



BOLETÍN

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

ISSN 0458 - 7766

Volumen 26, Números 1 y 2

CONCIMAR Perú



II Congreso de Ciencias del Mar del Perú
Piura, Perú. Del 24 al 28 de mayo 2010



Enero - Diciembre 2011

Callao, Perú

Principales corrientes marinas frente a la costa peruana durante el 2008-2009

Major marine currents off the Peruvian coast during 2008-2009

NOEL DOMÍNGUEZ

JORGE QUISPE

LUIS VÁSQUEZ

Unidad de Investigaciones en Oceanografía Física (UIOF)
 ndominguez@imarpe.gob.pe, jquispe@imarpe.gob.pe, lvasquez@imarpe.gob.pe

Resumen

DOMÍNGUEZ N, QUISPE J, VÁSQUEZ L. 2011. Principales corrientes marinas frente a la costa peruana durante el 2008-2009. *Bol Inst Mar Perú* 26(1-2): 39-48.- El estudio comprende cuatro corrientes marinas. La Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC) en otoño e invierno 2008 tuvo proyección hasta los 7°30'S; en primavera y verano se ubicó sobre su posición normal, al norte de 6°S; en otoño e invierno 2009 llegó hasta 9°S, y en primavera hasta los 7°S. La Contra Corriente Peruano Chilena (CCPC) presentó pocas diferencias de ubicación durante el 2008 y 2009, localizándose por fuera de las 40 mn y por debajo de los 50 m de profundidad; pero frente a Pisco y San Juan se aproximó hasta las 20 mn de la costa. La Corriente Costera Peruana (CCP), con escasas diferencias de ubicación, se desplazó de sur a norte sobre los 50 m de profundidad en áreas cercanas a la costa con velocidad de 20 cm/s en 2008, y de 28 cm/s en 2009. La Corriente Oceánica Peruana (COP), en todos los registros se halló por fuera de las 80 mn, se proyectó hasta Punta Falsa desviándose luego al oeste, con velocidad de hasta 37 cm/s en 2008.

PALABRAS CLAVE: Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC), Contra Corriente Peruano Chilena (CCPC), Corriente Costera Peruana (CCP), Corriente Oceánica Peruana (COP).

Abstract

DOMÍNGUEZ N, QUISPE J, VÁSQUEZ L. 2011. Major marine currents off the Peruvian coast during 2008-2009. *Bol Inst Mar Perú* 26(1-2): 39-48.- The study comprises four marine currents. The Southern Extension of the Cromwell Current (ESCC) in autumn and winter 2008 extended up to 7°30'S, in spring and summer were at its normal position, north of 6°S; in the autumn and winter 2009 reached 9°S, and in spring was up to 7°S. The Chilean Peruvian Countercurrent (CCPC) showed few differences in location in 2008 and 2009, 40 nm and below 50 m in depth, but in front of Pisco and San Juan approached up to about 20 nm from the coastline. The Peruvian Coastal Current (CCP), with few differences in location, moved from south to north on the 50 m in depth in areas near the coast with a speed of 20 cm/s in 2008, and 28 cm/s in 2009. The Peruvian Ocean Current (COP), all sightings were recorded outside the 80 nm, extended up to Punta Falsa and then turned west, with speeds up to 37 cm/s in 2008.

KEYWORDS: South Extension Cromwell Current (ESCC), Chilean Peruvian Countercurrent (CCPC), Peruvian Coastal Current (CCP), Peruvian Oceanic Current (COP).

Introducción

La circulación y la estructura física del mar están regidas por las mareas y el viento, que proporcionan el movimiento y dominan la circulación. En la franja costera oceánica la circulación es inducida en cierta medida por la marea, los cambios en la profundidad, los gradientes de densidad y el esfuerzo del viento.

La información sobre las corrientes marinas superficiales ayuda en el estudio de los problemas oceanográficos relacionados con actividades humanas, sobre todo cuando la información se proporciona con celeridad y de manera sinóptica, razones por las cuales los fenómenos oceanográficos y atmosféricos en la zona costera requieren del uso de nuevas tecnologías sensibles a los procesos que allí ocurren (LIPA y BARRICK 1983, HAUS et al. 1997, PADUAN y GRABER 1997). Los sistemas basados en el corrimiento *Doppler* de un pulso electromagnético son cada vez más comunes, como el perfilador de corrientes ADCP (Acoustic Doppler

Current Profiler), que estima corrientes superficiales que representan el movimiento del agua en los primeros metros de la superficie y perfiles verticales de velocidad (PADUAN y COOK 1997; PADUAN y GRABER 1997).

En este trabajo se analizan las mediciones de corrientes superficiales y por capas en la vertical, con énfasis en las corrientes marinas presentes en el sistema de Humboldt con el objeto de establecer su dinámica.

La circulación marina peruana es muy compleja, integrada por corrientes superficiales y subsuperficiales. Buena parte del conocimiento de la circulación marina peruana se sustenta en cálculos geostroficos basados en datos hidrográficos colectados durante muchos años (WOOSTER y GILMARTIN 1961, WYRTKI 1967, STRUB et al. 1998 y otros). El sistema de corrientes frente al Perú forma parte del **Ecosistema de la Corriente de Humboldt** que se extiende, de sur a norte, desde 40° - 45°S hasta 4°S, proyectándose a

veces hasta el Ecuador; en sentido este-oeste está definida desde el continente sudamericano hasta cerca de 87°W perpendicular frente al Callao. Esta corriente frente al Perú recibe el nombre de **Corriente del Perú**, por acuerdo en la Primera Conferencia Oceanográfica Iberoamericana, celebrada en Málaga en 1935.

El sistema de corrientes superficiales hacia el Ecuador está compuesto por la Corriente Costera Peruana (CCP) y la Corriente Oceánica Peruana (COP), que transportan aguas de origen subantártico.

De acuerdo a WYRTKI (1967) la CCP presenta velocidades de 4-15 cm/s, fluye entre los 78°W y la costa; es más intensa entre abril y septiembre, cuando se intensifican los vientos Alisios del SE, y transportan un volumen aproximado de seis millones de m³/s. Parte del flujo se desvía hacia el oeste a los 15°S, persistiendo luego como un flujo débil y confinado a los primeros 25-50 m.

La COP llega hasta 700 m de profundidad y alcanza mayores velocidades que la CCP, ubicada al oeste de los 82°W, fluye hacia el norte y alrededor de los 10°S gira hacia el oeste. Entre julio y octubre forma un solo flujo con la CCP, está situada al oeste de la línea máxima de acción del viento, transporta un caudal de unos ocho millones de m³/s.

Entre la CCP y la COP fluye una contracorriente, a la que se denomina **Corriente Peruana Subsuperficial (CPSS)**, o Corriente Subsuperficial Peruano-Chilena, presenta velocidades ligeramente superiores a 20 cm/s frente a Punta Falsa, debilitándose en su avance hacia el sur. Esta corriente comienza frente a Talara extendiéndose unos 250 km mar adentro, con un flujo más intenso cerca de los 100 m de profundidad.

Asociadas al sistema de Corrientes Ecuatoriales, las corrientes hacia los polos son dominantes bajo las capas superficiales en el Perú y norte de Chile. BRINK et al. (1983) demostraron que gran parte del flujo a 100 mn cerca de las costas del Perú se dirige hacia los polos, contrario a los vientos prevalecientes y al sistema de corrientes de márgenes orientales de los océanos. Esto incluso se cumple sobre el zócalo, donde la deriva de los vientos y el afloramiento hacia el Ecuador están confinados a niveles de 50 m de profundidad (GUTIÉRREZ, 2002).

LUKAS (1986) usa mediciones hidrográficas para inferir que la **Corriente Submarina Ecuatorial (CSE)** o **Corriente de Cromwell** (KNAUSS 1960) se fracciona en las islas Galápagos: un ramal se dirige al norte hasta los 3°-6°N con velocidades máximas a 100 y 200 m de profundidad. Hacia el sur, la CSE se bifurca en dos ramales: uno costero y otro fuera de la Costa próximo a los 84°W. Estos dos flujos, que se debilitan hacia el sur, están separados por una corriente débil hacia el Ecuador.

El ramal costero tiene un máximo superficial a 4°S y un máximo subsuperficial a 6°S y es el origen de la Corriente Submarina Peruana (CSP) o Corriente de Gunther o **Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC)** descubierta por WOOSTER y GILMARTIN (1961) durante la expedición STEP-1. La CSP fluye hacia los polos paralela al zócalo continental a 5 y 25 mn mar afuera, a 5 y 10 cm/s, entre 50 y 300 m de profundidad. Además la CSP se distingue por su bajo contenido de oxígeno debajo de la termoclina, altos valores de salinidad y la profundización del termotad (isotermas de 10°-13°C). La ESCC se extiende en la zona costera hasta la altura de Pimentel - Chicama, para luego integrarse a la Corriente Peruana Subsuperficial, se puede ubicar principalmente entre Paita y Punta Falsa (5-6°S), se caracteriza por presentar temperaturas de 15 a 13 °C, salinidades de 34,9 a 35,1 ups y concentraciones relativamente altas de oxígeno (>1,0 mL/L a 100 o 200 m de profundidad).

El segundo ramal fluye al sudeste de las Galápagos y se ubica a 50-150 mn alrededor de los 6°-7°S formando la **Contracorriente Peruano-Chilena (CCPC)** que prevalece hasta los 35°-40°S (STRUB et al. 1998) siendo máxima en primavera y mínima en otoño. TSUCHIYA (1985) usa las lenguas de la distribución mínima de fosfatos para inferir trayectorias similares entre la CSE, la CSP y la CCPC.

El conocimiento de los desplazamientos de capas superficiales, intermedias y de fondo resulta de especial interés en distintos ámbitos, como en el estudio del movimiento de rasgos térmicos presentes sobre la superficie marina (afloramiento, frentes térmicos). Presentamos en este informe un análisis de las corrientes marinas superficiales y en las diferentes capas hasta 500 m de profundidad.

Material y métodos

En la realización del presente trabajo se utilizaron datos provenientes de nueve cruceros de evaluación en el BIC Olaya durante el 2008 y 2009: (1) Cr. Filamentos 0802, (2) Cr. Demersal 0805-06, (3) Cr. Biomasa MPH 0808-09, (4) Cr. Vocals 0810, (5) Cr. Pelágico 0811-12, (6) Cr. Pelágico 0902-04, (7) Cr. Demersal 0906-07, (8) Cr. Biomasa MPH 0908-09 y (9) Cr. Regional 0910. Los datos fueron colectados directamente de un ADCP de fabricación RD Instruments, de 75 kHz usando software del fabricante (VMDAS, WINADCP) y procesados según metodología del CODAS (Common Oceanographic Data Access System) V3.1, desarrollada por el Instituto de Investigación Marina y Atmosférica de la Universidad de Hawai. Se utilizó para los cálculos programas basados en MatLab, Fortran y AWK, bajo el soporte de plataformas de Windows y Linux. Los gráficos se realizaron con el MatLab 7.0 y Surfer 9.0.

Resultados

CAPA SUPERFICIAL DE 12 A 20 m DE PROFUNDIDAD

Verano

En febrero 2008, (**Cr. Filamentos 0802**), los flujos predominantes de las corrientes marinas mostraron dirección nor-oeste. Fuera de las 70 mn, estuvieron asociados a la Corriente Peruana (CP), alcanzaron velocidad >30 cm/s frente a Malabrigo. Dentro de las 70 mn hubo convergencia de dos corrientes: una de norte a sur, asociada a la ESCC; y otra, de sur a norte, asociada a la CP entre Pimentel y Malabrigo, redireccionando los flujos hacia el E y con velocidad >20 cm/s (Fig. 1a).

Entre febrero-abril 2009, (**Cr. Pelágico 0902-04**), dentro de las 40 mn convergieron dos flujos: uno norte-sur asociado a la ESCC, con velocidad de 34 cm/s entre Talara y Punta La Negra; y otro sur-norte entre Callao y Punta la Negra relacionados con la CCP, y velocidades de 29 cm/s frente a Malabrigo. Fuera de las 70 mn, entre Talara y Callao se observó un flujo de norte a sur, próximo a la costa entre Pucusana y Atico, asociado a la CCPC, con velocidad >31 cm/s frente a Pimentel. Entre Cerro Azul y Sama, fuera de las 60 mn, los flujos tuvieron dirección sur a norte y nor-oeste (Fig. 1b).

Otoño – Invierno

En mayo, junio y julio de ambos años se registraron marcadas diferencias.

Durante el **Cr. Demersal 0805-06**, la ESCC se proyectó al sur de Punta La Negra (6°30'S) con velocidades mayores a 34 cm/s frente a Talara, y se debilitó hacia el sur hasta los 20 cm/s. La CCP se halló al norte de Casma hasta las 60 mn; al norte de Pimentel se desvió al NO, debido a la presencia de la ESCC en la zona costera. La velocidad máxima de la CCP fue alrededor de 35 cm/s entre Salaverry y Malabrigo. Entre Casma y Supe se presentaron flujos hacia el sur que estarían ligados a la CCPC (Fig. 2a).

En el **Cr. Demersal 0906-07**, la ESCC se localizó al norte de los 5°S (norte de Paita) muy pegada a la costa y con velocidad de hasta 39 cm/s frente a Punta Sal, debilitándose hacia el sur. También hubo flujos hacia el sur por fuera de las 30 mn, entre Punta La Negra y Pimentel, acercándose a la costa entre Malabrigo y norte de Chimbote con velocidad <30 cm/s. Se encontraron flujos hacia el norte dentro de las 20 mn entre Pimentel y Paita alcanzando velocidades de 23 cm/s. Flujos con dirección norte y nor-oeste se hallaron entre Huacho y Chimbote por fuera de las 15 mn (Fig. 2b).

En agosto-setiembre 2008, (**Cr. MPH 0808-09**), la CP mostró movimiento de sur a norte hasta 6°30'S, más

fortalecida que en los meses anteriores, donde se desvió debido al cambio de dirección de la línea de costa, además del encuentro con la ESCC. Al sur de Huacho se presentaron flujos hacia el sur replegando a la costa a los flujos que se desplazaban al norte, estos flujos estuvieron asociados a la CCPC (Fig. 3a).

En agosto-setiembre 2009, (**Crucero MPH 0908-09**), la CP se proyectó hasta los 5°S (posición más al norte que en el 2008) ampliando su distribución hasta las 35 mn de la costa; asimismo en el desplazamiento de esta corriente se hallaron muchos remolinos muy pegados a la costa, por incidencia de los vientos sobre la superficie del mar. La ESCC se localizó dentro de las 20 mn frente a Talara, por fuera de las 40 mn frente a Punta La Negra, y dentro de las 10 mn al sur de Pimentel alcanzando velocidades de hasta 28 cm/s. Los flujos hacia el sur se mostraron por fuera de las 60 mn entre Pimentel y Chimbote asociados a la CCPC. En ambos casos (2008 y 2009) la velocidad osciló entre 1 y 33 cm/s (Fig. 3b).

Primavera

A inicios de octubre 2008, (**Cr. Vocals 0810**), la CCP pegada a la línea de costa dentro de las 15 mn, tuvo flujos hacia el norte entre San Juan de Marcona y Callao. La CCPC se ubicó al sur de la bahía Independencia entre las 15 y 30 mn con flujos de norte a sur y velocidad >30 cm/s. Por fuera de las 30 mn se encontró la COP con velocidad de 37 cm/s (Fig. 4a).

En octubre del 2009, (**Cr. Regional 0910**), la CCP, muy pegada a la línea de costa, mostró flujos norte frente a Sama y San Juan de Marcona dentro de las 25 mn, proyectándose por fuera de las 50 mn hasta el Callao; la velocidad alcanzó los 36 cm/s. Los flujos de la CCPC hacia el sur se localizaron próximos a la costa entre Callao y norte de San Juan de Marcona, con velocidad de 18 cm/s (Fig. 4b).

Entre noviembre y diciembre del 2008 (**Cr. Pelágico 0811-12**), la CCP amplió sus flujos hasta las 50 mn, bien definidos siguiendo la línea de costa, con velocidad de 0,7 a 34 cm/s. Por fuera de las 80 mn los flujos de la CCPC, formaron algunos remolinos en su desplazamiento. Estos flujos hacia el sur fueron observados frente al área Pimentel a Malabrigo y al sur de Huarmey, con velocidad de hasta de 28 cm/s (Fig. 5).

CAPA INTEGRADA DE 12 A 100 m DE PROFUNDIDAD

La capa integrada de 12 a 100 m de profundidad presentó flujos bien definidos.

Verano

En el **Cr. Filamentos 0802**, se detectó que las corrientes marinas mostraron dos flujos contrarios: (a) uno de norte a sur, asociado a la CCPC dentro de las 70

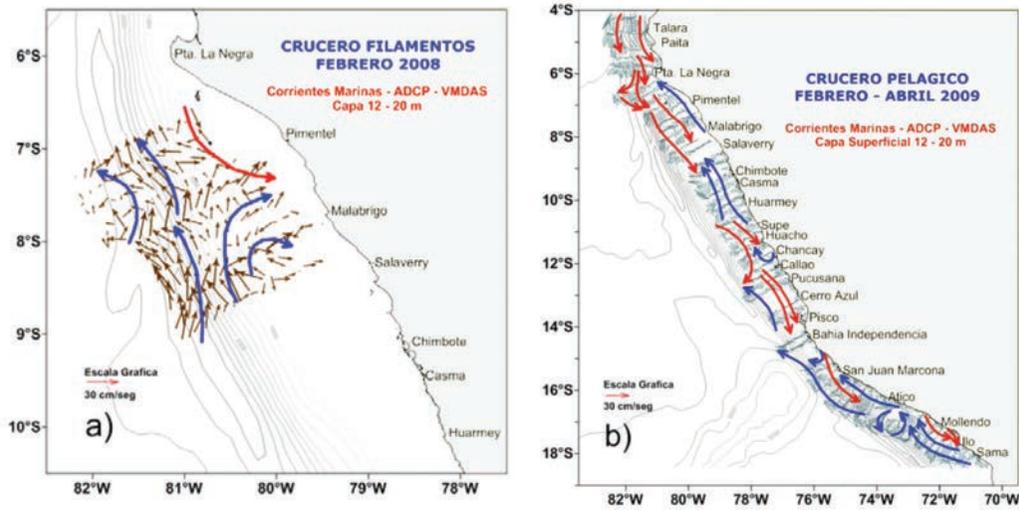


Figura 1.- Corrientes Marinas superficiales con ADCP. a) Cr. Filamentos 0802, b) Cr. Pelágico 0902-04.

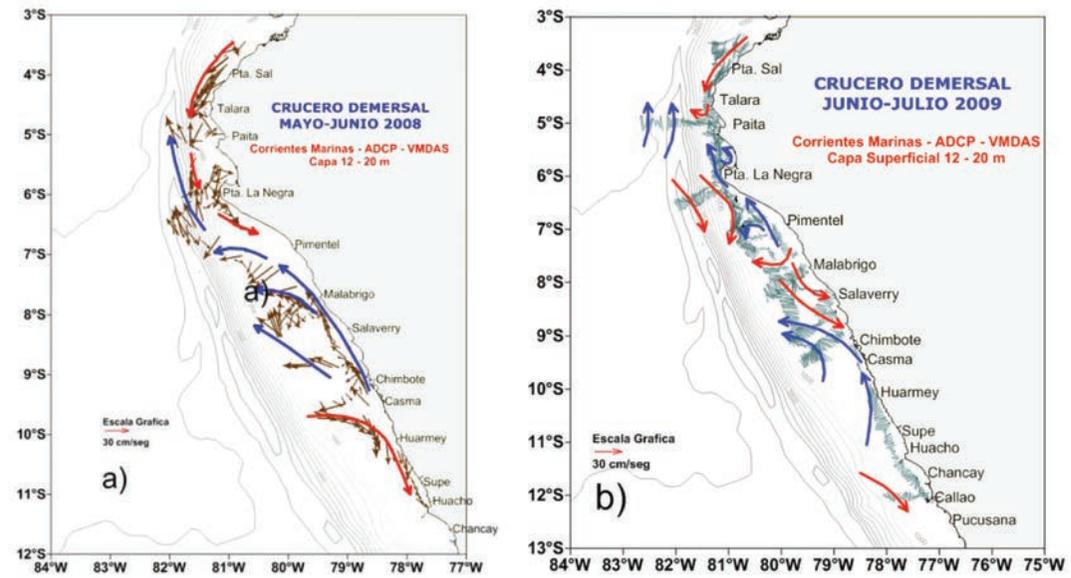


Figura 2.- Corrientes Marinas superficiales con ADCP. a) Cr. Demersal 0805-06, b) Cr. Demersal 0906-07

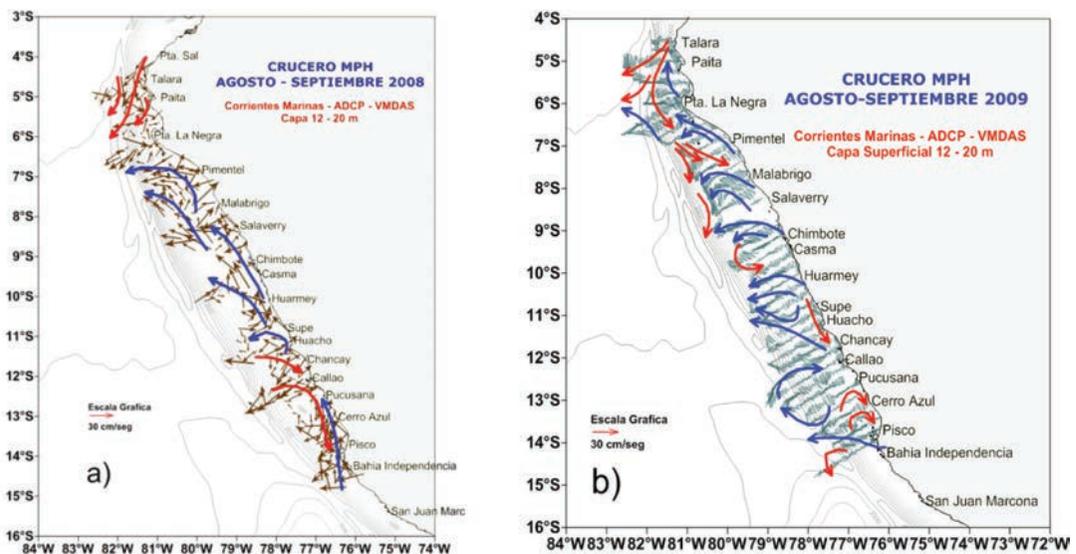


Figura 3.- Corrientes Marinas superficiales con ADCP. a) Cr. MPH 0808-09, b) Cr. MPH 0908-09.

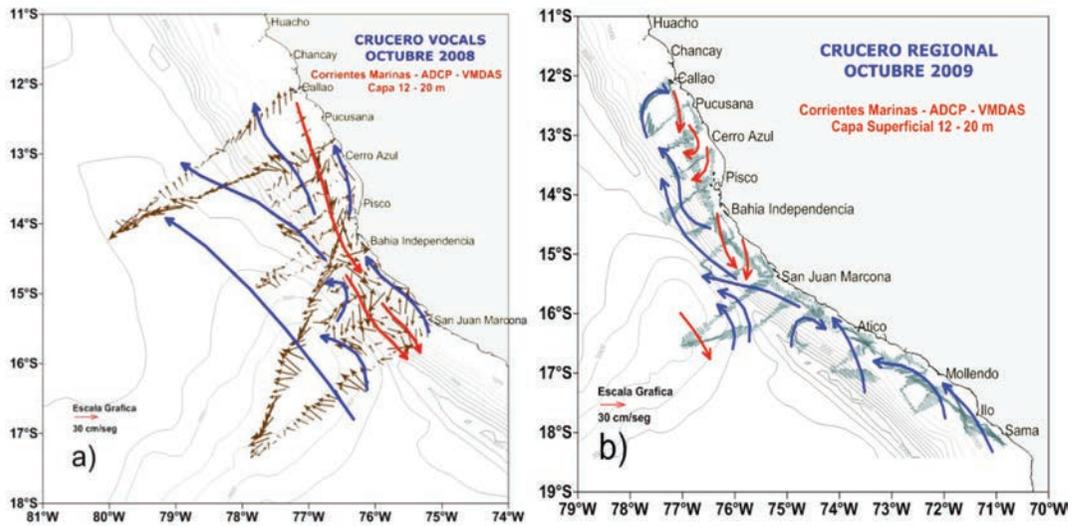


Figura 4.- Corrientes Marinas superficiales con ADCP. a) Cr. VOCALS 0810, b) Cr. Regional 0909

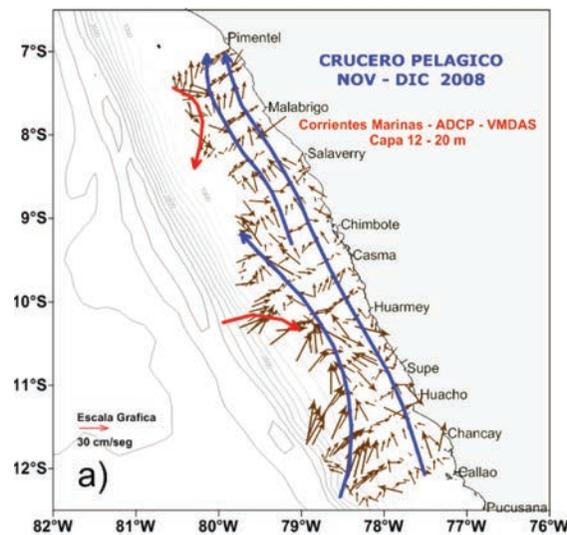


Figura 5.- Corrientes Marinas superficiales con ADCP. a) Cr. Pelágico 0811

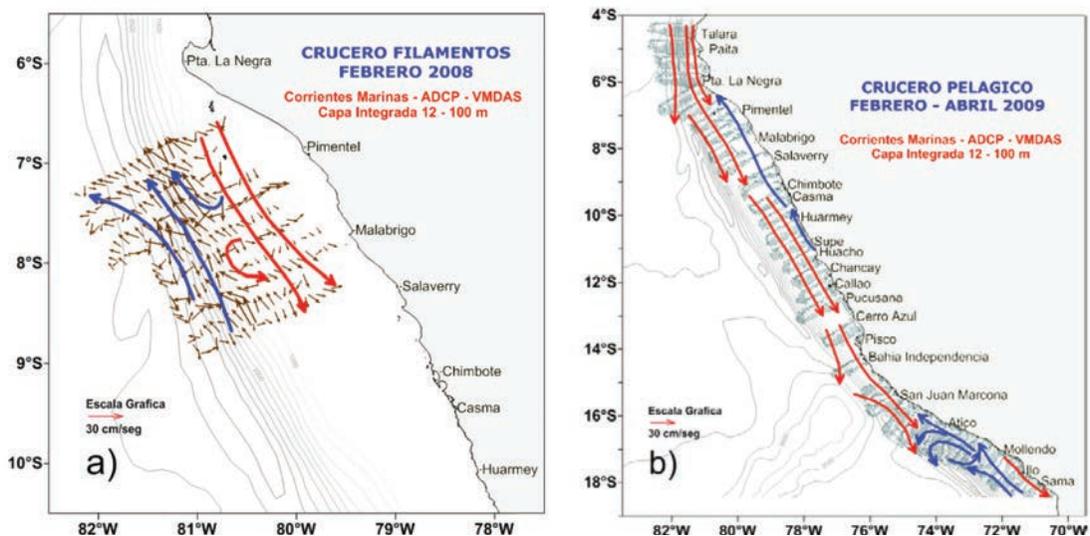


Figura 6.- Corrientes Marinas capa integrada de 12 a 100 m con ADCP. a) Cr. Filamentos 0802, b) Cr. Pelágico 0902-04.

mn, con velocidad entre 4,2 y 28 cm/s; y (b) otro hacia el norte y nor-oeste por fuera de las 70 mn, asociados a la COP, con velocidades >20 cm/s frente a Malabrigo. Entre las dos corrientes se presentó fricción de los flujos generando presencia de fuertes remolinos (Fig. 6a).

Entre febrero y abril del 2009, (**Cr. Pelágico 0902-04**), la ESCC se halló definida hasta el sur de Punta La Negra, muy pegada a la costa dentro de las 20 mn; por fuera de las 30 mn se encontraron los flujos de norte a sur relacionados a la CCPC, alcanzaron velocidad de 6 a 31 cm/s. Los flujos de la CCP, de sur a norte, muy pegados a la costa, se registraron entre Huacho y el norte de Pimentel. El encuentro de las corrientes del sur y del norte originó remolinos entre Atico y Mollendo (Fig. 6b).

Otoño – Invierno

La ESCC, en el **Cr. Demersal 0805-06** se halló bien definida hasta frente a Pimentel (7°S), (Fig. 7a); en el **Cr. Demersal 0906-07** alcanzó el sur de Salaverry (8°45'S) (Fig. 7b). En ambos años, la ESCC alcanzó velocidades mayores de 40 cm/s entre Talara y Paita, pero al sur de Pimentel se debilitó debido a su encuentro con la CCP. La ESCC se unió a la CCPC que se desplazó por fuera de las 50 mn al sur de Punta La Negra y se aproximó a la costa al sur de Supe. En ambos años, la CCP se desplazó muy pegada a la costa entre Casma y Pimentel, luego se desvió hacia el oeste, con velocidad <40 cm/s entre Chimbote y Malabrigo.

A finales de invierno de los años 2008 y 2009, las corrientes marinas mostraron características similares: una ESCC bien definida hasta 7°30'S, que formaba remolinos al encontrarse con la CCP, dentro de las 20 mn; que se asocia con la CCPC al sur de Malabrigo. La CCPC se desplazó de norte a sur por fuera de las 40 mn de la costa hasta Cerro Azul con velocidades de hasta 33 cm/s.

La CCP durante el **Cr. MPH 0808-09** se presentó más intensa entre Huarney y Salaverry hasta los 8°S, con alrededor de 20 mn de ancho entre Pisco y Huacho, ampliándose hasta 60 mn al norte de Huacho (Fig. 8a).

Durante el **Cr. MPH 0908-09**, la CCP se presentó más intensa entre Chimbote y Punta La Negra, 6°S, con un desplazamiento muy estrecho frente a Punta La Negra y hasta las 30 mn frente a Salaverry (Fig. 8b). Flujos hacia el norte se hallaron por fuera de las 80 mn relacionados con la Corriente Oceánica Peruana (COP) (Fig. 8b).

Primavera

A inicios de la primavera, en ambos años (**Cr. Vocals 0810** y **Cr. Regional 0909**), al sur del Callao se diferenciaron dos corrientes bien definidas: (a) la CCPC, dentro de las 65 mn con velocidad >32 cm/s, del Callao

hasta Atico; y (b) la COP, fuera de las 60 mn al norte de Atico, con velocidad >27cm/s. Entre ellas existieron remolinos (vórtices) pronunciados, por intercambio de fuerzas contrarias (Figs. 9a y 9b).

Entre noviembre y diciembre, en toda el área evaluada (**Cr. Pelágico 0811-12**), los flujos costeros de sur a norte se mostraron dentro de las 30 mn, con una distribución menos amplia que en superficie. Frente a Casma y Huarney, por fuera de las 30 mn, la CCPC mostró cierta sinuosidad, producida por el encuentro de masas concurrentes en el área. Al sur de Casma y por fuera de las 70 mn, se hallaron corrientes relacionadas con la COP, con velocidad máxima de 33 cm/s frente a Huacho (Fig. 10).

CAPA INTEGRADA DE 100 A 500 m DE PROFUNDIDAD

La capa integrada de 100 a 500 m de profundidad mostró vectores representativos en la mayoría de los casos por fuera de la plataforma costera (fuera de las 40 mn).

Verano

Los **Cruceros 0802** y **0902-04** registraron comportamiento similar de las corrientes marinas, que se mostraron muy bien definidas con flujos contrarios y vórtices o singularidades en la zona de interacción de las corrientes. El flujo asociado a la CP, de sur a norte y nor-oeste, por fuera de las 70 mn entre Sama y Punta La Negra, llegó a una velocidad de 23 cm/s frente a Malabrigo (Fig. 11a y 11b). El flujo norte-sur asociado a la CCPC se ubicó dentro de las 60 mn entre Talara y Pisco, hasta el sur de bahía Independencia, a velocidad entre 6 y 26 cm/s (Fig. 11b).

En otoño

La circulación marina se mostró similar durante 2008 y 2009 (**Cruceros Demersales 0805-06** y **0906-07**). La capa integrada de 100 a 500 m de profundidad presentó un predominio de corrientes hacia el sur principalmente en el norte y centro. La ESCC, entre Punta Sal y los 7°S, tuvo velocidad máxima de 35 cm/s. Frente a Pimentel se presentó la convergencia de la ESCC con posibles flujos de la CP. Al sur de Malabrigo, la tendencia de los flujos fue hacia el sur (Fig. 12a). Fuera de las 20 mn se encontró la CCPC con velocidad >30 cm/s, por fuera de las 40 mn entre Pimentel y Chimbote (Fig. 12b).

En invierno

Para finales de invierno durante el 2008 y 2009 (**Cruceros MPH 0808-09** y **MPH 0908-09**), las corrientes marinas frente a la costa peruana mostraron flujos hacia el sur por fuera de las 40 mn asociados a la CCPC, con tendencia a la formación de vórtices o remolinos ciclónicos. Entre Pimentel y Pisco, se encontró una ESCC bien definida hasta los 7°30'S e integrándose a

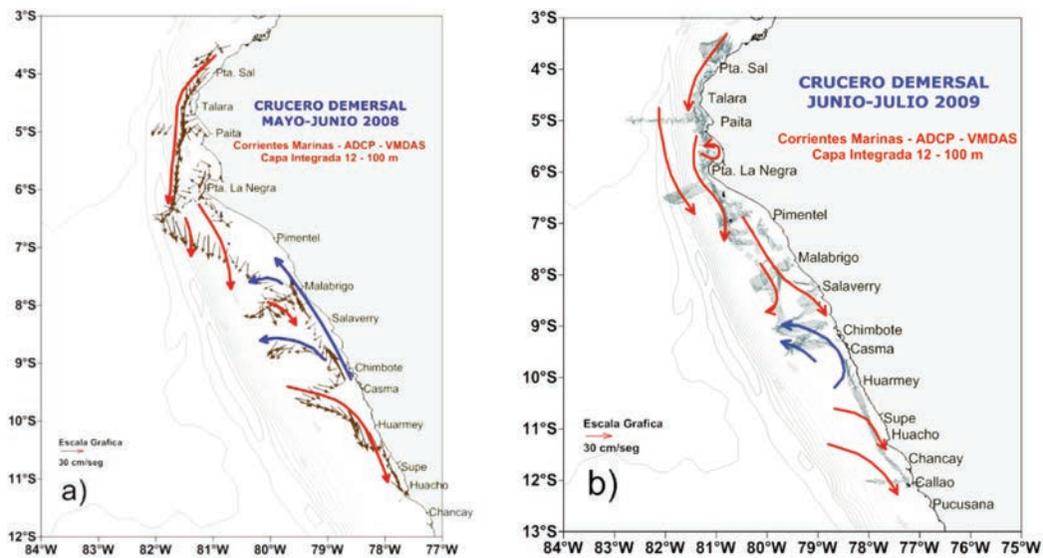


Figura 7.- Corrientes Marinas capa integrada de 12 a 100 m con ADCP. a) Cr. Demersal 0805-06, b) Cr. Demersal 0906-07

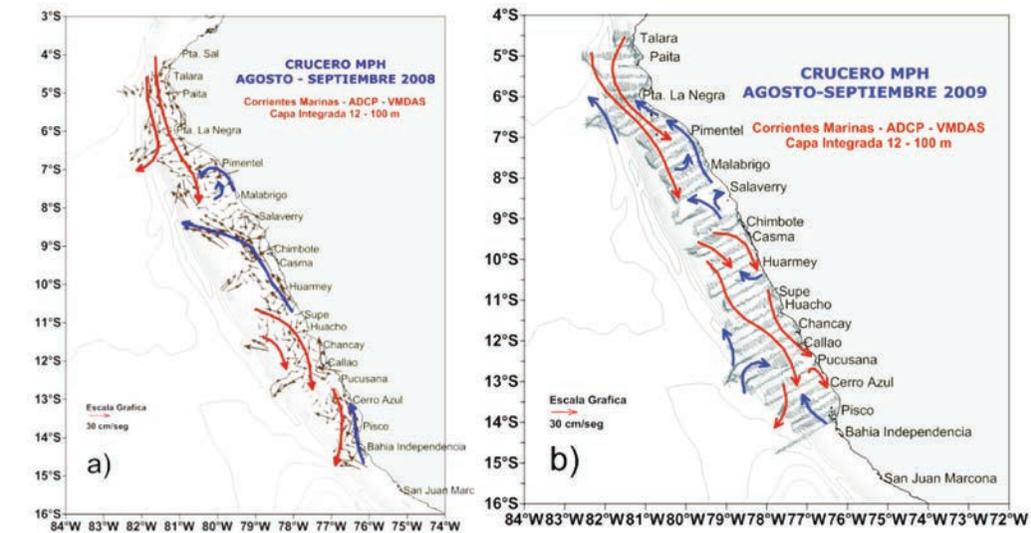


Figura 8.- Corrientes Marinas capa integrada de 12 a 100m con ADCP. a) Cr. MPH 0808-09, Cr. MPH 0908-09

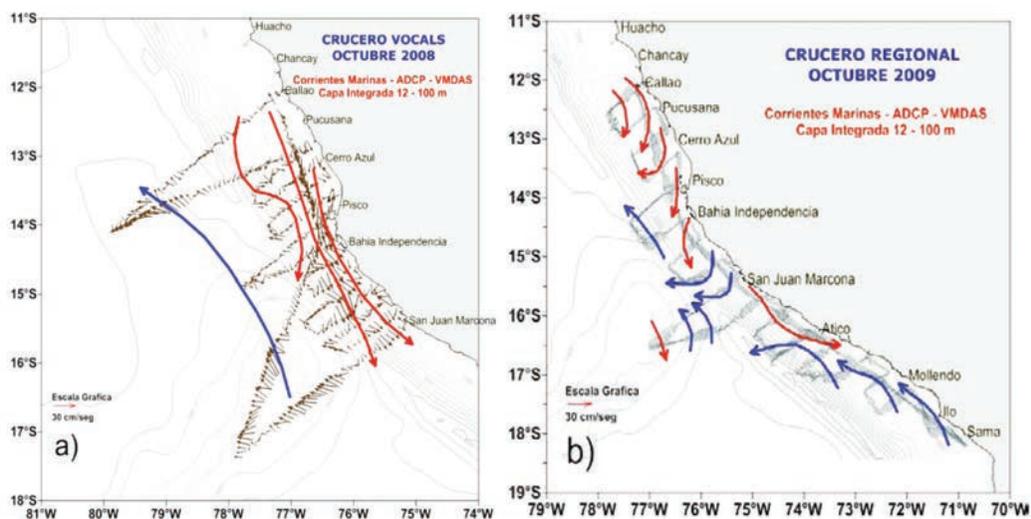


Figura 9.- Corrientes Marinas capa integrada de 12-100 m con ADCP. a) Cr. VOCALS 0810, b) Cr. Regional 0909

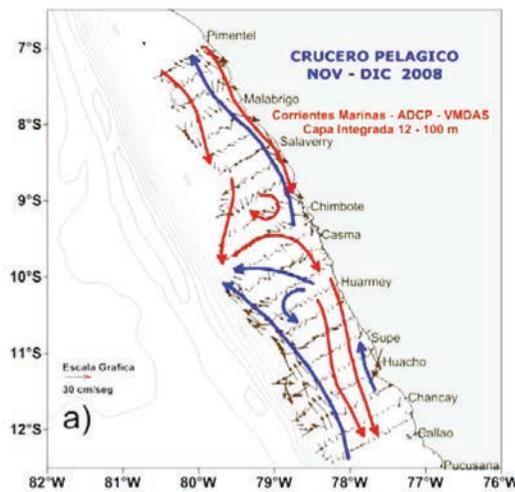


Figura 10.- Corrientes Marinas capa integrada de 12-100 m con ADCP a) Cr. Pelágico 0811

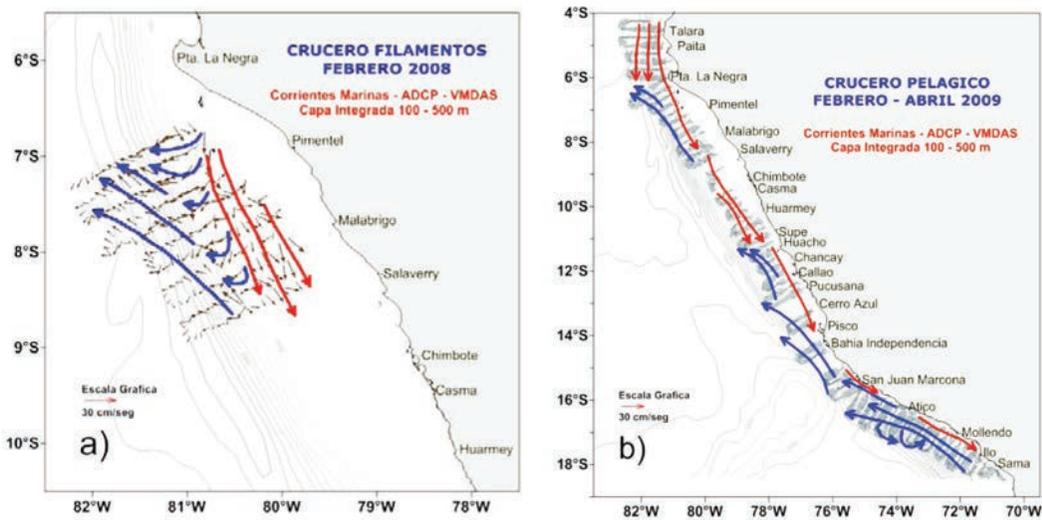


Figura 11.- Corrientes Marinas capa integrada de 100-500 m con ADCP.
a) Cr. Filamentos 0802, b) Cr. Pelágico 0902-04

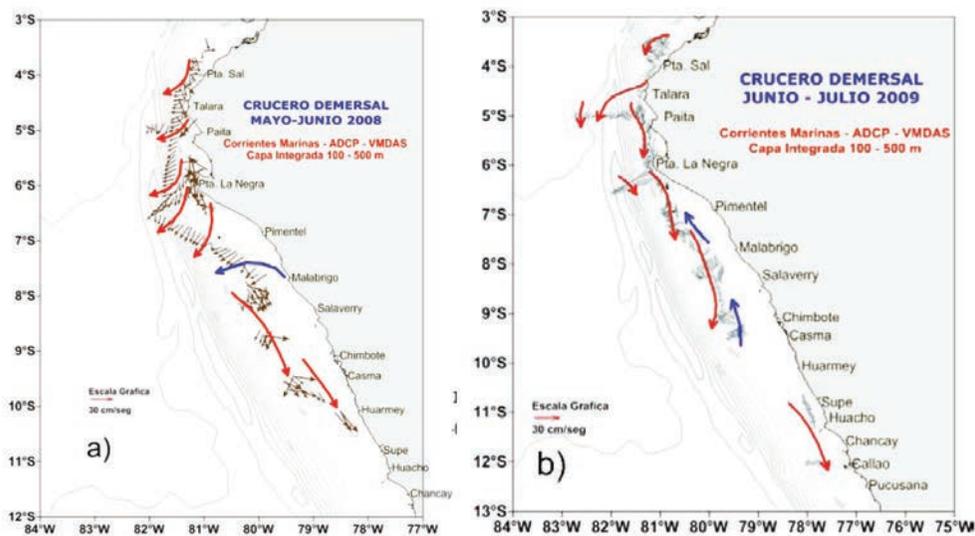


Figura 12.- Corrientes Marinas capa integrada de 100 - 500 m con ADCP. Cr. Demersal 0805-06, b) Cr. Demersal 0906-07

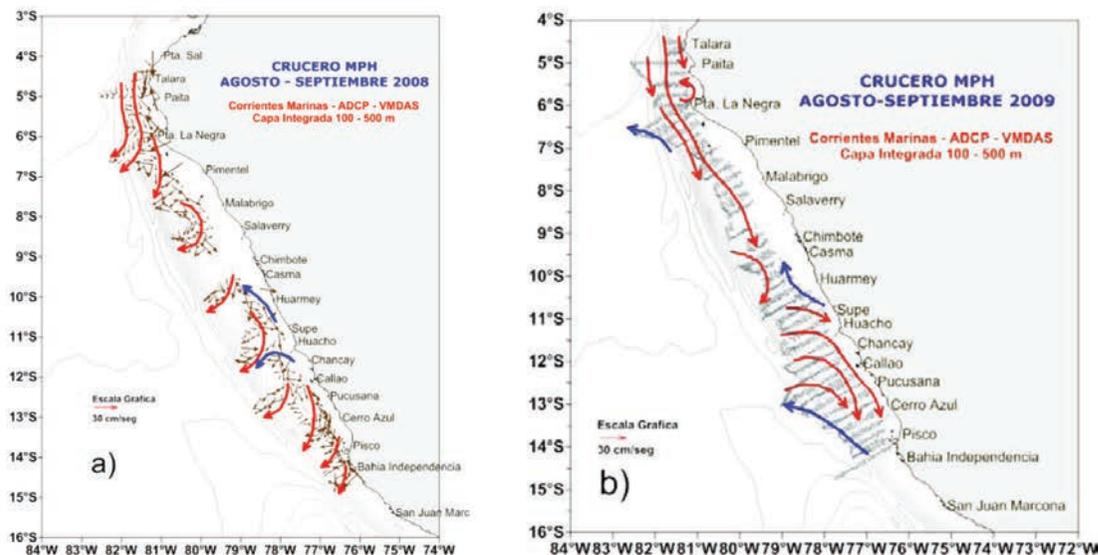


Figura 13.- Corrientes Marinas capa integrada de 100 – 500 m con ADCP. a) Cr. MPH 0808-09, Cr. MPH 0908-09

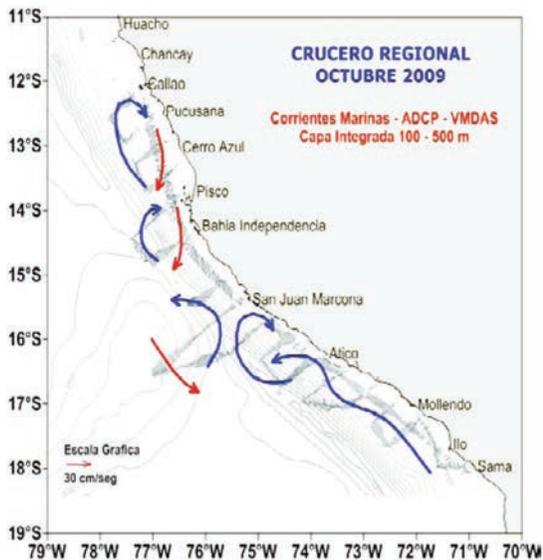


Figura 14.- Corrientes Marinas capa integrada de 100 – 500 m con ADCP. Cr. Regional 0909

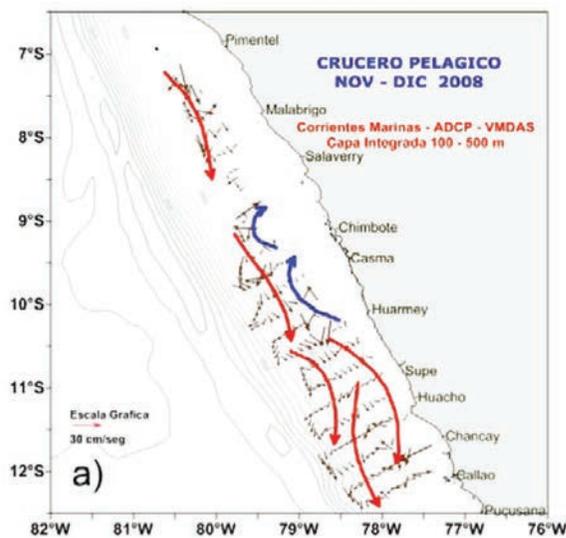


Figura 15.- Corrientes Marinas capa integrada 100 – 500 m con ADCP. Cr. Pelágico 0811-12

la CCPC por fuera de las 50 mn originando remolinos en su encuentro con la CP. La CP se presentó muy débil entre Chancay y Huarmey, desplazándose de sur a norte, desviando su trayectoria al oeste al impactar con los flujos que vienen del norte y por la morfología del fondo (Figs. 13a y 13b).

En primavera

A inicios y mediados de la primavera, (Cr. Regional 0910), entre el Callao y San Juan de Marcona se presentaron dos corrientes muy bien definidas por su ubicación y es la región donde mejor se definen las corrientes por no tener un fondo somero. La CCPC, dentro de las 85 mn de la costa, de norte a sur, alcanzó velocidad >25 cm/s y la COP con dirección de sur a

norte, por fuera de las 90 mn, alcanzó velocidades >20 cm/s. La CCP se desplazó muy pegada a la costa entre Ilo y San Juan de Marcona (Fig. 14).

En el **Crucero Pelágico 0811-12** se encontraron flujos costeros de sur a norte pegados a la costa dentro de las 40 mn entre Huarmey y Salaverry. Fuera de las 30 mn la CCPC se presentó desplazándose de norte a sur en toda el área evaluada. Esta corriente se desplazó con mayor intensidad frente a Malabrigo con velocidades máximas de 22 cm/s, en tanto que, hacia el sur solo alcanzaron los 15 cm/s, indicando el debilitamiento de esta corriente hacia el sur (Fig. 15).

Conclusiones

Durante el año 2008 y 2009, las corrientes marinas del Perú, han mostrado cambios en diferentes períodos de tiempo.

La Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC) se presentó fortalecida en los meses de otoño e invierno del 2008 con proyecciones hasta los 7°30'S y con velocidades >30 cm/s; en periodos de primavera y verano se ubicó al norte de los 6°S (sobre su posición normal), con velocidades >20 cm/s. Situación similar se mostró en el verano 2009, cuando se ubicó al norte de 6°S, con velocidades >20 cm/s, fortaleciéndose en otoño e invierno, con proyecciones hasta los 9°S y con velocidades >34 cm/s, disminuyendo su proyección para primavera hasta los 7°S con velocidades >28 cm/s.

La Contra Corriente Peruano Chilena (CCPC) se localizó, principalmente, fuera de las 40 mn y por debajo de los 50 m de profundidad, aproximándose hasta 20 mn de la costa en algunos tramos de su recorrido, como ocurrió frente a Callao, Pisco y San Juan. La máxima velocidad alcanzó hasta 33 cm/s. Esta posición de la CCPC fue muy similar en ambos años.

La Corriente Costera Peruana (CCP) se ha desplazado de sur a norte en la capa superficial (sobre los 50 m de profundidad) en áreas cercanas a la costa alcanzando velocidades de hasta 20 cm/s.

La Corriente Oceánica Peruana (COP) se ha mostrado, en todos los casos, fuera de las 80 mn, proyectándose hasta Punta Falsa desviándose luego al oeste, con velocidad de hasta 37 cm/s.

Agradecimientos.- A los señores Lic. ROBERTO FLORES PALOMARES, Ing. LUIS PIZARRO PEREYRA, Ing. JOSÉ TENORIO CALDERÓN, Ing. WALTER GARCÍA DÍAZ Y MAR-

CELO CRISPÍN CARPIO por su valioso aporte al informe y a la colección de información de ADCP en el BIC Olaya en sus respectivas participaciones de cruceros.

Referencias

- BRINK KH, HALPERN D, HUYER A, SMITH RL. 1983. The physical environment of the Peruvian upwelling system. *Prog. Oceanogr.* 12: 285-305.
- GUTIÉRREZ 2002. Informe interno Proyecto integrado del Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt. IMARPE
- HAUS B, GRABER H C, SHAY L K. 1997. Synoptic measurement of dynamic oceanic features. *Oceanography*, 10(2): 45-48.
- KNAUSS J A. 1960. Measurements of the Cromwell current. *Deep-Sea Research.* 6:265-286.
- LIPA B, BARRICK D E. 1983. Least squares methods for extraction of surface currents from codar crossed loop data, application at arsloe. *IEEE J. Oceanic Eng.*, 8(4): 226-253.
- LUKAS R. 1986. The termination of the equatorial undercurrent in the eastern Pacific. *Prog. Oceanogr.* 16:63-90.
- PADUAN J D, COOK M S. 1997. Mapping surface currents in Monterey Bay with CODAR type HF radar. *Oceanography*, 10(2): 49-52.
- PADUAN J D, GRABER H C. 1997. Introduction to high-frequency radar, reality and myth. *Oceanography*, 10(2): 36-39.
- STRUB P T, MESÍAS J M, MONTECINO V, RUTLLANT J. 1998. Coastal ocean circulation off western South America. En: Robinson, A.R. & K.H. Brink (eds). *The global coastal ocean. The Sea, Vol. 11.* Interscience, New York, p.273-313.
- TSUCHIYA M. 1985. The subthermocline phosphate distribution and circulation in the far eastern equatorial Pacific ocean. *Deep Sea Res. Part A*, 32:299-313.
- WOOSTER W, GILMARTIN M. 1961. The Perú-Chile Undercurrent. *J. Mar. Res.* 19: 97-122.
- WYRTKI K. 1967. Circulation and water masses in the Eastern Equatorial Pacific Ocean. *Int. J. Oeanol. And Limnol.* Vol.1, N°2, p. 117-147.