



Bulletin de l'Institut français d'études andines
ISSN: 0303-7495
secretariat@ifea.org.pe
Institut Français d'Études Andines
Organismo Internacional

Zambrano Q., Eduardo

Un análisis de la estructura termal de la estación costera "La Libertad" y su relación con los eventos
ENSO

Bulletin de l'Institut français d'études andines, vol. 27, núm. 3, 1998
Institut Français d'Études Andines
Lima, Organismo Internacional

Available in: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=12627317>

- ▶ How to cite
- ▶ Complete issue
- ▶ More information about this article
- ▶ Journal's homepage in redalyc.org

UN ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA TERMAL DE LA ESTACIÓN COSTERA “LA LIBERTAD” Y SU RELACIÓN CON LOS EVENTOS ENSO

Eduardo ZAMBRANO Q. *

Resumen

El Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR) mantiene desde 1990 hasta la fecha una estación costera a 10 millas náuticas frente a las costa del puerto de La Libertad (Península de Santa Elena), en la que se efectúa un muestreo de toda la columna de agua desde la superficie hasta los 100 m de profundidad, cada 20 días.

Del análisis preliminar se ha podido observar que la distribución de las isotermas responde a la presencia de los eventos ENSO; como se conoce, durante un episodio ENSO la costa del Ecuador es visitada por ondas ecuatoriales, las cuales a su paso producen una elevación del nivel medio del mar y una profundización de las isotermas. Por lo que se considera que esta distribución de las isotermas guarda relación con la ocurrencia de los eventos ENSO frente a nuestras costas.

Por otro lado se determina la relación existente entre el nivel del mar y la profundización de las isotermas. Para este efecto, se simplificó la distribución térmica de la estación costera de La Libertad, seleccionando la isoterma de 20°C, por considerarla representativa de la distribución térmica en esta estación costera.

Palabras claves: *El Niño, ENSO, nivel del mar, TSM, Ecuador, estación costera.*

ANALYSE DE LA STRUCTURE THERMIQUE DE L'OCÉAN À LA STATION «LA LIBERTAD» ET DE SA RELATION AVEC L'ENSO

Résumé

L’Institut Océanographique Militaire (INOCAR) assure tous les 20 jours, depuis 1990, des mesures dans une colonne d’eau de 100 m de profondeur, à dix milles au large du port équatorien de La Libertad, situé dans la Péninsule de Santa Helena. On y observe des ondes équatoriales qui provoquent une augmentation du niveau moyen de l’eau et un enfouissement des isothermes, ce qui permet de considérer que leur distribution est liée à l’apparition des événements ENSO.

Nous avons déterminé par ailleurs la relation entre le niveau moyen de l’océan et la profondeur des isothermes. Pour cela nous avons choisi l’isotherme de 20°C que l’on supposera représentative de la distribution thermique (de l’océan) dans cette station côtière.

Mots-clés : *El Niño, ENSO, niveau moyen de l’océan, TSM, Equateur, station côtière.*

* Instituto Oceanográfico de la Armada. Av. 25 de Julio Base Naval Sur, Casilla 5940. Guayaquil - Ecuador. E-Mail inocar@inocar.mil.ec. Fax(005934)485166.

AN ANALYSIS OF THE THERMAL STRUCTURE AT THE SHORE STATION «LA LIBERTAD» AND ITS RELATION WITH ENSO EVENTS

Abstract

The Navy Oceanographic Institute maintains from 1990 until this date a shore station 10 nautical miles from the La Libertad harbor (Santa Elena Peninsula) at the Ecuadorian coast. Where the water column from the surface to 100 m. depth was monitored each 20 days.

From the preliminary analysis we had seen that the distribution of the isotherms responds to the presence of the ENSO events. The Ecuadorian coast is submitted, during an ENSO event to the influence of equatorial waves. During, their passage, these waves produce an elevation of the mean sea level and make deeper the isotherms. Reason to consider that the isotherms distribution has relationship with the occurrence of an ENSO events in front of our coast.

On the other hand we determine the relationship between the mean sea level and the depth of the isotherms. For this effect the thermal distribution of the shore station at La Libertad will be simplified by selecting the of 20°C isotherm. It is considered a representative of the thermal distribution in this shore station.

Key-words: *El Niño, ENSO, Mean Sea Level, SST, Ecuador, Shore Station.*

INTRODUCCIÓN

Varios trabajos relacionados con la ocurrencia de los eventos ENSO frente a las costas del Ecuador manifiestan que, durante el desarrollo de los mismos, se incrementa el nivel medio del mar (NMM), al tiempo que en la estructura termal del océano se da una profundización de las isothermas, mientras que el proceso inverso se da durante los años fríos o de anti El Niño; es decir que el nivel del mar desciende y las isothermas se ubican en niveles más superficiales. Aparentemente parece estar relacionado el nivel medio del mar y la temperatura subsuperficial.

Zambrano (1986) manifiesta que durante la ocurrencia de los fenómenos El Niño, se produce un rápido ascenso del nivel del mar en el Pacífico ecuatorial oriental. Wyrtki (1975, 1977) propone que las anomalías de interanuales de los vientos alisios en el Pacífico Ecuatorial Central, causan la acumulación de agua en las capas superiores en la margen oeste del Pacífico y la subsecuente tendencia de retorno hacia el lado este, durante la época de Alisios débiles, en la forma de una onda ecuatorial atrapada (onda interna de Kelvin); varios investigadores han mostrado que la perturbación ecuatorial incidente en el borde oriental del Pacífico puede ser parcialmente transmitida hacia los polos como una onda costera de Kelvin (Enfield, 1989.)

Moreano *et al.* (1986) describen el comportamiento del nivel medio del mar y de la temperatura superficial del mar (TSM), que experimentó la estación costera de La Libertad durante El Niño de 1982-1983, al paso de las ondas de Kelvin. Espinoza (1996) por su parte señala que las ondas ecuatoriales de baja frecuencia, llamadas ondas Kelvin, son las responsables de las situaciones anómalas que se dan durante El Niño frente a la costa del Ecuador, como son el incremento del nivel medio del mar y de la temperatura de las aguas oceánicas.

Al describir las fases durante el desarrollo de un episodio ENSO, Zambrano (1996) manifiesta que durante las fases de Inicio y Madura se incrementa el nivel medio del mar y se profundizan las aguas frías superficiales; posteriormente durante la fase de Decaimiento el nivel medio del mar desciende y las aguas frías ascienden a niveles superficiales.

Todo esto parece apuntar en una dirección y es que las anomalías del nivel medio del mar y la variabilidad de la temperatura subsuperficial del mar están relacionadas por las perturbaciones ecuatoriales incidentes en el borde oriental del Pacífico.

1. LA ESTACIÓN COSTERA DE "LA LIBERTAD"

La información de Temperatura Superficial del Mar y del Aire (TSA) así como del nivel medio del mar se tomaron de la estación costera de La Libertad, que se encuentra ubicada al extremo de la Península de Santa Elena en $02^{\circ}12'S$ y $080^{\circ}55'W$ (Fig. 1), obteniéndose sus anomalías mensuales. En la Fig. 2 se muestran estas anomalías desde 1980 a octubre de 1997, donde se observa el incremento de las anomalías de la TSM, TSA y NMM durante los eventos ENSO de 1982-83, 1986-87, 1992-93 y 1997 y la fase negativa de estas anomalías durante los años 1981, 1985, 1990 y 1996.

Se debe notar el similar comportamiento que estos tres parámetros presentan, especialmente durante la ocurrencia de los eventos ENSO.

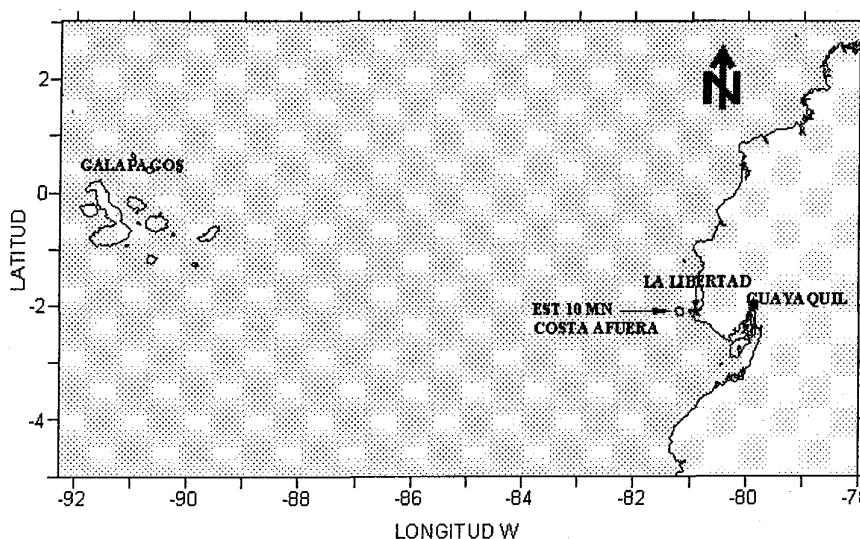


Fig. 1 - Ubicación de la estación costera de La Libertad y de la estación 10 mn costa afuera de La Libertad.

2. LA ESTACIÓN 10 MILLAS NÁUTICAS (MN), COSTA AFUERA DE "LA LIBERTAD"

Desde 1990, el Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR) mantiene una estación costa afuera frente al puerto de La Libertad, aproximadamente a 10 mn del puerto sobre el veril de los 100 m. En esta estación, se efectúa un muestreo cada 20 días; por medio de un CTD SeaBird se toma información de Temperatura y Salinidad desde la superficie hasta los 100 m de profundidad.

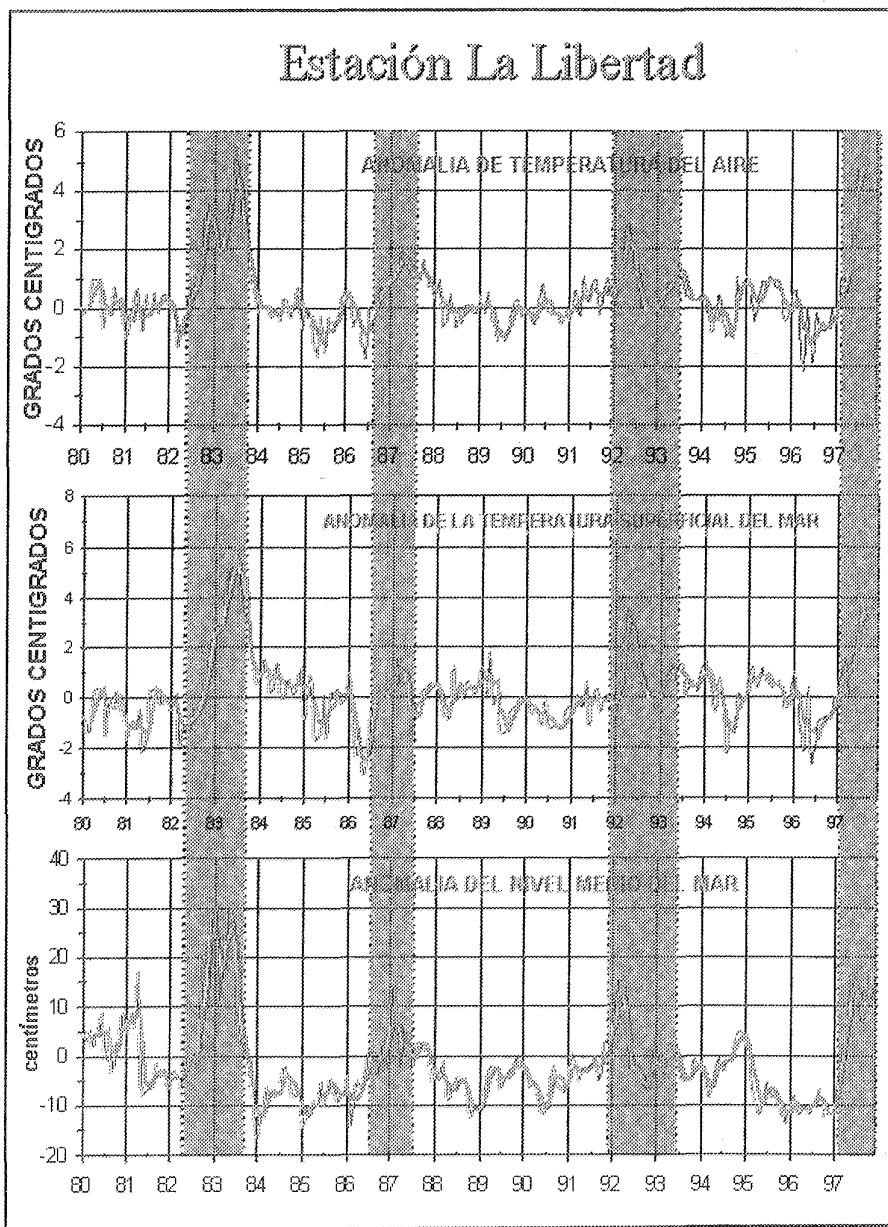


Fig. 2 - Anomalía de la Temperatura del Aire (TSA), panel superior. Anomalía de la Temperatura Superficial del Mar (TSM), panel central. Anomalía del Nivel Medio del Mar (NMM), panel inferior. Se han sombreado los años de El Niño .

La distribución de la temperatura subsuperficial con tiempo se presenta en la Fig. 3 donde se observa que el comportamiento de las isotermas es coherente con la ocurrencia de los eventos ENSO, profundizándose durante los mismos y siendo más superficial durante los años considerados como fríos.

Estación La Libertad

ESTRUCTURA TERMICA SUBSUPERFICIAL

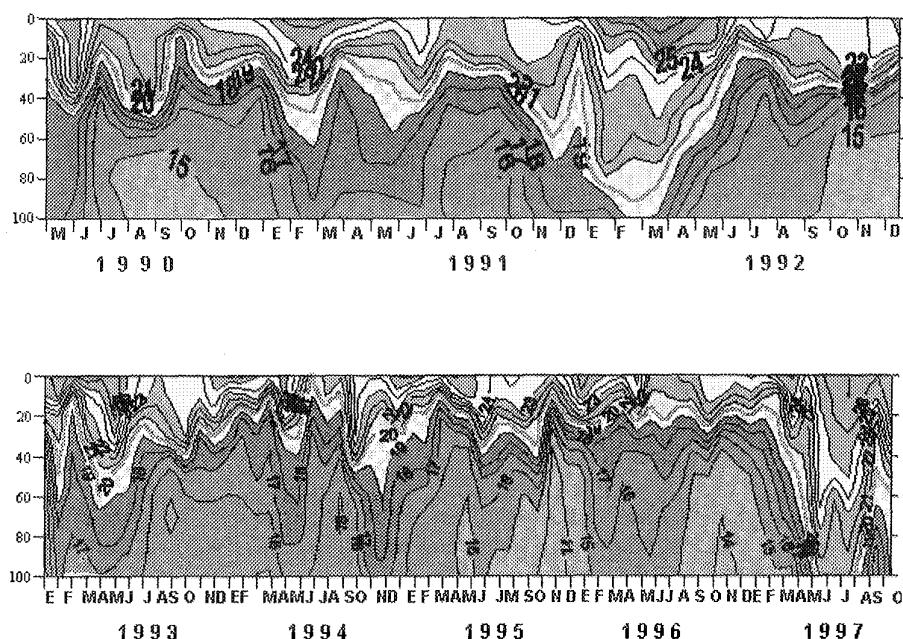


Fig. 3 - Distribución de la Estructura térmica subsuperficial con tiempo, en la estación 10 mn costa afuera de La Libertad.

3. ANÁLISIS

Son varios los trabajos que muestran una profundización de las isotermas acompañada de la elevación del nivel medio del mar durante la ocurrencia de los eventos ENSO; utilizando la información de temperatura subsuperficial del mar de la estación 10 mn costa afuera de La Libertad, la cual se obtiene a intervalos de 20 días, se procedió a analizar el comportamiento de las isotermas con tiempo y se determinó que la isoterma de 20°C representaba bastante bien la estructura termal de esta parte del Pacífico, ya que siempre estaba presente tanto en la fase fría como en la cálida, además que se la puede considerar como el límite superior de la termoclina, mostrando un comportamiento coherente con las condiciones oceánicas presente en la costa del Ecuador; motivo por el cual se extrajo de la serie la isoterma de 20°C y de esta manera se simplificó la estructura térmica de esta estación.

Estación La Libertad

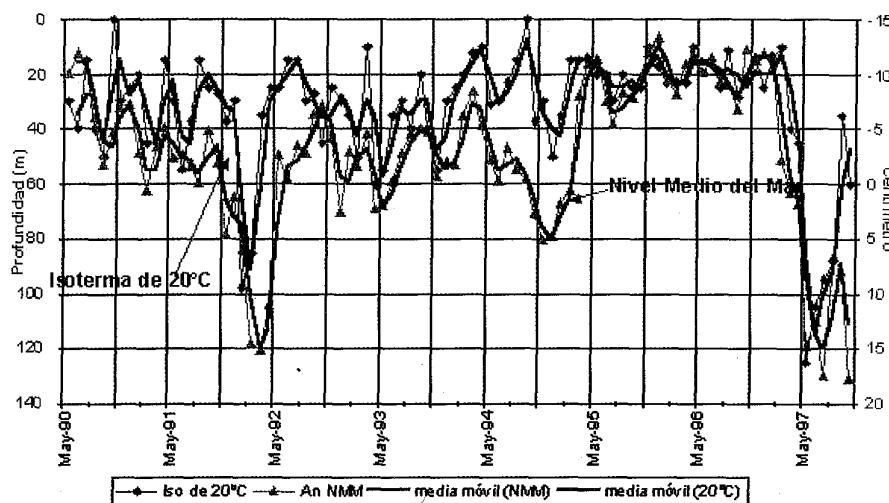


Fig. 4 - Distribución temporal de la profundidad de la isoterma de 20°C y de la anomalía del nivel medio del mar, en la estación de La Libertad.

Por su parte las anomalías mensuales del nivel medio del mar en la estación costera de La Libertad fueron graficadas con tiempo y superpuestas con la distribución mensual de la profundidad de la isoterma de 20°C, como se aprecia en la Fig. 4. Por simple inspección, se observa que hay cierta similitud en ambas curvas por lo que se procedió a normalizarlas y a graficarlas nuevamente como se lo muestra en la Fig. 5; donde se aprecia que existe un comportamiento bastante similar entre ambas distribuciones, particularmente durante los eventos ENSO de 1991-92 y 1997, así como durante las fases frías de 1990 y 1996.

Efectuado un análisis de regresión entre la profundidad de la isoterma de 20°C y la anomalía del nivel medio del mar, se obtuvo un coeficiente $R=0.67$, el cual se lo puede considerar como bueno para este tipo de datos. La recta de regresión que se obtuvo fue la siguiente: $Y=0.2224X+251.76$ donde "Y" es el nivel medio del mar estimado y "X" es la profundidad de la isoterma de 20°C.

La Fig. 6 en la parte superior muestra la variación del nivel medio del mar, tanto de valores observados como de los calculados, donde se observa que los valores calculados describen bastante bien los años considerados como normales o cercanos a éstos, son algo mayor durante los años fríos y ligeramente menor en los años de El Niño. En el panel inferior de este gráfico se muestra la distribución del nivel medio del mar vs. la profundidad de la isoterma de 20°C, donde se ha trazado una recta de regresión que mejor se ajusta a la nube de datos.



Fig. 5 - Igual que la figura anterior pero con los valores normalizados

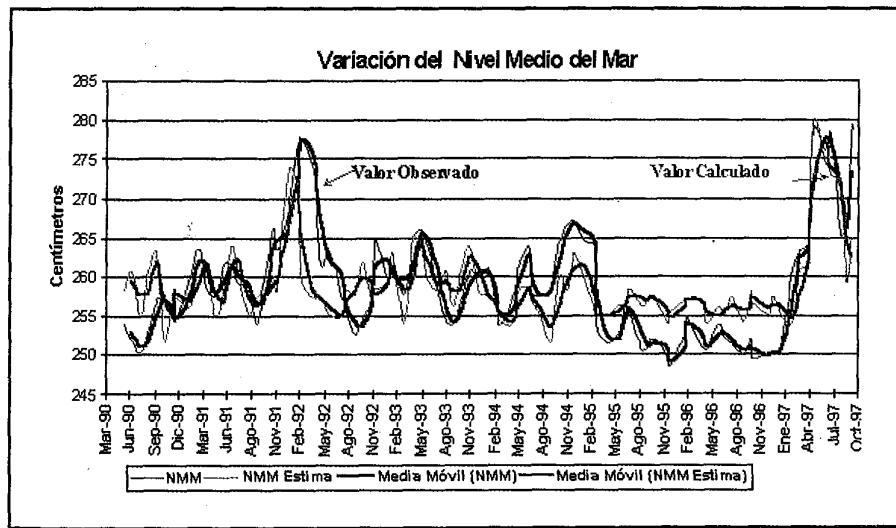


Fig. 6a - Variación del nivel medio del mar. Valores observados en azul y valores calculados en rojo.

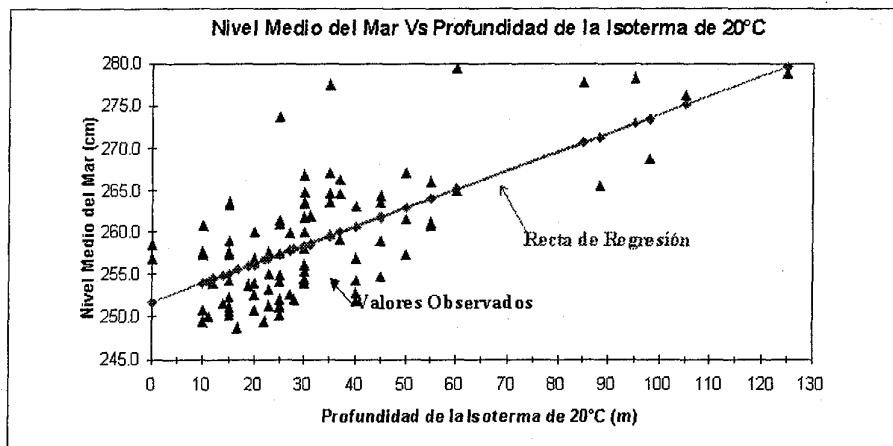


Fig. 6b - Nivel medio del mar vs. profundidad de la isotermia de 20°C.

4. CONCLUSIONES

La isotermia de 20°C señala el límite superior de la termoclinia y su comportamiento refleja en alguna medida los procesos oceánicos que se dan en el Pacífico Ecuatorial Central.

Existe una buena relación entre la profundidad de la isotermia de 20°C y la anomalía del nivel medio del mar en la estación de La Libertad. Ambos parámetros están influenciados por un mismo mecanismo que deprime al primero y eleva al segundo; de acuerdo a la bibliografía existente, éste sería construido por las ondas ecuatoriales atrapadas de Kelvin.

Existen además otros elementos que intervienen en la distribución de la temperatura subsuperficial y el nivel medio del mar frente a La Libertad, que en el presente estudio no han sido tomados en cuenta, como son el viento y las corrientes marinas, los mismos que en algunos casos pueden ser de gran influencia en el comportamiento de estos parámetros.

Referencias citadas

- ENFIELD, D. B., 1989 - El Niño, Past and Present. *Reviews of Geophysics*, 27(1): 159-187.
- ESPINOZA, J., 1996 - El Niño y sus implicaciones sobre el medio ambiente. in: *Acta Oceanográfica del Pacífico, INOCAR*, 8(1): 115-134; Ecuador.
- MOREANO, H., ZAMBRANO, E., DE SUÉSCUM, R. & PAREDES, N., 1986 - El Niño 1982-1983, su Formación, su Desarrollo y sus Manifestaciones en aguas ecuatorianas. in: *Acta Oceanográfica del Pacífico. INOCAR*, 3(1): 1-23; Ecuador.
- WYRTKI, K., 1975 - El Niño - The Dynamic Response of the Equatorial Pacific Ocean to Atmospheric Forcing. *J. Phys. Oceanography*, 5: 572-584.
- WYRTKI, K., 1977 - Sea Level during the 1972 El Niño. *J. Phys. Oceanography*, 7: 779-787.
- ZAMBRANO, E., 1986 - El Fenómeno de El Niño y la Oscilación Sur (ENSO). in: *Acta Oceanográfica del Pacífico, INOCAR*, 3(1): 195-203; Ecuador.
- ZAMBRANO, E., 1996 - El Niño. in: *Acta Oceanográfica del Pacífico, INOCAR*, 8(1): 109-114; Ecuador.