



PERÚ

Ministerio
de la Producción

Instituto del Mar
del Perú



PROGRAMA PRESUPUESTAL N° 0068 “REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS POR DESASTRES”, CON PRODUCTO “ENTIDADES INFORMADAS EN FORMA PERMANENTE Y CON PRONÓSTICO FRENTE AL FENÓMENO EL NIÑO”.

“ESTUDIO Y MONITOREO DE LOS EFECTOS DEL FENÓMENO EL NIÑO EN EL ECOSISTEMA MARINO FRENTE AL PERÚ”

Boletín Trimestral Oceanográfico, Volumen 1, Números 1 - 4

2015

MODELADO DE “EL NIÑO” EN LA COSTA DEL PERÚ

CARLOS CARBONEL

Facultad de Ciencias Físicas - Universidad Nacional Mayor de San Marcos

En este artículo se presentan algunos resultados de la investigación del rol de los forzantes regionales en la evolución temporal de la hidrodinámica y de la termodinámica de la capa superior del océano durante la ocurrencia del fenómeno de “El Niño”.

Se aplicó un modelo novedoso basado en la formulación variacional Petrov-Galerkin de elementos finitos, el cual incluye condiciones de fronteras abiertas débilmente reflectantes, es

utilizado para simular los eventos “El Niño” 1997-1998 y 2002-2003.

El modelo es de gravedad reducida y describe la dinámica superficial del océano con las ecuaciones de movimiento, continuidad y transporte advectivo difusivo de la temperatura.

La región de estudio abarca desde el ecuador hasta los 30 grados Sur de Latitud (Figura 1).

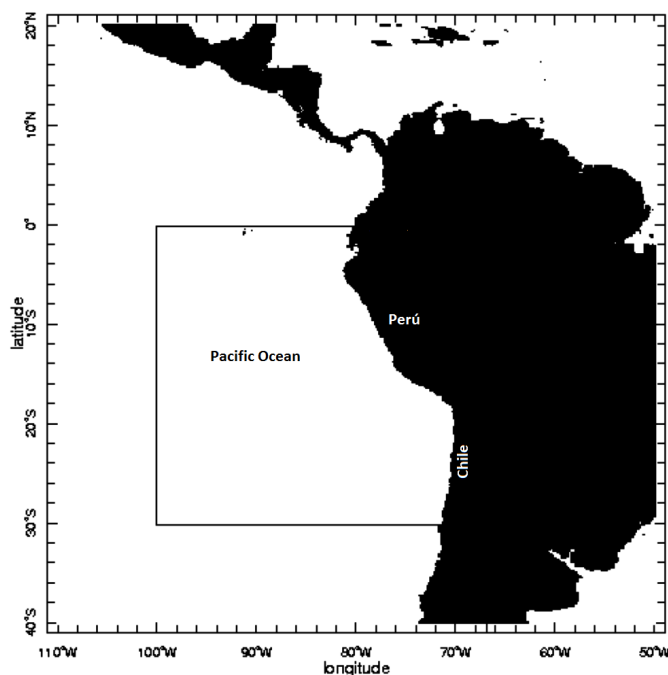


Figura 1. Región de Estudio

En esta región de estudio, existe una relación estrecha entre el calor incidente neto y la tasa de variación de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) lo que permitiría modelar los eventos El Niño en forma causal. En la Figura 2 se muestra los valores integrados del calor incidente neto en la superficie del mar y la tasa de variación de la TSM en la región marina frente al Perú durante dos eventos El Niño.

La dinámica es forzada por las distribuciones regionales no uniformes y no permanentes de los vientos y el calor neto incidente en la superficie del mar de la región de estudio.

Las soluciones son obtenidas estrictamente como un problema de valor inicial y frontera sin incluir filtros y términos de restauración.

El modelo de elementos finitos reproduce las variaciones espaciales temporales de la TSM para los eventos El Niño 1997-1998 y el Niño 2002-2003. En las Figuras 3 y 4 se muestran distribuciones instantáneas calculadas al lado de las distribuciones medias observadas en donde se puede observar la intensa intrusión de aguas calientes en la costa peruana.

Además en la Figura 5 se presentan los valores integrados de la TSM Modelada y TSM Observada en la región marina frente al Perú validando los resultados modelados.

El modelo describe la variación temporal de la temperatura en el tiempo con buena aproximación demostrando que los eventos El Niño considerados son fenómenos causales.

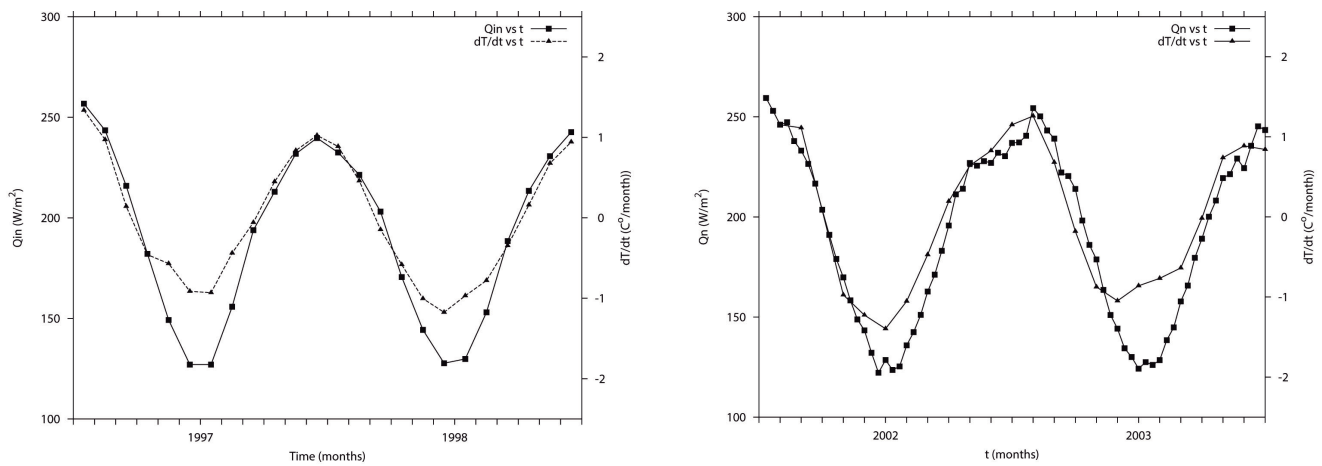


Figura 2. Valores integrados del Calor incidente neto y la tasa de variación de la Temperatura Superficial del Mar en la región marina frente al Perú: Izquierda) Niño extraordinario 1997-1998; Derecha) Niño Modoki 2002-2003. Es posible observar claramente la relación existente entre el calor atmosférico incidente y la $(\partial T/\partial t)$, que es una característica térmica de la región marina (Fuente : Base de datos ECMWF).

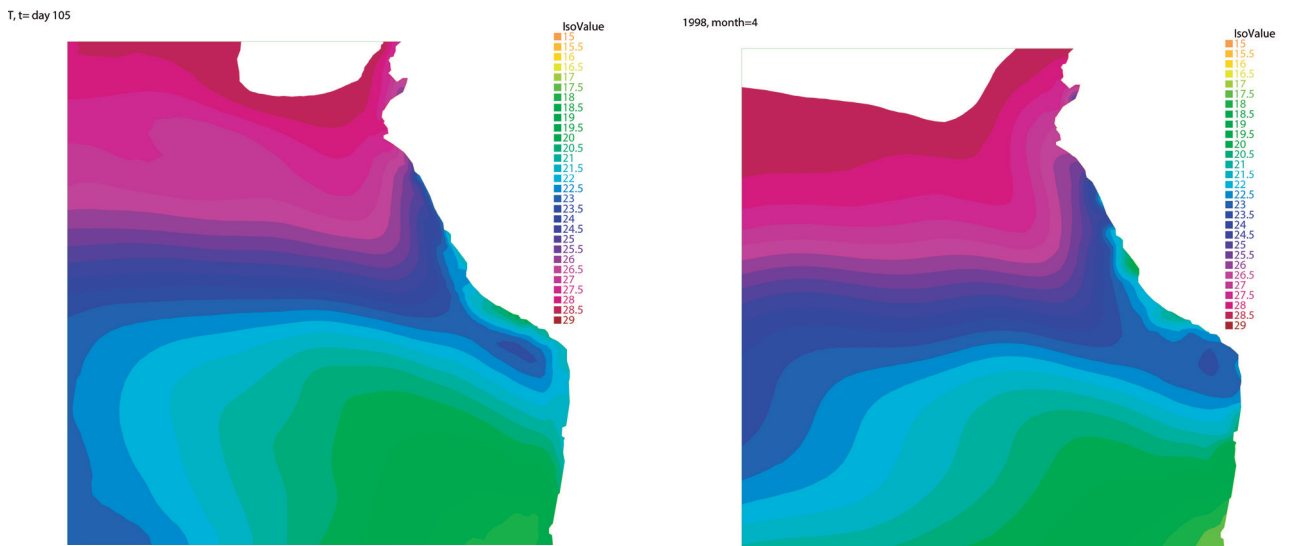


Figura 3. Distribuciones de la TSM en Abril de 1998. Izquierda) TSM instantánea calculada a mediados de Abril; Derecha) Media mensual observada (fuente: ECMWF).

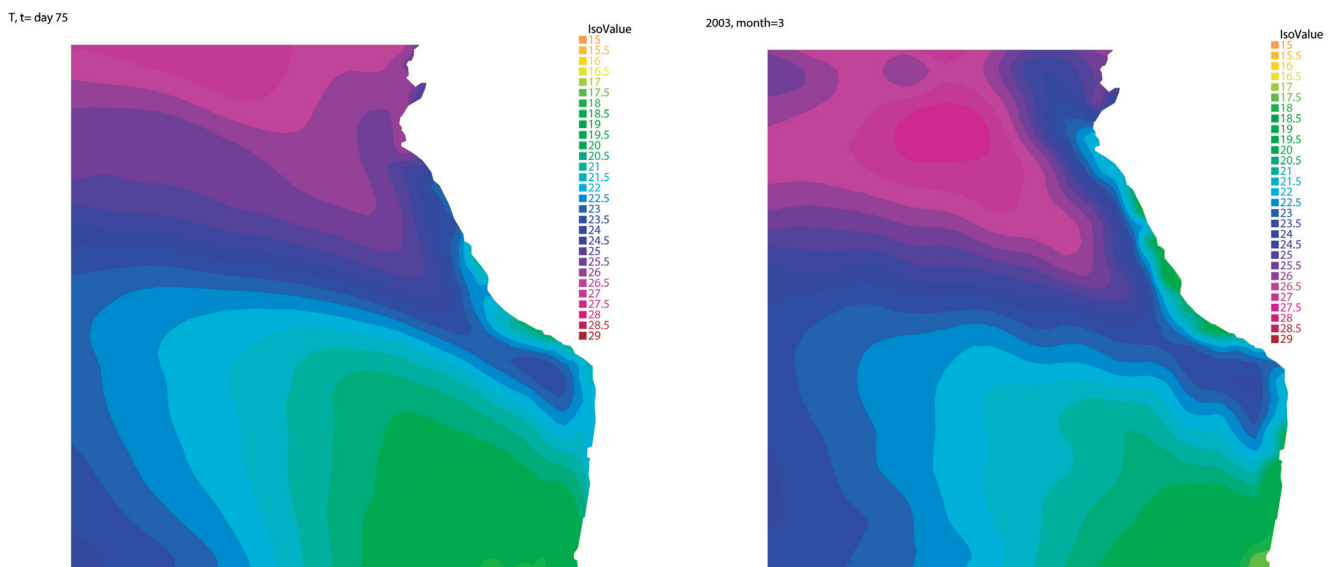


Figura 4. Distribuciones de la TSM en Marzo de 2003. Izquierda) TSM instantánea calculada a mediados de Abril; Derecha) Media mensual observada (fuente: ECMWF).

Las simulaciones realizadas permitieron reproducir las evoluciones dinámicas de la capa superficial del océano durante los eventos El Niño considerados. Se ha podido comprobar la hipótesis que la influencia de los forzantes regionales genera la dinámica observada en gran parte.

Por otro lado, el modelo propuesto puede ser una herramienta de predicción de eventos El Niño en función de escenarios posibles. Sin embargo algunas preguntas permanecen abiertas: el papel de las corrientes subsuperficiales y los forzantes remotos.

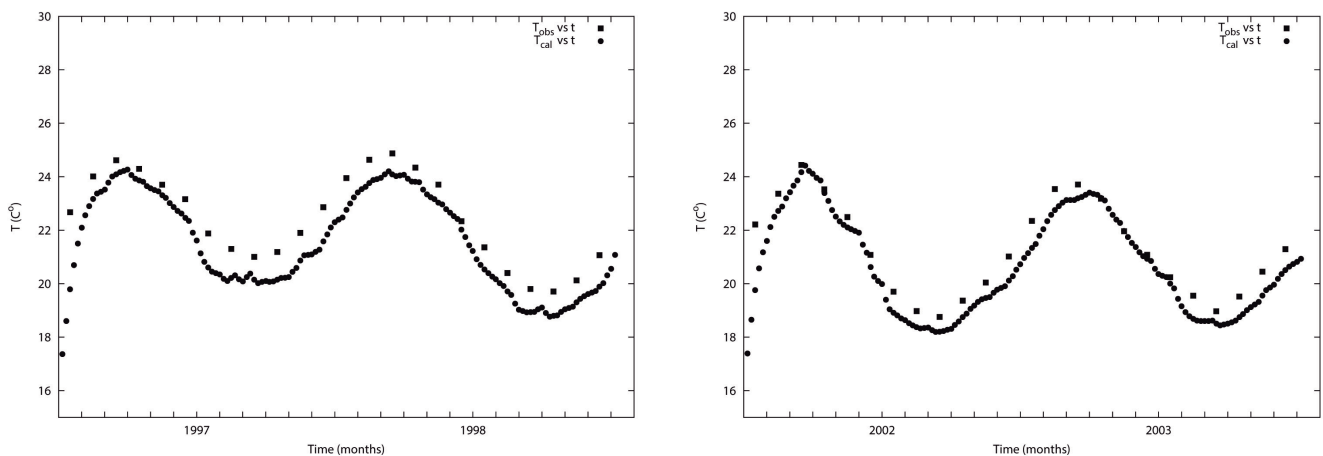


Figura 5. Valores integrados de la Temperatura Superficial del Mar Modelada y Observada en la región marítima frente al Perú : Izquierda) Niño extraordinario 1997.1998; Derecha) Niño Modoki 2002-2003.

AGRADECIMIENTOS

El proyecto fue patrocinado por el Instituto del Mar del Perú (IMARPE) y financiado por el FINCYT con subvención ECIP-1-P-033-14. Se contó con el apoyo del Laboratorio de Modelado Oceanográfico, Ecosistémico y del Cambio Climático (LMOECC) del IMARPE.

REFERENCIAS

- CARBONEL C, GALEAO A, LOULA A, 2000. Characteristic Response of Petrov-Galerkin Formulations for the Shallow Water Wave Equations. *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences*, Vol. XXII, No 2, 231-247.
- CARBONEL C, GALEAO A, 2010. A Finite Element Model for the Ocean Circulation Driven by Wind and Atmospheric Heat Flux. *Revista Brasileira de Ciências Mecânicas*, v. 32, p. 44-53.