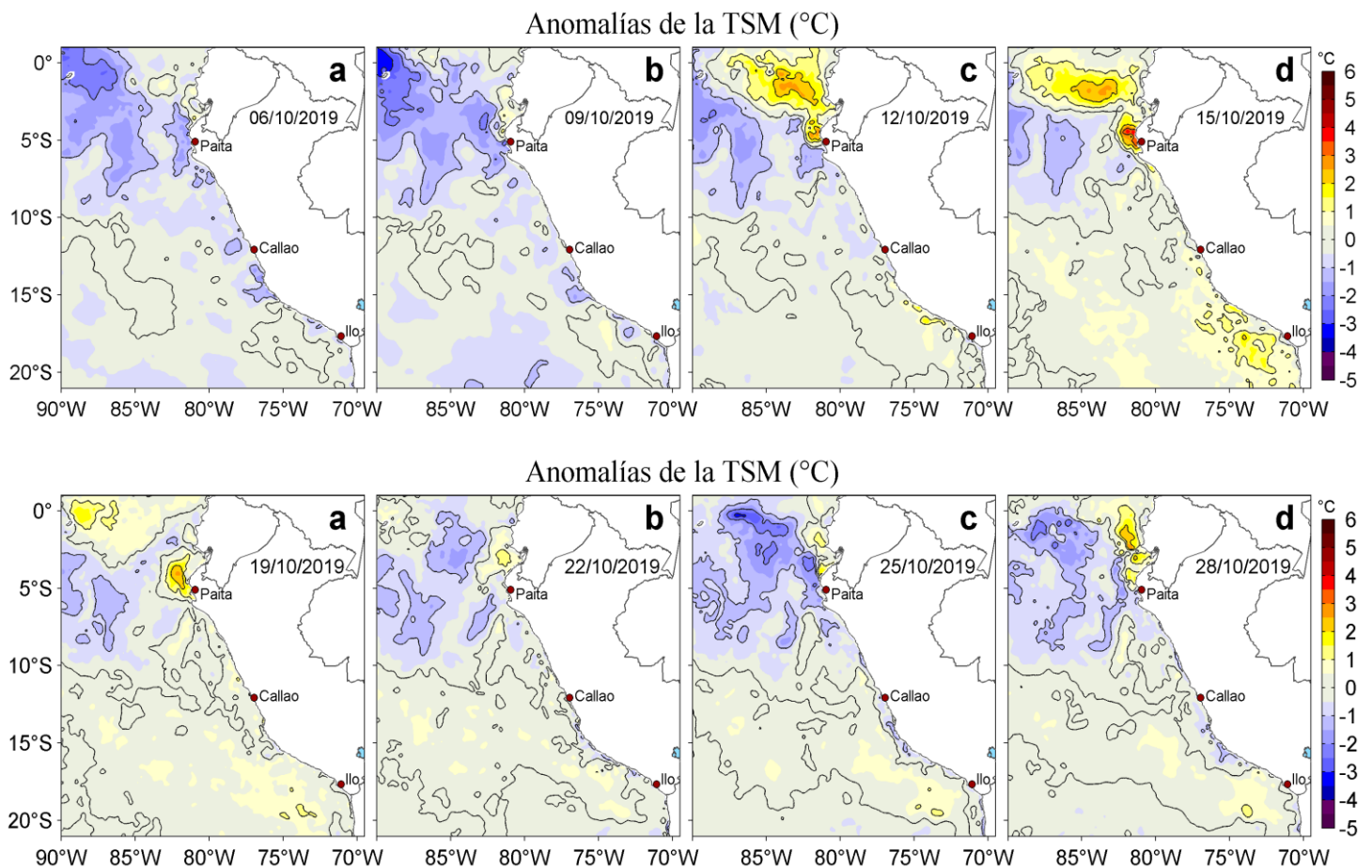


Fig. 8) Anomalías térmicas en la costa peruana en octubre 2019 (IMARPE, 2019)

En la **Figura 9**, se presenta la evolución de las anomalías térmicas superficiales, a lo largo de la costa peruana.

En agosto se prosiguió el enfriamiento en la costa norte y central, llegando hasta San José. En setiembre el enfriamiento disminuyó acercándose a condiciones normales. **A fines de setiembre y mediados de octubre se presentó un calentamiento en Paita, debido a la invasión de aguas cálidas provenientes de la costa ecuatoriana. En el resto de la costa peruana, las condiciones fueron normales.**

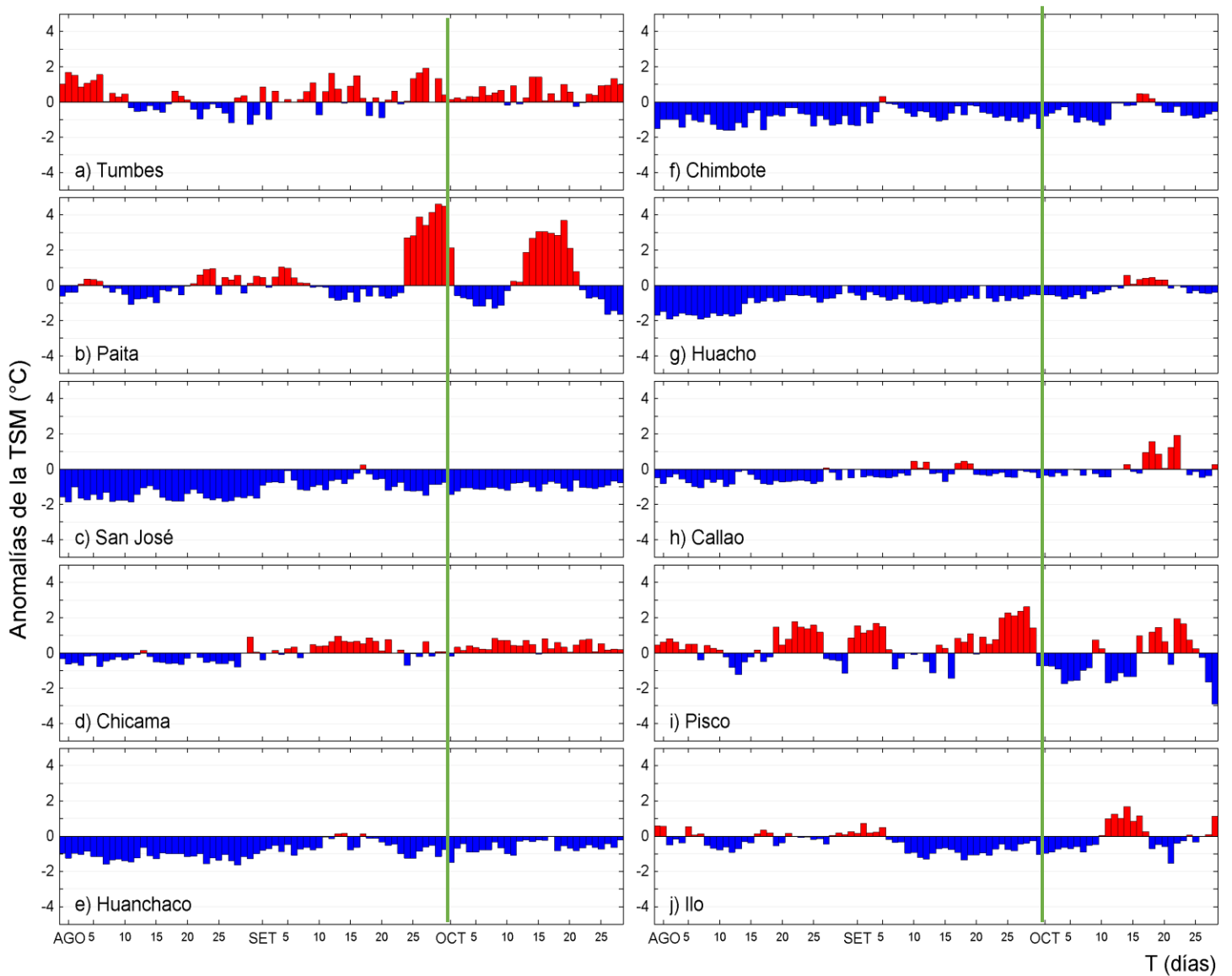


Fig. 9) Anomalías Térmicas superficiales a lo largo de la costa del Perú (IMARPE, 2019)

En la **Figura 10** se observa la predicción del modelo NCEP Coupled Forecast System model Version 2 (CFSv2) de la NOAA, en el Pacífico Ecuatorial.

En el **Pacífico Central (Región Niño 3.4)**, y luego de que la NOAA estableciera el final del Fenómeno El Niño el 8 de agosto, el modelo predice en promedio, una tendencia a la normalización durante la primavera, e inclusive el verano del 2020.

En la **Región Niño 1+2** donde se define El Niño/a Costero por el ENFEN, se predice una tendencia a la normalización durante la primavera y condiciones normales en el verano 2020, aunque la dispersión del modelo es bastante grande y errática. La línea negra discontinua indica el promedio de los pronósticos. La dispersión nos muestra la consistencia del modelo, cuanto menos dispersión, mejores pronósticos.

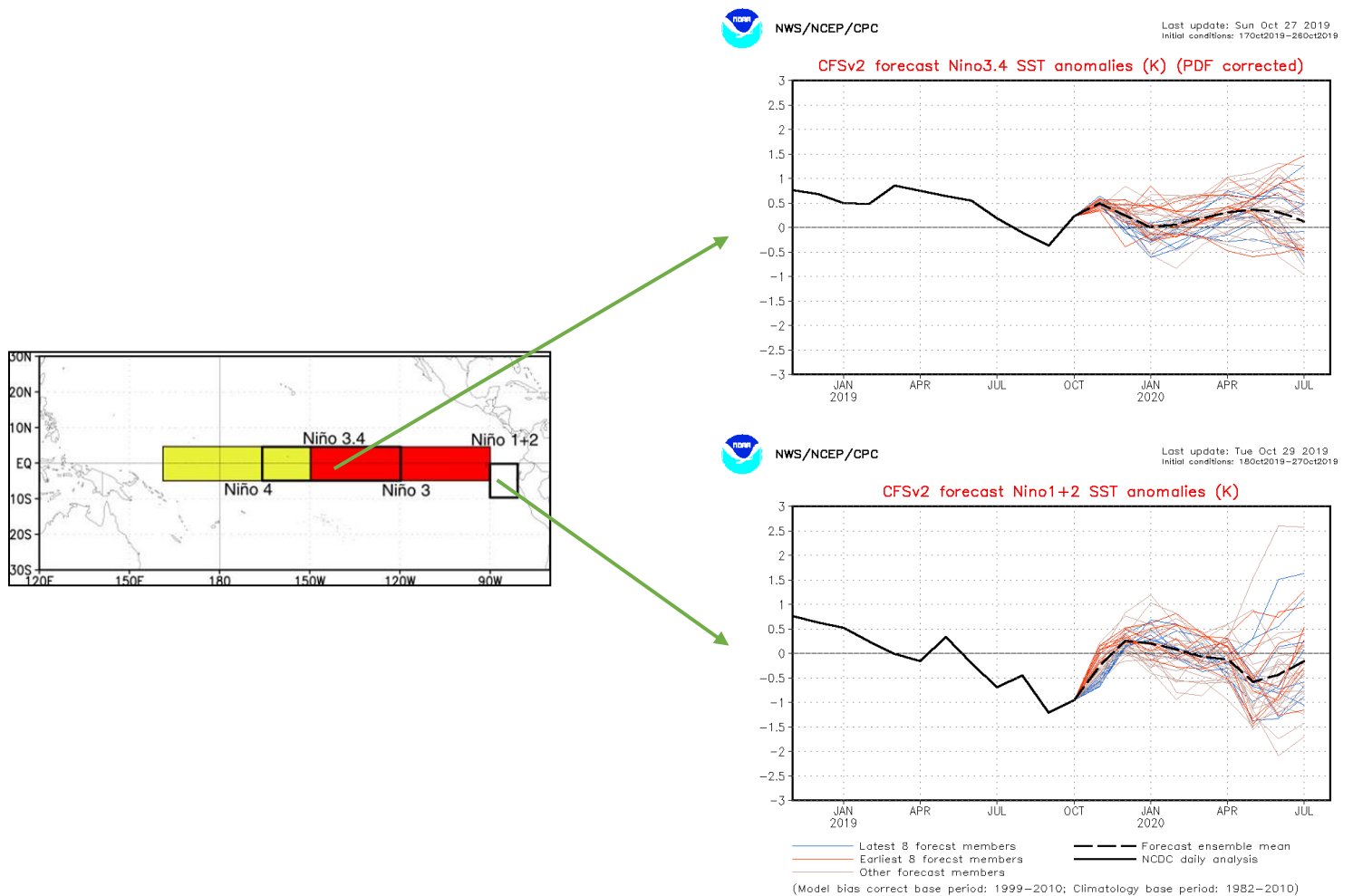


Fig. 10) Predicciones del modelo CFSv2 en el Pacífico Ecuatorial (NOAA, 2019)



En la **Figura 11** se muestran las predicciones de acuerdo al IRI/CPC, en el Pacífico Central Ecuatorial (Región Niño 3.4), donde se define El Niño y La Niña (NOAA).

Presento las predicciones del mes de octubre, para el **Pacífico Central Ecuatorial**. En la figura superior se observa que **durante el siguiente trimestre (NDJ) las probabilidades de presencia de El Niño (barras rojas) son del 28 %, mientras que las probabilidades de Condiciones Normales son del 65 %, muy similares a las del verano 2020.**

En la figura inferior, **el consolidado de los modelos dinámicos y estadísticos (línea gruesa azul), predice una tendencia a la normalización de la temperatura en el Pacífico Central Ecuatorial durante el próximo trimestre (NDJ), y también en el verano 2020.**

Se debe aclarar, que estos pronósticos **no son para la costa peruana**, sino para el Pacífico Central Ecuatorial (Región Niño 3.4), donde se define El Niño/a.

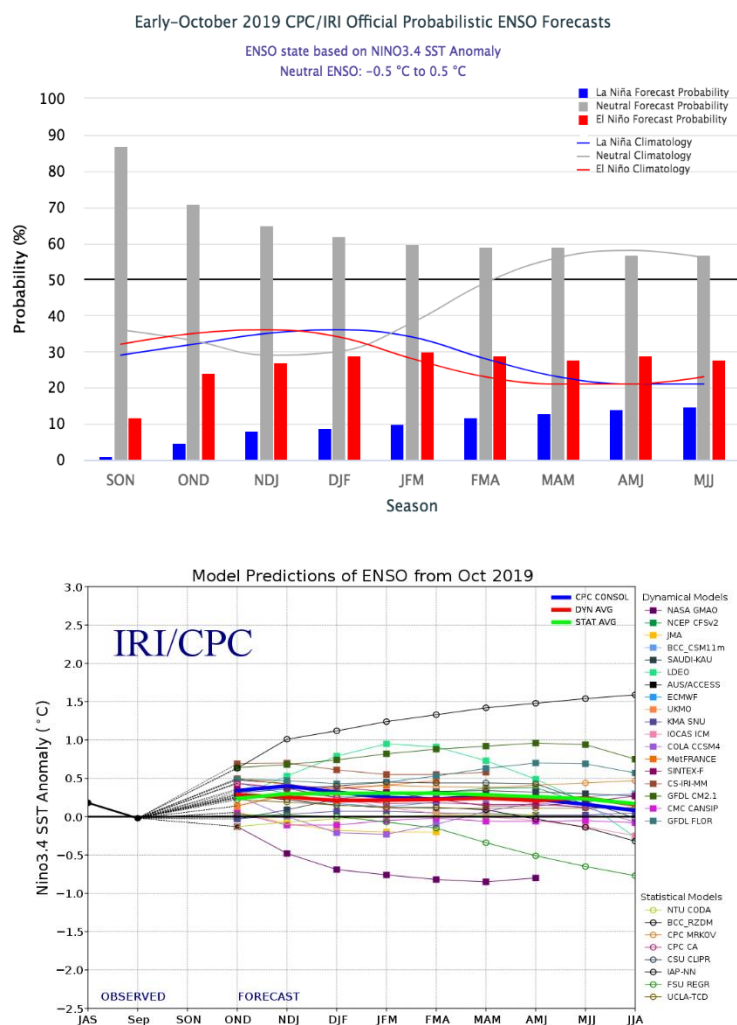


Fig. 11) Predicciones de los modelos en el Pacífico Central Ecuatorial (IRI-CPC, 2019)

En la **Figura 12** les presento las predicciones del modelo ECMWF-C3S (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts – C3S) de las anomalías de la temperatura superficial del mar, y de las precipitaciones.

Durante el próximo trimestre (NDJ), en la figura superior, **el modelo pronostica la disminución del calentamiento (naranja) en el Pacífico Norte (The Blob), y un enfriamiento en el área oceánica frente a la costa peruana (celeste).**

En la figura inferior, el modelo pronostica lluvias sobre el Pacífico Norte, lejos de Sudamérica y en Centroamérica (verde), y **sequías (marrón) en el sureste del Brasil.** También se observa **la temporada de lluvias en la sierra y selva del Perú (verde).**

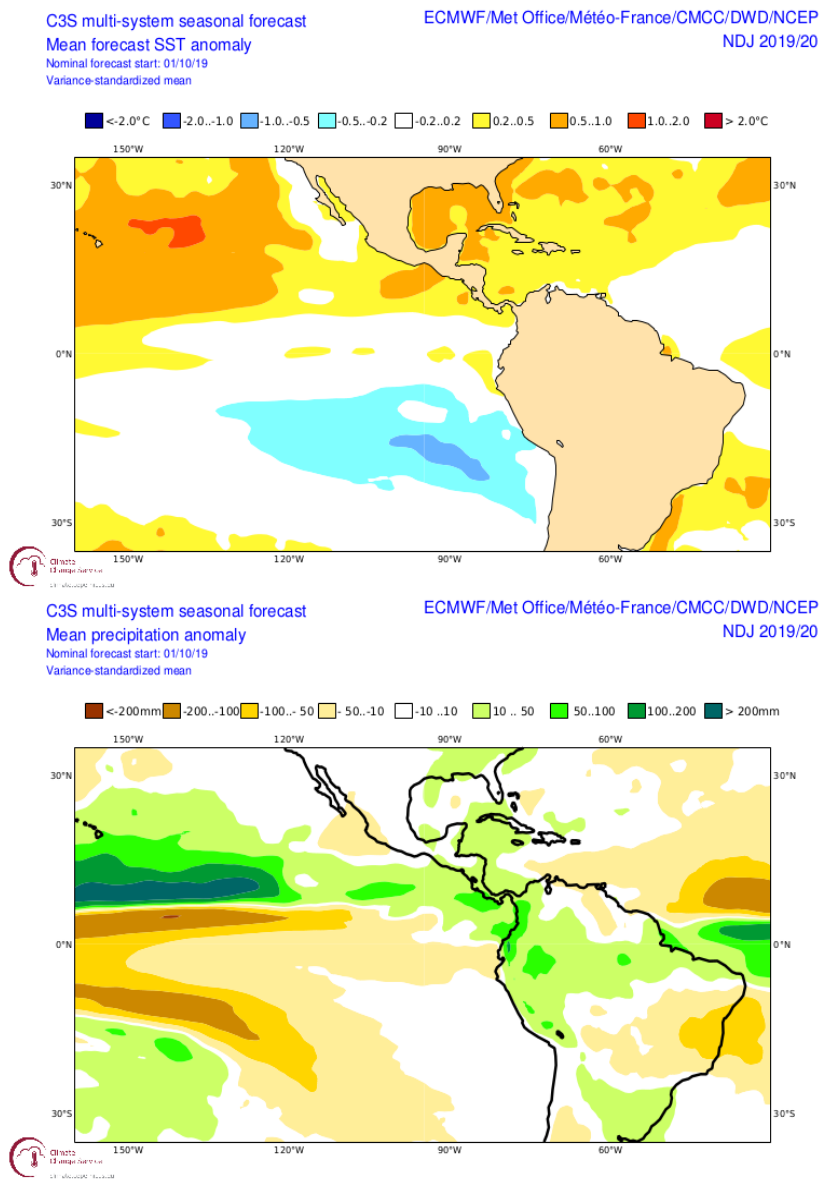
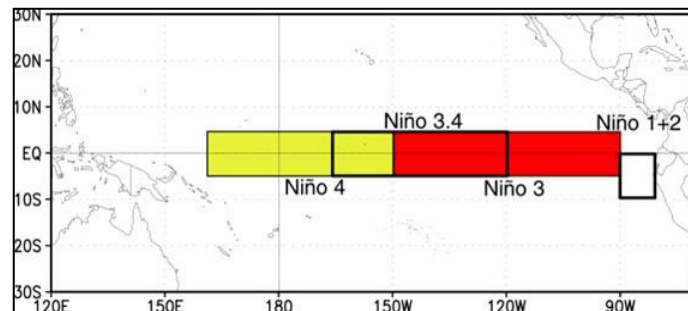


Fig. 12) Predicciones del modelo ECMWF-C3S en el Pacífico (ECMWF, 2019)

En la **Figura 13** se presentan las anomalías térmicas en el Pacífico Central Ecuatorial (Región Niño 3.4), con los Niños y Niñas más intensos y EN 2018-19.

Debido a que se ha encontrado estadísticamente, que la temperatura superficial del mar en la Región Niño 3.4 se relaciona con las teleconexiones a nivel planetario, la NOAA definió Fenómeno El Niño y el Fenómeno La Niña (que es su opuesto) en esta Región.

A continuación, se presentan los eventos más intensos registrados desde 1982 al presente. Debe observarse que *El Niño Costero 2017 no se destaca en el registro, debido a que solo se trató de un calentamiento local centrado frente a la costa norte del Perú.*



Historical Niño 3.4 Sea Surface Temperature Anomaly

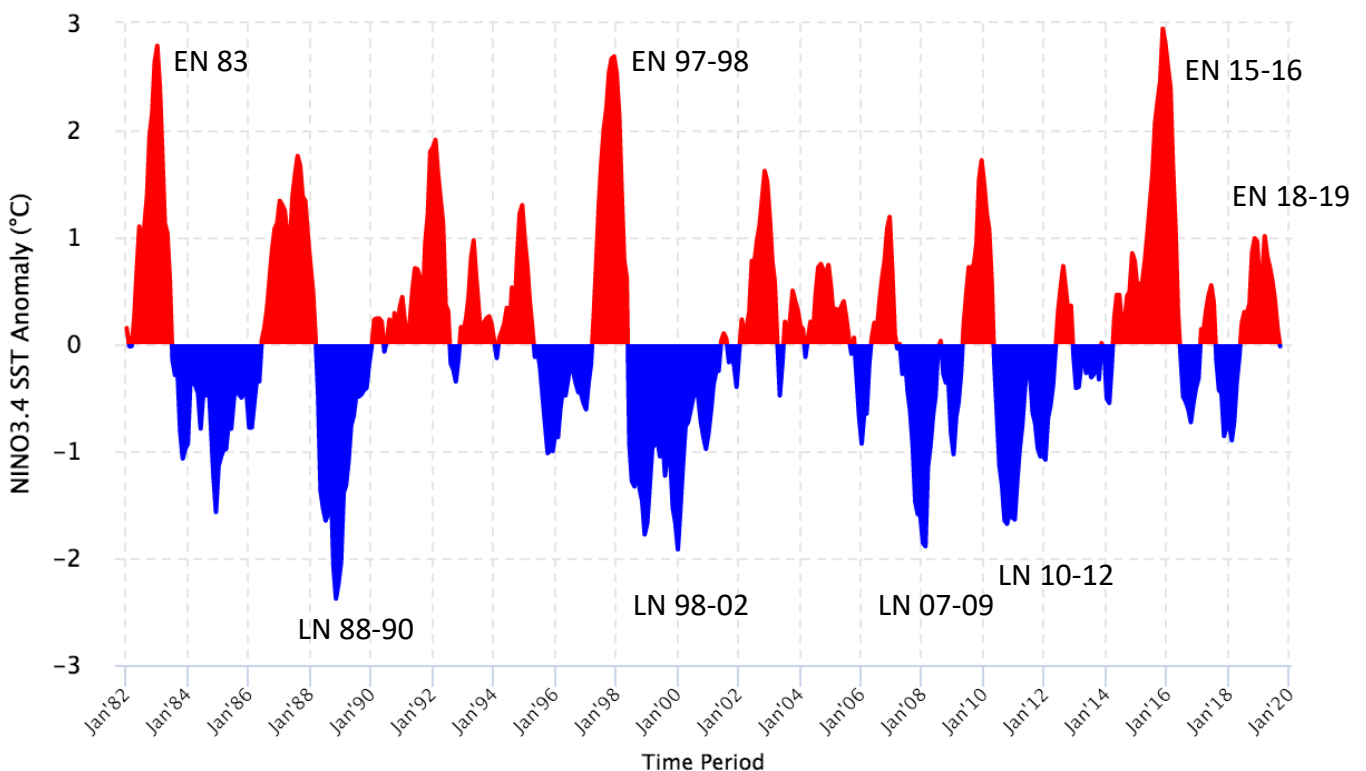


Fig.13) Niños y Niñas desde 1982 en la Región Niño 3.4

(NOAA, 2019)



Presento a continuación, el **Resumen** del último *Comunicado Oficial de La Comisión Multisectorial encargada del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN)*, que analiza la información de las condiciones atmosféricas, oceanográficas, biológico-pesqueras e hidrológicas, en el mar peruano.

## COMUNICADO OFICIAL ENFEN N° 13-2019

Callao, 14 de octubre de 2019

### Estado del sistema de alerta: No Activo

La Comisión Multisectorial ENFEN mantiene el sistema de Alerta “No Activo”, debido a que se observan, en promedio, condiciones neutras en la temperatura superficial del mar frente a la costa peruana y considera más probable que estas se mantengan hasta fin de año.

Se espera la llegada de una onda Kelvin cálida en el mes de noviembre, la cual podría contribuir a ligeras variaciones en la temperatura del mar, del aire, así como del nivel del mar frente de la costa peruana. Para el próximo verano, en el Pacífico ecuatorial central (región Niño 3.4) son más probables las condiciones Neutras (63%), seguidas de condiciones El Niño débil (21%); en tanto que, para el Pacífico oriental (región Niño 1+2, que incluye la costa peruana) son más probables las condiciones Neutras (64%), seguidas de condiciones El Niño débil (20%).

Si bien actualmente no se observa la presencia de un evento El Niño o La Niña, es oportuno recomendar que se realicen las labores de reducción y prevención del riesgo que permitan disminuir la vulnerabilidad frente a estos fenómenos naturales.



## RESUMEN

50 Boletín ASP, al 01 de noviembre del 2019



M. Sc. Antonio J. Salvá Pando

1. *En un estudio reciente, publicado en la revista científica Proceedings of the National Academy of Sciences. se indica que las simulaciones con modelos climáticos globales sugieren, que si los cambios observados continúan debido al Calentamiento Global en el futuro, los eventos extremos de El Niño serán más frecuentes e inducirán profundas consecuencias socioeconómicas.*
2. *En el Pacífico Oriental se mantiene un ligero enfriamiento, el cual disminuirá con la llegada de la Onda Kelvin cálida en noviembre*
3. *En la costa norte y central del Perú, las condiciones durante octubre han sido de una tendencia a la normalización. A fines de setiembre y mediados de octubre se presentó un calentamiento en Paita, debido a la invasión de aguas cálidas provenientes de la costa ecuatoriana.*
4. *En el Pacífico Central Ecuatorial, IRI-CPC pronostican que durante el próximo trimestre, la probabilidad de la presencia de El Niño es del 28 %, y de condiciones normales del 65 %, muy similares a las del verano 2020.*
5. *Según el modelo europeo, en las aguas de la costa peruana se esperan condiciones normales, y la presencia de la temporada de lluvias en la sierra y selva; además de la continuación de sequías en el sureste del Brasil y lluvias en Centroamérica.*



*Si es Ud. un nuevo lector, y desea recibir mensualmente y sin costo alguno el presente Boletín, escríbame a mi correo [antoniosalva2002@yahoo.es](mailto:antoniosalva2002@yahoo.es)*