

ESTUDIO DE LAS INTERACCIONES PRODUCIDAS POR LOS REMOLINOS GENERADOS EN LAS ISLAS CANARIAS MEDIANTE EL USO COMBINADO DE IMÁGENES INFRARROJAS Y ALTIMETRÍA.

L. García-Weil, A. Luque-Sölheim, A. Tejera-Cruz y O. Bergasa-López.
lgarcia@dfis.ulpgc.es

Departamento de Física. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Campus de Tafira s/n. 35017 Las Palmas de Gran Canaria.

RESUMEN

En este trabajo se estudian para el año 1998 las interacciones producidas por algunos remolinos mesoescalares generados al sur del Archipiélago Canario mediante el empleo de imágenes AVHRR y datos del altímetro ERS-2. Estos datos revelan la influencia mutua que ejercen los remolinos generados por las islas entre sí, que depende de la intensidad, tamaño, distancia y carácter de los mismos. Por otro lado, estos remolinos pueden interactuar con las aguas costeras de la plataforma africana, ya sea cooperativamente junto a los filamentos de afloramiento, exportando estas aguas océano adentro, o bien directamente involucrándose en la formación de los filamentos.

In this work, it is considered for the 1998 year the interactions produced by some mesoscale eddies generated south of the Canary Archipelago, through the use of AVHRR imagery and ERS-2 altimeter data. These data reveal the mutual influence of these eddies, and it depends on the strength, size, distance and character of them. By the other hand, the eddies interact also with the coastal waters located over the continental shelf in two ways. First, working in cooperation with the upwelling filaments to export more effectively these waters offshore, and second being involved directly in the generation of filaments.

Palabras clave: Remolinos mesoescalares, Corriente de Canarias, Islas Canarias, altimetría, teledetección infrarroja.

INTRODUCCIÓN

Uno de los caracteres distintivos de la región oceanográfica del noroeste de África en relación con otras áreas dominadas por una corriente límite oriental, es la presencia del archipiélago canario. Situado en la zona de transición entre las aguas eutróficas del afloramiento y las oligotróficas del océano abierto, es un obstáculo apreciable sobre el flujo hacia el suroeste de la Corriente de Canarias y los vientos alisios (Figura 1). Esto da lugar a una alta variabilidad mesoescalar a sotacorrente de las islas, en forma de remolinos y estelas cálidas.

Trabajos realizados a al sur de Gran Canaria, indican que los remolinos son recurrentes, y combinados con otras estructuras de la zona costera, como es el caso de los filamentos de afloramiento, contribuyen de diversas modos a la variabilidad física y biológica al sur de las islas (Aristegui *et alii*. 1997). No obstante, a pesar de estas aportaciones, la evolución y posibles interacciones ejercidas por estos remolinos no se conocen con claridad, ya que la cobertura espacial y temporal de estos estudios previos es limitada.

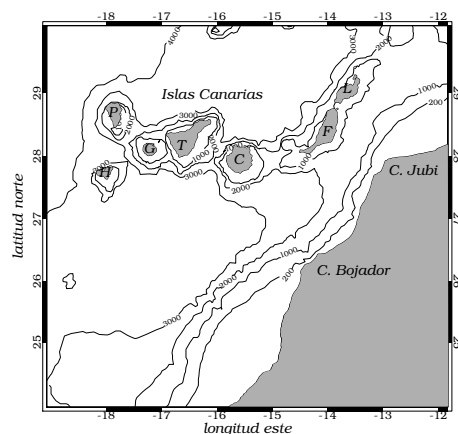


Figura 1.- Mapa de la región de estudio.

Existen trabajos precedentes en otras regiones que han hecho uso de los datos de satélite para describir la interacción entre estructuras oceanográficas mesoescalares. Teniendo esto en cuenta, el presente estudio analiza aquellas interacciones en las que los remolinos generados por

las Islas Canarias se encuentran involucrados, empleando para ello más de un año completo de imágenes AVHRR y datos procedentes del altímetro ERS-2.

PROCESAMIENTO DE LOS DATOS

Las escenas AVHRR usadas corresponden al año 1998 y fueron recogidas por la estación de recepción del Servicio de Ecología Asistido por Satélite (SeaS-Canarias) de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Los datos originales fueron procesados a temperatura de brillo del canal 4 y de la superficie del mar (TSM), detectando y enmascarando las nubes. Posteriormente y después de llevar a cabo la corrección geométrica de todas las imágenes fueron representadas utilizando la misma proyección Mercator.

Los datos del altímetro ERS-2 del año 1998 usados fueron generados por el Collecte Localisation Satellites (CLS) Space Oceanography Division y distribuidos en CD-ROM por AVISO (Archivage, Validation et Interprétation des Données des Satellites Océanographiques). Las correcciones standard de los datos fueron llevadas a cabo por CLS obteniéndose la altura de la superficie del mar corregida. Entonces eliminando el efecto del geoide se obtuvieron los valores de las anomalías del nivel del mar, que se representaron en un mapa usando el método de las correcciones sucesivas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Interacciones entre remolinos

La coincidencia al sur del archipiélago canario a un mismo tiempo de remolinos generados por las islas da lugar a interacciones entre estas estructuras oceanográficas. Estos remolinos son generados todo el año, pero su número e intensidad es mayor el segundo semestre de modo que las interacciones son más probables en este periodo.

Las interacciones posibles pueden tener lugar entre remolinos de distinto carácter (ciclón-anticiclón) o de igual carácter (anticiclón-anticiclón o ciclón ciclón), con resultados bien distintos.

La interacción entre remolinos de distinto carácter ha sido bastante documentada. En la situación más simple de encontrarse un remolino ciclónico y otro anticiclónico ambos forman una estructura dipolar. En el caso del Archipiélago Canario estas estructuras dipolares son asimétricas, ya que los remolinos anticiclónicos generados por las islas, son por lo general de mayor tamaño e

intensidad que los ciclónicos. En estas situaciones los remolinos anticiclónicos intensos ejercen una influencia dominante sobre los ciclónicos más débiles, y en ocasiones son conducidos alrededor de los primeros describiendo una trayectoria parabólica. Un ejemplo de esta situación se refleja en la Figura 2 donde se aprecian de dos remolinos anticiclónicos de gran tamaño y otros dos ciclónicos de tamaño menor. La evolución de estos vórtices una vez transcurridos 15 días se muestra en la Figura 3

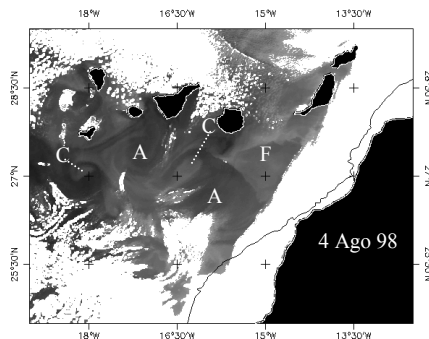


Figura 2.- Escena AVHRR del 9 de Agosto de 1998. La sigla A se refiere a un anticiclón, C a un ciclón y F a un filamento.

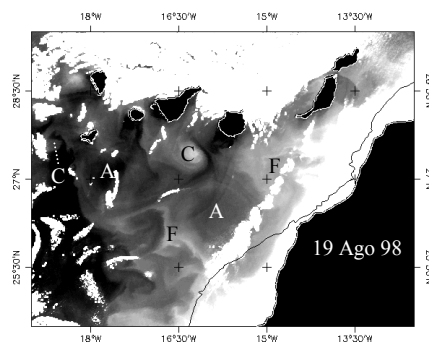


Figura 3.- Escena AVHRR del 9 de Agosto de 1998.

Por otro lado, cuando dos remolinos de igual carácter se encuentran muy cerca la interacción entre ambos se traduce en su fusión (Griffiths y Hopfinger 1987). Este fenómeno que puede ocurrir con frecuencia no ha sido muy documentado por problemas logísticos. Para el área al sur de Canarias dos colisiones de anticiclones se produjeron en Octubre de 1998. La segunda de estas tuvo lugar entre un remolino anticiclónico resultante de una colisión anterior, y un remolino situado al sur del primero que había sido generado en Gran Canaria el

26 de Junio (Figura 4). Estos dos remolinos quedaron muy próximos el 26 de Octubre, formando una figura en “forma de 8”. La contaminación por nubes impidió tener una imagen clara hasta el 8 de Noviembre (Figura 5). En esta se puede apreciar como ambas estructuras se han fusionado dando lugar a un nuevo remolino detectable también en los datos del altímetro (Figura 6), y que posteriormente continuaría desplazándose hacia el oeste.

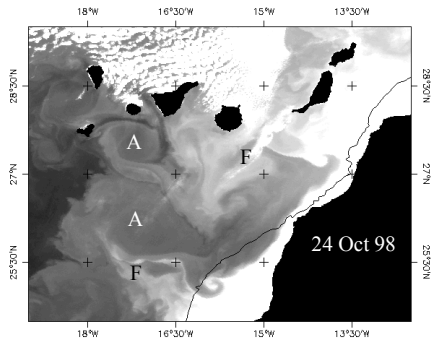


Figura 4.- Escena AVHRR del 9 de Agosto de 1998.

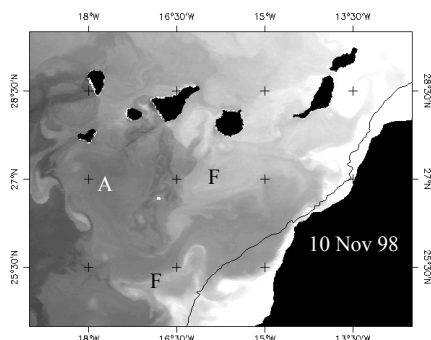


Figura 5.- Escena AVHRR del 10 de Noviembre de 1998.

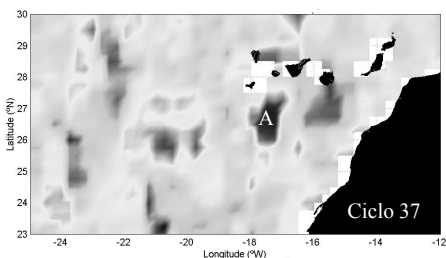


Figura 6.- Mapa de anomalías del nivel del mar del ciclo 37 del ERS-2 (27 Oct.-29 Nov.).

Interacciones entre remolinos y las aguas del afloramiento costero.

Al sur de las Islas Canarias ha sido documentada la presencia de filamentos de agua fría que se extienden desde la costa más de 150 km hacia el océano (Barton 1998). Estos filamentos pueden invadir las aguas del archipiélago, interfiriendo con las estructuras generadas por las islas. Así, la presencia de estos filamentos cerca de las islas puede impedir la propia generación de remolinos.

Sin embargo si los remolinos están ya formados cuando los filamentos se aproximan, ambos pueden colaborar para transportar las aguas del afloramiento a mayores distancias de la costa. Durante 1998 se observó en dos ocasiones (principios de Julio y mediados de Octubre) como un remolino anticiclónico generado en Gran Canaria interactuaba con un filamento, introduciendo agua rica y con alto contenido en fitoplancton en su periferia (Figura 7). Puede ocurrir además que más de un remolino esté involucrado en este transporte de agua del afloramiento. Esto se observó a comienzos de Agosto donde un vórtice ciclónico y otro anticiclónico formados en Gran Canaria y Tenerife, actuaron en combinación para llevar el agua costera transportada por el filamento a distancias alejadas de la costa por más de 350 km (Figura 2).

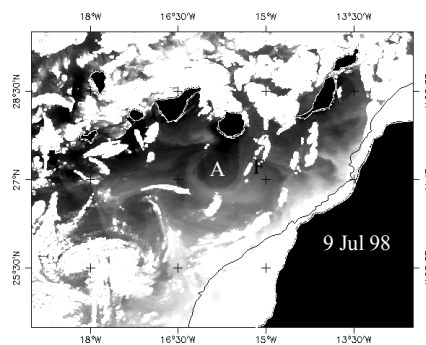


Figura 7.- Escena AVHRR del 9 de Julio de 1998.

Además de operar en combinación con los filamentos para exportar el agua costera hacia el océano, los remolinos generados por las islas pueden ellos mismos dar lugar a la formación de los filamentos. Esto ocurre cuando los remolinos se aproximan lo bastante a la zona de la plataforma continental, conduciendo a las aguas afloradas lejos de la costa dando origen a los filamentos.

La primera evidencia de génesis de un filamento por un remolino formado en las islas durante 1998, se debe a uno ciclónico que se desprendió de Gran Canaria a principios de Abril. Este vórtice viajó hacia el sur y a comienzos de Junio se situaba en su posición más meridional al sur de Cabo Bojador, cerca del lugar donde se ensancha la plataforma costera (Figura 1). Durante este tiempo un afloramiento bien desarrollado, con una zona frontal irregular con pequeñas perturbaciones estaba presente en la plataforma. Entonces la interacción entre el remolino y una de estas perturbaciones dio lugar a una lengua de agua fría estrecha (10-15 km) y larga (200 km) en la que el remolino ciclónico ocupaba su posición final (Figura 8).

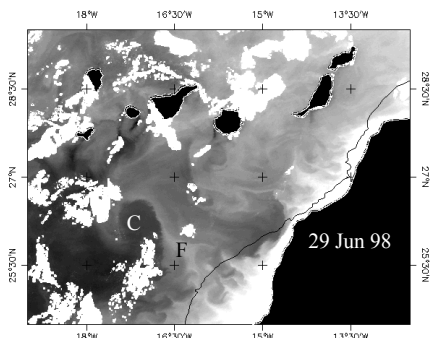


Figura 8.- Escena AVHRR del 29 de Junio de 1998.

Por otro lado, a finales de Julio y después de ir también hacia el sur, un remolino anticiclónico que se había separado de Gran Canaria un mes antes, dio lugar a un filamento al sur de Cabo Bojador. El proceso comenzó cuando las aguas del afloramiento situadas al sur de 26°N sintieron la cizalla producida por el límite meridional del remolino. Esto condujo a la salida de estas aguas, que avanzaron rápidamente en torno al remolino. Así, transcurridas tres semanas era posible observar un filamento estrecho y largo, que progresaba hacia el interior del océano, a medida que el remolino se desplazaba hacia el oeste, alcanzando una longitud de 250 km (Figura 3).

CONCLUSIONES

El análisis de los datos de satélite para el año 1998 revela que los remolinos generados al sur del Archipiélago Canario participan en un gran número de interacciones existentes entre ellos mismos y con las aguas y las estructuras oceanográficas asociadas al afloramiento costero.

Estas interacciones son más frecuentes durante el segundo semestre del año, ya que las

corrientes y los vientos favorecen la generación de remolinos, así como un afloramiento costero bien desarrollado. Las interacciones entre vórtices ocurren cuando se encuentran muy cerca y pueden darse entre remolinos de distinto carácter (cyclón-anticiclón), o de idéntico carácter, observándose únicamente aquellas existentes entre anticiclones.

La interacción ciclón-anticiclón se encuentra dominada por los vórtices anticiclónicos, aunque a pesar de esto ambos remolinos mantienen su identidad durante la interacción. Sin embargo, cuando dos remolinos anticiclónicos interaccionan, se producen cambios estructurales drásticos motivados por la fusión de los vórtices, lo que explica parcialmente su predominio sobre los vórtices ciclónicos al sur de las Islas Canarias,

La interacción con el afloramiento costero y sus estructuras, por parte de los remolinos generados en Gran Canaria, da lugar a la salida más efectiva de las aguas costeras hacia el océano. Además estos remolinos actúan como mecanismo generador de los filamentos. Por tanto juegan un papel destacado en su interacción con las aguas costeras.

BIBLIOGRAFÍA

- Aristegui, J., Tett, P., Hernández-Guerra, A., Basterretxea, G., Montero, M.F., Wild, K., Sangrá, P., Hernández-León, S., Cantón, M., García-Braun, J.A. and Pacheco, M., 1997. The influence of island-generated eddies on chlorophyll distribution: a study of mesoscale variation around Gran Canaria. *Deep-Sea Research Part I* 44, 71-95.
- Barton, E.D., 1998. Eastern boundary of the North Atlantic: Northwest Africa and Iberia. En: Robinson, A.R., Brink, K.H., (Eds.), *Regional Studies and Syntheses 11, The Sea: The Global Coastal Ocean*. Wiley & Sons, New York, pp. 82-95.
- Griffiths, R.W. and Hopfinger, E.J., 1987. Coalescing of geostrophic vortices. *Journal of Fluid Mechanics* 178, 73-97.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a AVISO por permitimos usar los datos de altímetro y a Seas-Canarias por suministrarnos las imágenes AVHRR. Este trabajo ha sido financiado por la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria a través de los proyectos UNI99/01 y UNI2002/03, y por el Consejo Interministerial de Ciencia y Tecnología a través del proyecto VETERANO (REN2000-1503-C02-02 MAR).