

de corioles las partículas de agua se desvían hacia el oeste en el hemisferio sur y al este en el hemisferio norte generándose una divergencia de aguas normal a la costas, las que son reemplazadas por aguas profundas frías y ricas en nutrientes. Esta descripción bastante simple en sí parece englobar todo sobre el afloramiento, más solo es el inicio en la comprensión del proceso y su comportamiento regional, ya que ante preguntas sobre la cuantificación de el proceso no aparecen respuestas, porque cuantificar implica el precisar comportamientos ya sean promedios o en función del tiempo de variables como velocidades, niveles de superficie o posiciones de termoclina. A esto solo se puede intentar respuesta mediante la sofisticación conceptual de la dinámica, matemáticamente hablando, en base a la estructuración de ecuaciones diferenciales o integrales de conservación de masa y movimiento, las que necesitan resolverse en forma aproximada y por métodos numéricos dada la complejidad de estas.

Para el estudio del Fenómeno de El Niño desde el punto de vista de gran escala, el área de interés comprende la región tropical ecuatorial desde la costa sudamericana hasta el otro lado. Entre los modelos más destacables por su desarrollo y resultados en los últimos años son los de Philander, Cane y Zebiak. El modelo de Philander para el Océano Pacífico es el más completo, del punto de vista de la formulación y estructuración. Es un modelo tridimensional con 27 niveles en la vertical, considerando transferencia de calor y turbulencia. Con este modelo se simuló el fenómeno de El Niño 1982–1983, existiendo discrepancias con lo sucedido en la realidad debido a problemas en la información existente para la definición de las condiciones iniciales así como la información imprecisa sobre los campos de vientos. Sin embargo los resultados han servido para obtener un cuadro coherente sobre como se desarrolló El Niño. En la fig. 3 se muestra la distribución de temperatura superficial (a 5 metros) calculada para febrero de 1983. El modelo de Cane y Zebiak, ha logrado buenos resultados con el fin de reproducir este fenómeno. En este modelo se consideran a las fronteras de tipo cajón, o sea un océano cerrado con paredes como fronteras. El modelo de Zebiak y Cane es un modelo acoplado océano–atmósfera. Es un modelo simple comparado con el de Philander, es de dos capas estando la capa inferior sin movimiento. Los efectos del viento se van a reflejar en las anomalías de la temperatura del océano superficial que a la vez se revierte y afecta la circulación atmosférica, resultando una interacción de dos medios, el atmosférico y el oceánico.

Ellos han trabajado con la información existente sobre el fenómeno de El Niño 78 y 82–83. Ellos realizaron diversos intentos sucesivos a intervalos de un mes con los datos que poseen en un instante determinado y dejan que interactúe la información oceánica con la atmosférica. En la parte superior de cada uno de los gráficos (fig. 4) se muestra la comparación del promedio con los datos observados, el modelo reproduce de manera cualitativa lo sucedido para una zona bastante amplia.

A fines de 1985 ellos predijeron un incremento de temperaturas para fines de 1986 (Fig. 5), que se está notando en la costa con un verano más cálido aunque con cierto desfase.

Un ejemplo del comportamiento hidrodinámico de una región de afloramiento durante el evento El Niño 1982–1983 en base a un modelo de dos capas es mostrado a continuación para la costa norte del Perú. Cabe notar que en esa época existió a pesar de todo divergencia de aguas hacia el oeste como lo muestran resultados del modelo (Fig. 6) en donde se muestra precisamente presencia de un flujo en dirección sur en la segunda capa, algo que ha sido verificado experimentalmente y mantenido por un gradiente de presión meridional el cual representa al gradiente de temperatura Norte–Sur (Lukas 1982).

REFERENCIAS

- Carbonel C. (1984) Modelaje del Océano. Curso Internacional School on Observational Techniques and Interpretation of El Niño Phenomenon, organizado por la Oregon University y el Instituto Geofísico del Perú, en Jicamarca, Octubre 1984.

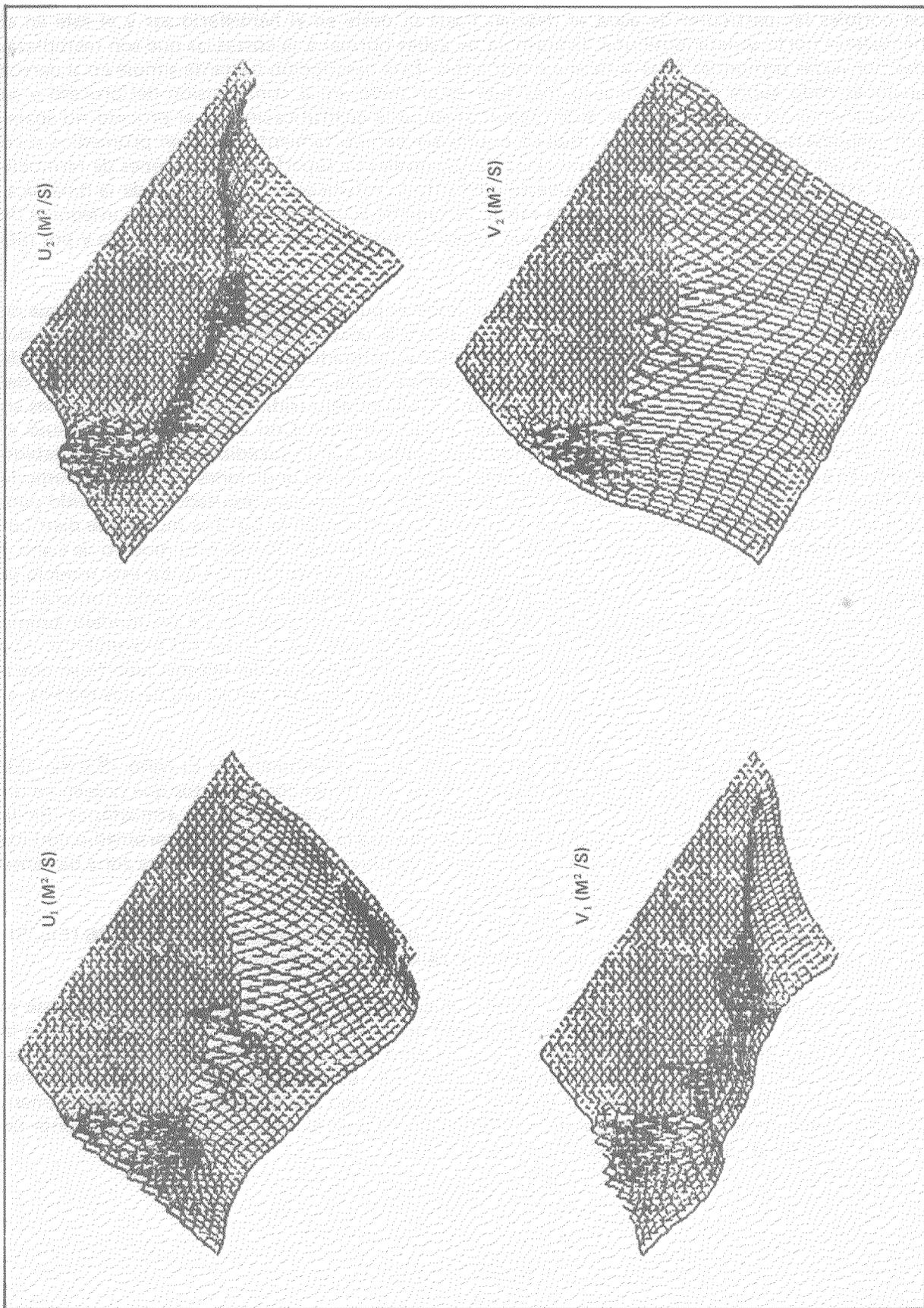


Fig. 6 Campo de transporte de flujo (m/s) en la capa superior (U_1 , U_2) y en la capa inferior (V_1 , V_2) siendo U_1 , V_1 componentes este-oeste y U_2 , V_2 componentes norte-sur.

- Carbonel C. (1986) "Modeling of Circulation in Coastal Upwelling Areas during The El Niño Event". Chapman Conference on El Niño: An International Symposium, Guayaquil, Octubre 1986.
- Cane M., Zebiak S., Dolan S. (1986) "Experimental Forecast of El Niño", submitted to Nature Magazine, March 1986.
- Philander S.G., Seigel A.D. (1984) Simulation o El Niño of 1982–1983. Geophysical Fluid Dynamics Laboratory Princeton University.
- Wyrtki K. (1985) Water Displacements in the Pacific and the Genesis of El Niño Cycles. Journal of Geophysical Research, Vol. 90, No. C4, Pages 7129–7132, July 20, 1985.