

# EVALUACIÓN DE LAS CORRIENTES MARINAS EN LOS PERIODOS DE SEQUÍA Y LLUVIA EN EL VALLE SUBMARINO DE ARAYA, VENEZUELA. II PARTE

QUINTERO ANTONIO<sup>1</sup>, GALINA TEREJOVA<sup>2</sup> & FELICIA BRITO<sup>1</sup>

*<sup>1</sup>Instituto Oceanográfico de Venezuela, Dpto. de Oceanografía, Universidad de Oriente,  
Cumaná, Venezuela.*

*E-mail: aquinter@udo.edu.ve*

*<sup>2</sup>Investigador Independiente sin filiación institucional*

**RESUMEN:** El valle submarino de Araya, a pesar de su posición privilegiada y de las posibilidades que guarda para la economía, dispone de escasa información especialmente sobre los parámetros dinámicos atmósfero-marinos. En base a mediciones instrumentales en los periodos de sequía y lluvias, se evaluó el comportamiento de las corrientes en la región. En promedio la velocidad de las corrientes superficiales durante la sequía fue de 29,4 cm/s (Est. P<sub>01</sub>) y 24, 4 cm/s (Est. P<sub>02</sub>) y superó las velocidades de la estación lluviosa 17,7 cm/s (Est. P<sub>01</sub>) y 21.7 cm/s (Est. P<sub>02</sub>). La diferencia de la velocidad de la corriente con la profundidad entre estaciones disminuyó hasta ser muy baja. En la estación seca las corrientes superficiales ocasionalmente alcanzaron velocidades de 45,0 – 55,0 cm/s y 40,0cm/s en el periodo de lluvias, mientras que en el fondo disminuyeron a 5,0 - 9,0 cm/s. En ciertos periodos las velocidades superficiales fueron reducidas y llegaron a ser del mismo orden de velocidad que las corrientes de fondo. Tuvieron dirección WNW-NW-WNW en la superficie en el periodo de sequía y dispersa con la profundidad sobre todo en la Est. P<sub>01</sub>. En la Est. P<sub>02</sub> se mantuvo preponderantemente NNW-NW. En el periodo de lluvias la dirección de las corrientes en Est. P<sub>01</sub> se centró en el W y fue aumentando la dispersión con la profundidad, mientras que en la Est. P<sub>02</sub> se observaron direcciones contrarias a la superficie (W-WSW) y en el fondo (E-ENE). Es probable que hacia la “depresión de Taguapire” se forme un giro ciclónico subsuperficial solapado en el periodo de sequía, que en ocasiones emerge en la temporada de lluvias.

**Palabras Clave:** Contracorrientes marinas, mediciones instrumentales, depresión de Taguapire, giro ciclónico, umbral.

**Abstract:** The underwater valley of Araya, despite its privileged position and its economic possibilities, has limited information on dynamic of atmospheric-marine parameters. Based on instrumental measurements the behavior of currents was studied in the region during dry and rainy periods. The speeds of surface currents during the drought were between 29.4 cm/s and 24.4 cm/s -occasionally reached 45.0–55.0 cm/s- and exceeded the rainy season (17.7 cm/s-21.7 cm/s) that reached the 40.0 cm/s; while decreased to 5.0-9.0 cm/s in the bottom. In certain periods the surface speed became in the same order of the bottom currents. The dry period presented WNW-NW-WNW direction on the surface and dispersed through the depth although in the Est. P02 remained at NNW-NW. In the rainy period the currents focused on the W and increase the dispersion with the depth in the Est. P01. In the Est. P02 contrary directions were observed on the surface (W-WSW) and in the bottom (E-ENE). It is probably that towards the “depression of Taguapire” an overlapping subsurface cyclonic rotation is formed in the dry season, which sometimes emerges in the rainy season.

**Keywords:** Marine countercurrents, instrumental measurements, Taguapire’s depression, cyclonic rotation, threshold.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años se proyectaron obras de gran envergadura en la zona de la península de Araya del estado Sucre, como el Terminal de Almacenamiento y el Despacho de Hidrocarburos de Araya, que venían a posicionar a Venezuela como país petrolero; los Astilleros del Alba destinado a la construcción de supertanqueros (400.000 - 600.000 t) y el Puerto de Aguas Profundas

debían consolidar a Venezuela como país productor y exportador. Para el diseño, ejecución y explotación de las obras mencionadas era necesaria información sobre la dinámica marina y atmosférica.

Para las poblaciones ubicadas en la costa norte de la península de Araya, tiene una importancia decisiva el estado del mar, que a su vez es definido por los parámetros dinámicos atmósfero-marinos (vientos,

corrientes, olas y mareas). Así, la acción generalizada de los vientos Alisios; propician la surgencia del sur del mar Caribe, que extiende su acción al norte de la península de Araya (valle submarino de Araya), produciendo una alta productividad biológica, la cual no ha cesado en la región (TRUJILLO 1998), a diferencia de lo ocurrido en el golfo de Cariaco (QUINTERO *et al.* 2002). Poblaciones enteras viven del mar, los hombres salen a pescar y las mujeres y niños se quedan en tierra arreglando el pescado y “juyando” la pepitona durante el día.

La acción combinada de las corrientes, mareas y olas propician el estado de turbulencia necesario para sostener la riqueza biológica de la región, y definen el estado de la superficie del mar, necesario para poder faenar, pues un “mar picado” entorpece y/o imposibilita las tareas de pesca sobre todo en horas de la noche o madrugada cuando los pescadores se hacen a la mar.

Observaciones sobre corrientes en el valle submarino de Araya no se conocen y menos aún mediciones de olas y mareas. Las mediciones de corrientes más cercanas corresponden a las realizadas por PELEGRÍ & PADRÓN (1986) en la península de Paria al norte de bahía de Mejillones. Otras mediciones fueron llevadas a cabo por PDVSA en Campo Dragón, Ensenada Mejillón y cerca de Carúpano. En ella se da cuenta, que al norte de la península de Paria, además de la circulación este-oeste, existe un flujo subsuperficial contrario (dirección este-oeste). En la Cuenca o más comúnmente llamada Fosa de Cariaco se realizaron evaluaciones de corrientes mediante el método geostrofico. Esas evaluaciones fueron reportadas por FEBRES (1974) y FEBRES & HERRERA (1975) y mostraron la existencia de una circulación ciclónica. Igualmente en bahía El Gato, situada al este de Pta. Escarceo (extremo occidental de la península de Araya), se realizaron mediciones sobre corrientes superficiales a lo largo de la línea costera mediante flotadores y localización (posicionamiento) por teodolito. Estas mediciones mostraron el sentido generalizado este-oeste.

En un trabajo anterior (QUINTERO & TEREJOVA 2016) se evaluaron los parámetros del viento en la región de la región y el presente se realiza con el propósito de definir el carácter de las corrientes en el valle submarino de Araya en base a observaciones instrumentales, para tenerlas en cuenta en la realización de proyectos de ingeniería, así como para la cotidianidad en las labores de los habitantes de la región y para llenar un vacío para la comprensión de esa región.

### Área de Estudio

El valle submarino de Araya está limitado al norte por las islas de Coche y Cubagua, al sur por la península de Araya, al este por el arco formado por el Morro de Chacopata y la isla Coche, al oeste se comunica libremente con la Fosa de Cariaco (Fig. 1).

La información disponible sobre la morfología marina es escasa y solo se cuenta con las cartas pesqueras del Hno. GINÉS (1972) y las desarrolladas por la Armada de Venezuela a través de la Dirección de Hidrografía y Navegación (OBSERVATORIO CAGIGAL, 1980). Esas cartas presentan al valle submarino de Araya como una hondonada inclinada hacia la depresión de Araya en la Fosa de Cariaco. Tiene una longitud oeste – este de 48,8 km entre el Morro de Chacopata y Pta. Escarceo, y 22,9 km en la dirección norte – sur, entre Pta. Nueva Cádiz y bahía Salinas. La batimetría es regular y se incrementa paulatinamente desde el vértice Chacopata – Coche hacia la depresión de Araya donde alcanza profundidades de 500 m. El valle submarino de Araya ocupa un área de 734,3 km<sup>2</sup> (FREEMAPTOOLS 2019) y una porción del mismo se encuentra bajo profundidades de 30 – 40 m (GARMIN 2007).

El valle submarino se comunica con la plataforma de Los Testigos y Cuenca de Cariaco por tres aberturas o umbrales:

- a) Umbral de Chacopata (Morro de Chacopata – Coche) con 9 km. Tiene un corredor de 2,5 km con profundidades cercanas a 9 m y en la porción restante la profundidad promedio es de 4 – 6 m.
- b) Umbral de Cubagua (Coche – Cubagua) con 16 km. Comunica los valles submarinos de Araya y Margarita. Tiene un corredor de 5 km con profundidades de 10-11 m, la porción restante tiene una profundidad promedio de 5 m.
- c) Umbral de Araya (Cubagua – Araya) con 15 km. A través de este se realiza un intercambio efectivo de las aguas con la depresión de Araya en la Cuenca de Cariaco.

Los tres umbrales suman 40 km, mientras que la frontera terrestre es de unos 89 km en total. Por tanto, el valle submarino de Araya es un cuerpo semicerrado con un coeficiente de aislamiento de 0,45 (cero para un lago y uno para un cuerpo de agua sin fronteras terrestres),

sin embargo, debido a la comunicación restringida por los umbrales de Chacopata y Coche, el valle submarino de Araya parece un golfo similar al de Cariaco.

En el valle submarino de Araya los islotes e islas son escasos. Entre ellos están los Islotes La Tuna compuesto de tres promontorios, el mayor de los cuales mide cerca de 100 m y junto con otros dos de menores dimensiones ubicados al norte y sureste respectivamente, divide el valle submarino en dos porciones (Garmin 2007). La oriental es de menor proporción y de pendiente más suave ( $0,095^\circ$ ). En las inmediaciones del promontorio de Chacopata se localiza el archipiélago Lobos-Caribe (MARCANO 1992), constituido por los dos islotes de Los Lobos e Isla Caribe (BALDA 1963). Esta última de mayores dimensiones y habitada por unos pocos pescadores.

La porción occidental del valle submarino forma una pendiente continua con un ángulo de  $0,109^\circ$ , desde el umbral de Araya hasta la cresta de 36 m de profundidad situada frente a bahía Salinas. En adelante, por el eje central del valle y frente a Morros de la Peña se localiza una depresión de 47 m y que llamaremos “Depresión de Taguapire” (Fig. 1). En esta, los habitantes del poblado de Taguapire practican la pesca camaronera. El sedimento del fondo de la depresión es limo arcilloso en suspensión, que impide la penetración de las ondas acústicas de ecosonda de 210 kHz (Valeport, Midas Surveyor) y dificulta la toma de sedimento, e.g., con una draga liviana (Wilco, Ekman 196-B12). De esta depresión y siempre por el eje central se alcanza los islotes La Tuna.

Al norte, el valle submarino de Araya está separado del valle submarino de Margarita por las islas de Coche y Cubagua. La frontera sur del valle es ocupada enteramente por la península de Araya, la cual se orienta longitudinalmente en la dirección oeste-este donde sobresale Pta. Escarceo en el extremo occidental separada de Pta. Morros de Peña por bahía Salinas. La península misma, conforma una franja de unos 80 km de largo y entre 4,5 y 18 km de ancho y abarca un área total de 734,3 km<sup>2</sup> como ya se dijo. Se extiende desde las salinas y población de Araya hasta la estribación de Cariaco (SCHUBERT 1972; CARABALLO 1982). Las elevaciones son poco pronunciadas en la parte occidental donde las mayores alturas son del orden de 100 m. La parte central que se extiende del suroeste (Merito - Laguna Grande) al noreste (oeste de la población de Caimancito) está conformada por elevaciones de unos 200 m. La porción oriental tiene las mayores elevaciones y alcanzan los 500 m.

La parte oriental del valle es ocupada por el Morro de Chacopata, constantemente erosionado y formado por sedimentos de origen sedimentario (QUINTERO *et al.* 2006). Parte del material se deposita inmediatamente al oeste del morro, donde viene formando lagunas y flechas (QUINTERO *et al.* 2005). En contraste con la porción oriental, la central está compuesta de sedimentos de origen metamórfico.

La isla de Coche tiene 14 km de longitud (del NW al SE) y 6 km de ancho (de NE a SW), ocupa una superficie de unos 55 km<sup>2</sup> y su punto más alto se eleva a 57 m. Es una plataforma con topografía poco accidentada y de origen cretácico. No cuenta con corrientes permanentes de agua y por el litoral occidental se extienden salinas y arenales. La isla es una especie de mesa con un relieve ondulado por la erosión y ligeramente inclinada de norte a sur. De hecho, la porción este y sur de la isla está conformada por acantilados, en la que sólo hay un sitio exento de estos y por donde pasan las tuberías que suplen de agua, electricidad y gas a la isla. La población de Coche está concentrada en unos pocos caseríos situados en la costa meridional, que se dedica principalmente a la pesca artesanal, aunado a una reducida explotación salinera y un insipiente pero sostenido desarrollo turístico.

La isla de Cubagua tiene 9,3 km entre Pta. Nueva Cádiz y Pta. La Horca; 3,2 km de ancho y una superficie de 24 km<sup>2</sup>. La costa se compone de acantilados de 5 - 7 m de altura en el sur y de 20 - 24 m en el norte, con diversas playas intercaladas (GOOGLE 2013). Debido a la aridez del suelo y falta de agua potable, la población en esta isla es prácticamente nula, salvo por el personal que labora en la estación científica Fernando Cervigón de la UDO y en el puesto de Guardia Costera. En la costa oriental de Cubagua se encontraba Nueva Cádiz, primer asentamiento de lo que ahora es Venezuela (NÚÑEZ 1996).

En general, la pesca artesanal de diferentes especies marinas es la principal actividad económica de las poblaciones que hacen vida en la zona del valle submarino de Araya (GUZMÁN *et al.* 2003; RANGEL *et al.* 2009), la cual al no poder ofrecer mayor posibilidad de desarrollo mantiene bajos niveles de crecimiento demográfico (QUINTERO *et al.* 2004). Sin embargo, y a pesar de la soledad de las costas del valle submarino de Araya, las mismas están cargadas de historia. Así, en el saliente de Taguapire, en playa Los Muertos se encuentra una larga hilera de tumbas y ocasionalmente las mareas de tormenta dejan las osamentas al descubierto. La procedencia de

las tumbas y sus ocupantes es desconocida (P. NÚÑEZ y E. NÚÑEZ, *com. pers.* 15/11/2009).

#### Método Empleado

La información seleccionada para el trabajo propuesto comprende parte de los períodos climáticos de la zona (TEREJOVA *et al.* 1998):

a) La estación de sequía correspondiente a los meses de enero a abril. Este período coincide con la surgencia regional observada en las costas venezolanas (QUINTERO & LODEIROS 1996)

b) La estación de lluvias que ocupa los meses que van de mayo a diciembre.

La información recabada fue filtrada y se le aplicaron las siguientes banderas de calidad:

1. Exclusión de datos fuera del conjunto.
2. Exclusión de datos fuera de orden para el fenómeno observado.
3. Exclusión de datos fuera de orden para la región.
4. Deducción de la declinación magnética.

Una vez verificada la calidad de los datos, estos fueron tabulados. Para el análisis de la información recabada se empleó el “Método Descriptivo”, consistente en la adquisición de datos objetivos, precisos y sistemáticos que pueden usarse en la “Estadística Descriptiva”.

#### Mediciones Realizadas

Se realizaron las primeras mediciones instrumentales en el área en dos estaciones marinas y en una estación terrestre (Fig. 1, TABLA 1). La información de los parámetros marinos: corrientes (velocidad y dirección en la columna de agua), olas (altura significativa, período y dirección) y mareas (oscilación del nivel medio del mar) se obtuvieron a través de dos (2) correntómetros basados en el efecto doppler “ADP” de la firma SonTek de 1500 kHz (Fig. 2a), instalados en la Est. P<sub>01</sub> situada frente a la población de Taguapire (10°38’39” Lat. Norte 64°00’47” Long. Oeste) y en la Est. P<sub>02</sub> localizada cerca de Morros de La Peña (10°39’22” Lat. Norte 64°03’50” Long. Oeste).

En ambos casos los equipos estaban a profundidades de 13 m, alojados en una caja de protección metálica. Las mediciones con frecuencia horaria se realizaron en las épocas de sequía de sequía (21/02/2011 – 31/03/2011) y lluvias (01/08/2011 – 30/09/2011).

Para la instalación de los equipos ADP, desinstalación para recolección de la información y su posterior reinstalación se empleó buceo autónomo. La ubicación exacta de los equipos se realizaba con ayuda de GPS Magellan 330 y un localizador acústico “Sonotronic”, fundamental en estas aguas por cuanto la visibilidad no superó el metro lineal durante el periodo de observación. Para evitar el vandalismo o pérdida casual de los equipos por el trabajo intenso de la pesquería artesanal, se diseñó un mecanismo de protección consistente en un sistema de boyas con ganchos adosados.

En la Est. P<sub>03</sub> (10° 38’ 02,8” Lat. N, 64° 02’ 57,7” Long. W, 35 msnm) situada frente a Pta. La Playa, fue instalada una estación meteorológica automática (EMA) Campbell modelo CR 1000 (Fig. 2b). La información meteorológica recabada para el presente trabajo correspondió a los meses de febrero y marzo del 2011 (período de sequía) y los meses de agosto y septiembre del mismo año (período de lluvias) y consistió en observaciones horarias de la velocidad y dirección del viento (QUINTERO & TEREJOVA 2016).

Para verificar la correspondencia entre el estado del mar y las olas en las inmediaciones de la Est. P<sub>01</sub>, se realizaron observaciones visuales del oleaje durante tres días (18/08/2011 – 20/08/2011), en horas de la mañana y la tarde por períodos de 18 minutos. Las observaciones se hicieron con ayuda de una regla preparada para el caso (Fig. 2c). Asimismo se grabó el proceso de oscilación de la superficie (olas) con una cámara filmadora Sony que se situaba frente a la regla misma.

La Información batimétrica necesaria para la instalación de los equipos y descripción morfológica, se obtuvo a través de las cartas marinas generadas por la Armada de Venezuela y compiladas en el programa “Blue Chart” de GARMIN (GARMIN 2007). Asimismo, se empleó una ecosonda Valeport, a la que ya se hizo mención anteriormente.

#### Declinación Magnética

Por cuanto los equipos empleados son magnéticos, fue necesario considerar la “Declinación Magnética”. Esta varía en el tiempo y en el espacio y a pesar de la corta distancia entre las estaciones (5,5 km) su valor no es idéntico. Así, la declinación magnética para la Est. P<sub>01</sub> fue igual a 13°17’ hasta el 14/08/2011, de allí en adelante cambió en 1’ (13°18’). Para la Est. P<sub>02</sub> fue de 13°15’ y luego pasó a 13° 16’.

Tabla 1. Observaciones en el Valle Submarino de Araya

Fenómeno	Equipo	Estación	Época	Observaciones		Frecuencia	Parámetro
				Inicio	Final		
Corrientes	ADP	P <sub>01</sub> y P <sub>02</sub>	Seca	21/02/11	02/04/11	Horaria	Velocidad
			Lluvias	01/07/11	07/10/11	Horaria	Dirección
Olas	ADP	P <sub>01</sub> y P <sub>02</sub>	Seca	21/02/11	31/03/11	Horaria	Altura
			Lluvias	01/07/11	31/08/11	Horaria	significativa Período
Olas	Observación Visual	P <sub>01</sub>	Seca	18/08/11	20/08/11	-	Altura
						-	Período
						-	Dirección
Mareas	ADP	P <sub>01</sub> y P <sub>02</sub>	Seca	21/02/11	31/03/11	Horaria	Altura nivel del mar
			Lluvias	01/07/11	31/08/11	Horaria	
Viento	EMA Campbell	P <sub>03</sub>	Seca	01/02/11	31/03/11	Horaria	Velocidad
			Lluvias	01/07/11	31/08/11	Horaria	Dirección

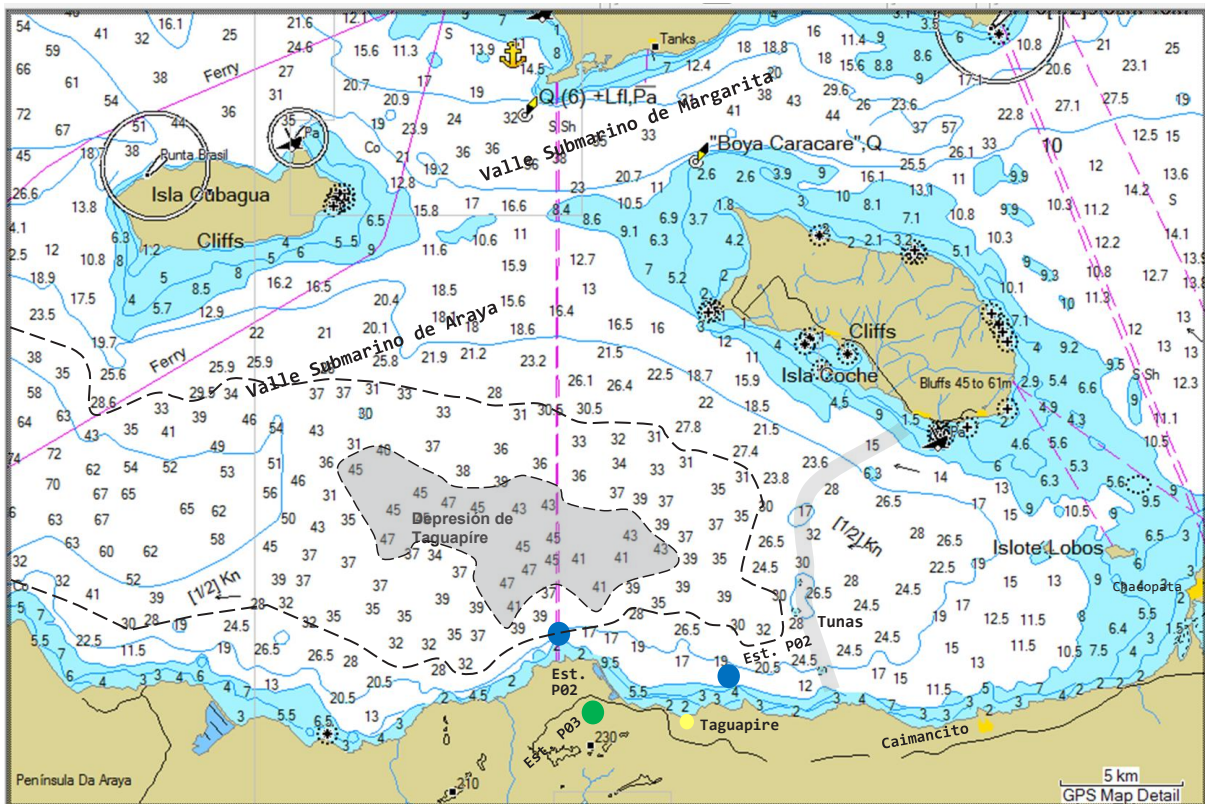


Fig. 1. Batimetría del valle submarino de Araya (Garmin, 2007) y ubicación de las estaciones de medición marinas (●) y terrestre (●).

En Venezuela, la declinación magnética es hacia el Oeste, debido a que el país se encuentra situado al Este de la línea de declinación magnética cero. Por lo tanto, al valor mostrado en los equipos se le restó el valor de la declinación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Velocidad de las Corrientes

En el valle submarino de Araya durante el periodo seco del año, el comportamiento de la velocidad de las corrientes en las estaciones  $P_{01}$  y  $P_{02}$  fue similar. Así, a finales del mes de febrero se registraron valores relativamente elevados, luego en las primeras dos décadas del mes de marzo se observó cierto decaimiento general de la corriente en todas las profundidades y a finales de ese mes aumentó de nuevo. Este comportamiento estuvo en concordancia al observado con la velocidad del viento según los registros recabados en la EMA de la Est.  $P_{03}$ .

A pesar de la similitud de las corrientes en ambas estaciones, los valores en la Est.  $P_{01}$  (28,8 cm/s) fueron algo superiores a los registrados en la Est.  $P_{02}$  (23,5 cm/s). En muchos casos las velocidades en los estratos superficiales superaron los 50 cm/s, mientras que en la Est.  $P_{02}$  solamente en una ocasión resultó mayor a 45 cm/s. Esta disminución de la velocidad de las corrientes en la Est.  $P_{02}$  puede ser debida a la fricción del fondo y por una mayor cercanía a la costa. Se nota también, como en la primera estación la velocidad de las corrientes con la profundidad disminuye de forma pausada, indicativo, según nuestra apreciación, por el decaimiento de la acción del viento con la profundidad. En la segunda estación, hay una clara diferenciación entre la velocidad de las corrientes en la superficie y las demás profundidades que se agrupan en bloque.

En la temporada de lluvias, el comportamiento general de las corrientes fue similar al de la época de sequía (Fig. 3a y Fig. 3b). Un aumento de los valores

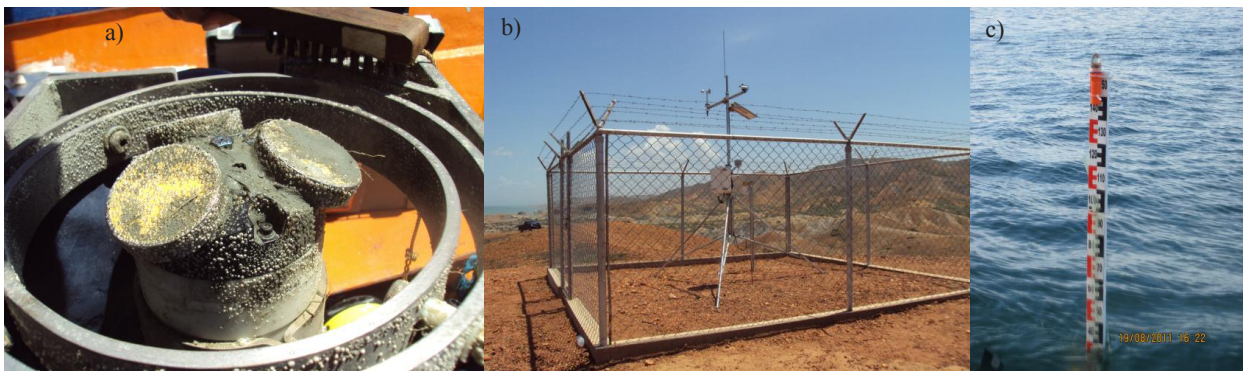


Fig. 2. a) ADP extraído para extraer información sobre corrientes y nivel del mar.  
b) Estación meteorológica automática.  
c) Observaciones puntuales del oleaje al norte de Taguapire.

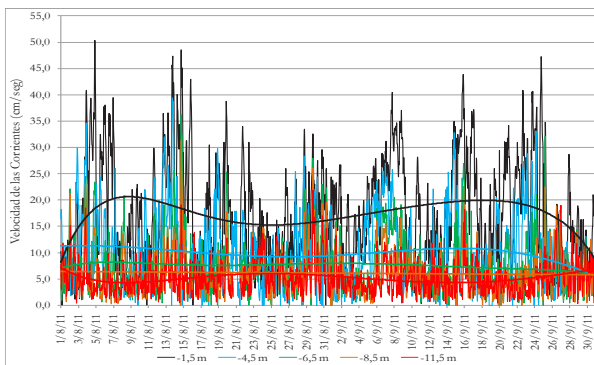


Fig. 3a. Variación de las corrientes marinas en la Est. P01 para el periodo de lluvias.

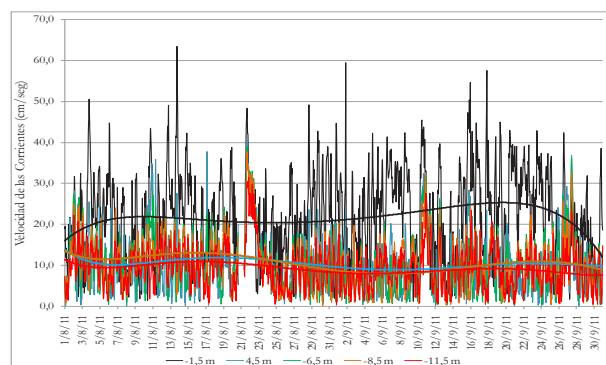


Fig. 3b. Variación de las corrientes marinas en la Est. P02 para el periodo de lluvias

en los extremos del periodo de observación (primera semana de agosto y tercera de septiembre) y una disminución entre ambos (segunda semana de agosto y primera de septiembre).

La velocidad de las corrientes en la Est. P<sub>01</sub> tanto en la superficie (27,0 cm/s en -1,5 m) como en el fondo (5,3 cm/s en -11,5 m) resultó mayor que en la Est. P<sub>02</sub> (21,7 cm/s en -1,5 m y 9,2 cm/s en -11,5 m). En once ocasiones las corrientes estuvieron por encima de los 40,0 cm/s y sólo una vez resultó superior a los 50 cm/s (50,4 cm/s el 04/08/2011), mientras que en la Est. P<sub>02</sub> en una ocasión la velocidad alcanzó 63,5 cm/s el 13/08/2011, sin contar que en muchas oportunidades superó los 40 cm/s. Asimismo, la similitud entre ambas estaciones se pudo apreciar por la escasa diferencia entre la amplitud media de los estratos de -1,5 m y -11,5 m. En la Est. P<sub>01</sub> la amplitud fue de 15,4 cm/s y en la Est. P<sub>02</sub> de 15,6 cm/s. Aun cuando las amplitudes fueron similares, la Est. P<sub>02</sub> presentó una velocidad absoluta mayor (24,3 cm/s en -1,5 m y 8,7 cm/s en -11,5 m) en relación a la Est. P<sub>01</sub> (20,4 cm/s en -1,5 m y 5,0 cm/s en -11,5 m).

Queda claro, que el comportamiento de las corrientes está relacionado con el viento y la forma en que la fuerza tangencial de este se transmite desde la superficie. Las capas superficiales transfieren el efecto del viento a las demás situadas debajo y las arrastran por acción de la fricción. El espesor de la capa va en aumento a medida que se prolonga la acción del viento, igualmente se trasmite la cantidad de movimiento y por tanto la velocidad de las corrientes desde la superficie disminuye. De allí, que el comportamiento observado en la Est. P<sub>01</sub> fue similar al observado en la velocidad del viento (Fig. 4) según los registros recabados en la Est. EMA Campbell de la Est. P<sub>03</sub>.

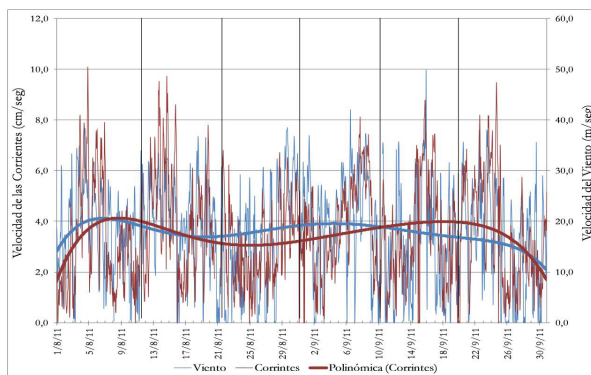


Fig. 4. Variación conjunta de la velocidad del viento medido en la Est. P<sub>03</sub> y la velocidad de las corrientes en la Est. P<sub>01</sub>.

En ciertos períodos las velocidades de la superficie y del fondo fueron del mismo orden e incluso estas últimas las superaban, debido a una disminución acentuada de las corrientes superficiales o al aumento de la velocidad de las corrientes del fondo. Esta similitud en la magnitud de las corrientes de fondo y superficiales se notó bien los primeros días de agosto (Fig. 5).

Al promediar los valores de las corrientes por día, se pudo apreciar (dentro del comportamiento general de las corrientes) oscilaciones con períodos que se prolongaron por espacio de varios días y cuyas amplitudes sobrepasaron los 30 cm/s. La amplitud o dispersión de esas oscilaciones decrecieron significativamente con la profundidad.

En la Est. P<sub>01</sub> se apreció particularmente la forma ordenada de la disminución de la velocidad con la profundidad por efecto de la fricción, hasta aproximadamente 5,0 cm/s. Ejemplo de ello fueron los días 26/08/2011 y 30/08/2011. Esta disminución ordenada desde la superficie hasta el fondo, significó que la fuerza impulsora de las masas de agua, actuó desde la superficie. El efecto de esa fuerza disminuyó con la profundidad debido a la resistencia al movimiento que ofrecieron las capas sucesivas de agua. Sin embargo, en los días del 08/08/2011 al 16/08/2011 tuvo lugar una inversión en las corrientes profundas y que no obedecía al mecanismo antes mencionado (Fig. 6a). Iguales inversiones tuvieron lugar en la Est. P<sub>02</sub>.

Para la época de la estación lluviosa fueron más evidentes las inversiones de las corrientes, *i.e.*, aumento de la velocidad con la profundidad. En este punto, ya suponemos, que además de las corrientes superficiales inducidas por el viento, existen contracorrientes subsuperficiales. Esto se pudo apreciar en la Est. P<sub>01</sub> el día 26/09/2011 y en la Est. P<sub>02</sub> los días 13/08/2011, 25/08/2011, 02/08/2011 y 22/08/2011 (Fig. 6b).

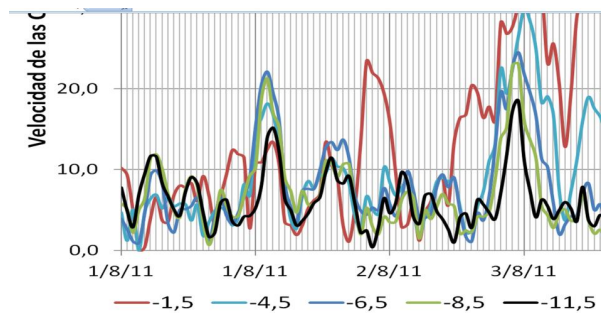


Fig. 5. Variación de las corrientes marinas a diferentes profundidades. En ocasiones la velocidad del fondo (línea negra) es mayor al de otros estratos superiores.

La fuerza que induce el movimiento de las corrientes desde la superficie es el viento, sin embargo, cuando a cierta profundidad hay una inversión, el mecanismo que las impulsa debe ser otro.

#### Dirección de las Corrientes

En el periodo de sequía la dirección de las corrientes en las dos estaciones de observación, tuvo un comportamiento similar. Sin embargo, en la Est. P<sub>01</sub> la mayor densidad de la nube de puntos se centró en el intervalo WNW-NW. En la dirección NW se concentró el 43,5% de los casos, seguido de la dirección WNW con 26,1%, el restante 30,4% de la frecuencia total lo conformaron las demás direcciones. En la Est. P<sub>02</sub> (Fig. 7a) hubo un ligero giro hacia el norte concentrándose entre NW – NNW. La dirección NNW representó el 52,8% de un total de casos, seguido de la dirección NW con 29,3%, el restante 17,9% correspondió a las demás direcciones. En ambas estaciones se notó una importante compactación de la nube en la última semana del mes de marzo, aunque, en la Est. P<sub>01</sub> se registró una dispersión relativamente mayor.

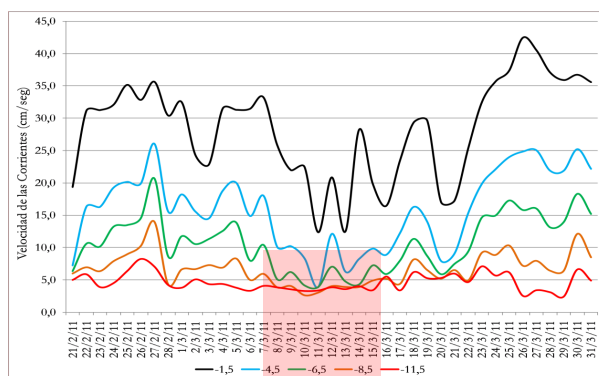


Fig. 6a. Promedio diario de la Velocidad de las corrientes en la Est. P01. Sequía.

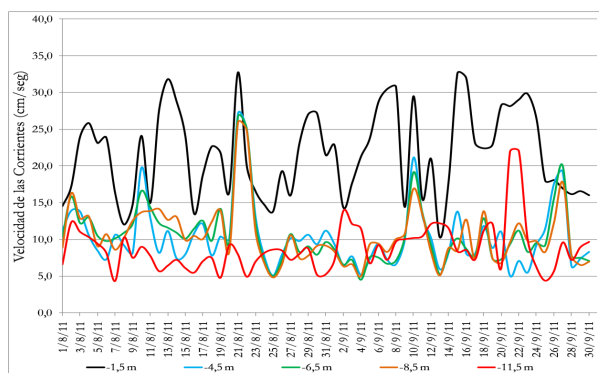


Fig. 6b. Promedio diario de la Velocidad de las corrientes en la Est. P02. Lluvias.

La distribución de las corrientes, así como el aumento de la dispersión con la profundidad fue parecida en ambas estaciones. La dispersión en la Est. P<sub>01</sub> fue mayor que en la Est. P<sub>02</sub>, donde se notó la persistencia de la dirección NW-NNW en toda la columna de agua.

En la estación seca a pesar de que las corrientes se concentraron en dirección a la salida del valle, se distinguió un giro a la derecha de la Est. P<sub>01</sub> a la Est. P<sub>02</sub>. Suponemos que esta desviación es inducida por la forma de la costa misma (morfología costera).

La evolución de la dirección de las corrientes en el período de las lluvias mostró diferencias significativas en las estaciones evaluadas. Así, la distribución de la velocidad de las corrientes en la Est. P<sub>01</sub> fue muy dispersa, sin embargo, hubo una mayor concentración (54,7%) de las direcciones W (30,7%), WNW (13,1%) y WSW (10,9%), el restante 45,3% se distribuyó entre las trece direcciones restantes. Al individualizar por estrato (o profundidad) obtuvimos que la dispersión de la dirección aumento con la profundidad.

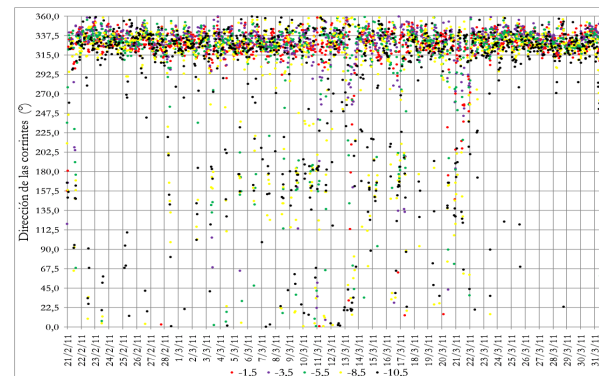


Fig. 7a. Variación de la dirección de las corrientes en la Est. P02. Estación seca.

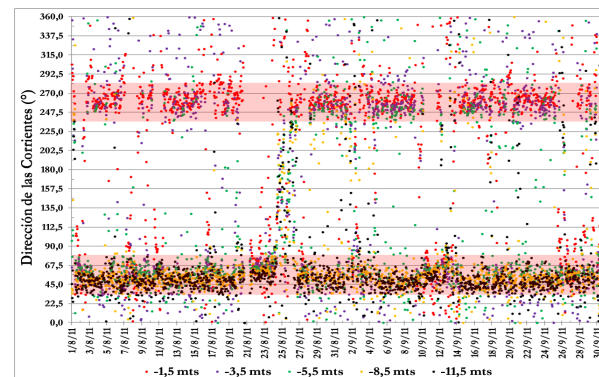


Fig. 7b. Variación de la dirección de las corrientes en la Est. P02. Estación lluviosa.

En la Est. P<sub>02</sub> se observaron dos grupos de direcciones (Fig.7b): Uno, centrado en las direcciones W - WSW, correspondiente a la superficie y el otro, agrupado en las direcciones NE - ENE, correspondiente a los datos de las profundidades por debajo de los 4,5 m.

Una evaluación en mayor detalle sobre la dirección de las corrientes en la Est. P01, mostró que en la superficie fue bastante estable en dirección al oeste (WSW-W-WNW) y concentró más del 53,2% de los casos por encima de los 6,5 m. Por debajo de esa profundidad aumentó la dispersión con un ligero giro hacia el WSW por debajo de los 10,5 m (SW=9,1%; WSW=12,6% y W=15,2%).

En la Est. P02 la dirección de las corrientes en la superficie y hasta los 2,5 m, presentó similitud con la Est. P<sub>01</sub>, mostrando preponderancia de la dirección WNW-W (59,1% en la superficie y 48,0% en los 2,5 m). Con la profundidad, mayor importancia mostraron las direcciones NE - ENE, hasta hacerse preponderantes después de los 4,5 m. Así, en los 9,5 m a estas direcciones correspondió el 83,4% (60,5% NE y 22,9% para el ENE)

y en la profundidad de los 11,5 m las mismas sumaron un 80,7% del total de observaciones (61,5% para el NE y 19,2% para el ENE).

Ese flujo subsuperficial observado y contrario al de la superficie, es probable que sea parte de un giro ciclónico de las aguas formado en la depresión de Taguapire (Fig. 8a), al igual que en la depresión de Guaracayal, en el golfo de Cariaco (QUINTERO *et al.* 2009).

En todo caso, evidencia de una contracorriente se sustenta en el hecho, que los aparejos de pesca abandonados o extraviados al norte de Pta. Morros de la Peña son encontrados hacia los lados de los islotes “La Tuna”, en lugar de “por los lados de la Fosa”, (P. NÚÑEZ y E. NÚÑEZ, *com. pers.* 15/11/2009). Además, tuvimos oportunidad de observar el afloramiento de la contracorriente el 20/08/2011 con ocasión de la verificación del estado de los equipos y levantamiento de la información en la Est. P<sub>02</sub>. En ese momento, “la proa del bote miraba hacia el oeste y las cuerdas y boyarines de trabajo eran arrastrados hacia el este”.

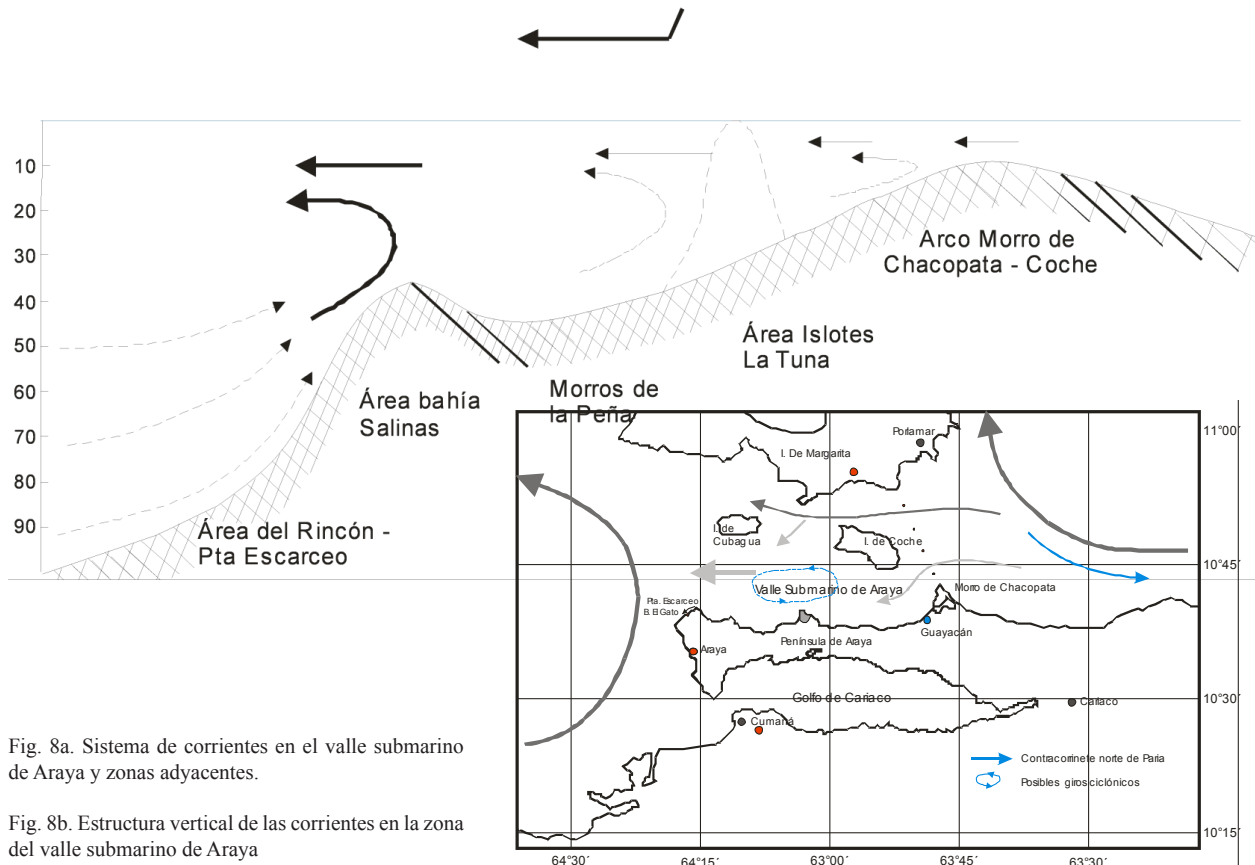


Fig. 8a. Sistema de corrientes en el valle submarino de Araya y zonas adyacentes.

Fig. 8b. Estructura vertical de las corrientes en la zona del valle submarino de Araya

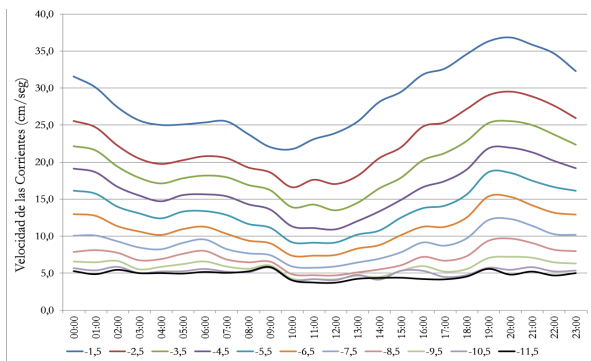


Fig. 9a. Régimen diario de la velocidad de las corrientes en la Est. P01. Sequia

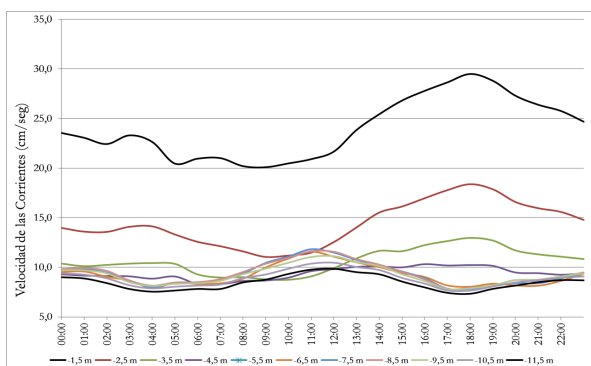


Fig. 9b. Régimen diario de la velocidad de las corrientes en la Est. P02. Lluvias

Manifestaciones de una contracorriente también fue observada, en ocasión del traslado Punto Fijo - Cumaná del B/O Guaiquerí II. En esa travesía la embarcación que rutinariamente emplea unas 60 horas, en esa ocasión tardó menos (aproximadamente 50 horas), debido según el Capitán, a que el buque se había “montado” en una corriente de dirección oeste-este (S. VALENZUELA, *com. pers.* Marzo 2007).

A nuestra manera de ver la circulación de las aguas en el valle submarino de Araya es la siguiente: las corrientes que penetran a través del umbral Chacopata ocupan un estrato máximo de 8 – 9 m. Por otro lado, parte de las aguas que circulan al norte, entre Margarita y Coche, continúan su recorrido hacia el valle submarino de Margarita y otra parte penetra por el umbral Cubagua, ocupando un estrato máximo de 10 – 11 m (Fig. 8b). Al interior del valle submarino se desarrolla un giro ciclónico que no permite que las aguas se “asienten”, formando una suspensión coloidal de los sedimentos, que impiden la penetración de las ondas de la ecosonda o la toma de muestras con una draga liviana.

Al igual que en el golfo de Cariaco y el valle submarino de Margarita, el de Araya está orientado longitudinalmente, a lo largo de los vientos preponderantes de dirección E-ENE. Suponemos que a la salida del valle submarino de Araya se formaría una estructura de dos capas (Fig. 8b) como en el golfo de Cariaco (QUINTERO *et al.* 2009), en la cual las aguas saldrían expulsadas hacia la depresión de Araya en la superficie y en compensación penetrarían aguas subsuperficiales hacia el valle submarino, tantas como intensa y sostenida sea la acción del viento, *i.e.*, el efecto de la surgencia (HERRERA & FEBRES 1975; OKUDA 1981). La constancia y dirección de los vientos en la región del valle submarino de Araya (QUINTERO & TEREJOVA 2016) pueden propiciar que la surgencia esté presente tanto en el período de sequía como de lluvias (GÓMEZ & CHANUT 1988; GÓMEZ 1996).

A diferencia del golfo de Cariaco, en el valle submarino de Araya no se formaría una anoxia estacional (OKUDA *et al.* 1978) por carecer de estructuras morfológicas que lo permitan, pues la depresión de Taguapire no es pronunciada y el acceso desde la cuenca de Cariaco no es restringido.

## Otros Parámetros

### Comportamiento diario de las Corrientes

La variación de las corrientes en el transcurso del día en la temporada seca mostró un máximo en horas de la noche y un mínimo en la mañana. Así, en la Est. P<sub>01</sub> (Fig. 9a) los mayores valores en el estrato superficial se registraron a las 20:00 horas (36,8 cm/s) y la menor velocidad a las 10:00 de la mañana (21,7 cm/s). La amplitud para este estrato fue de 15,1 cm/s. En el fondo no hubo variación de la velocidad diaria ó esta fue poco significativa y durante todo el día se mantuvo en torno a los 5 cm/s.

En la Est. P<sub>02</sub> los mayores valores se presentaron hacia las 18:00 horas en todos los estratos, desde la superficie hasta los 13 m de profundidad, mientras que las velocidades mínimas se registraron entre las 09:00 y 10:00 de la mañana. La mayor velocidad promedio correspondió a la superficie y fue de 27,6 cm/s, la menor en este estrato resulto de 19,1 cm/s (amplitud 8,5 cm/s). En el estrato cercano al fondo, la mayor velocidad promedio fue de 13,0 cm/s y la menor de 5,9 cm/s (amplitud 7,1 cm/s).

El comportamiento diario de las corrientes en la segunda época del año fue similar al de la época seca. En

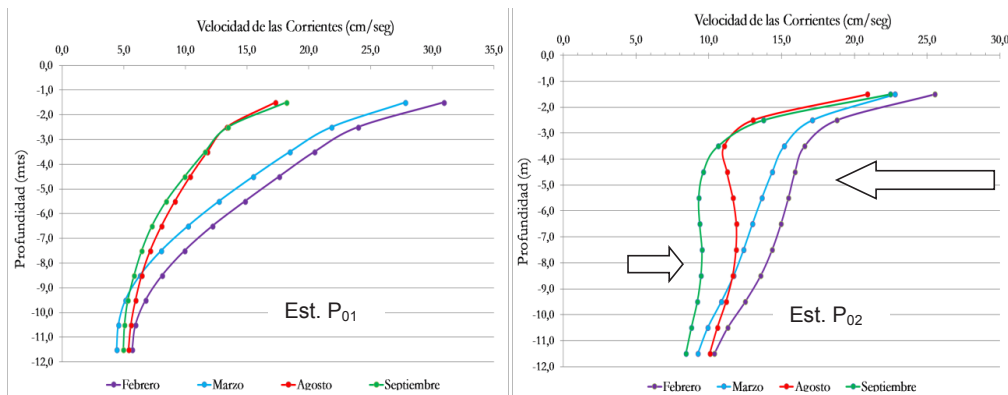


Fig. 10. Variación mensual de las corrientes con la profundidad en las estaciones P<sub>01</sub> y P<sub>02</sub>.

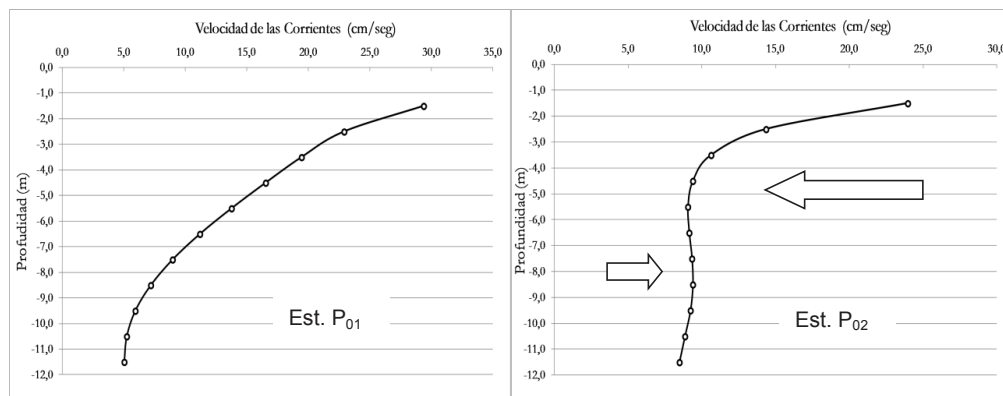


Fig. 11. Variación de la velocidad de la corriente con la profundidad en el período de Lluvias.

la superficie de la Est. P<sub>01</sub>, el mayor valor de la corriente de 36,1 cm/s fue registrado en promedio a las 18:00 horas y el valor más bajo (22,3 cm/s) a las 08:00 de la mañana. Con la profundidad la oscilación disminuyó hasta hacerse constante en torno a los 5,0 cm/s.

La Est. P<sub>02</sub> exhibió un comportamiento sinusoidal con un gradiente apreciable en torno a las 08:00 horas de la mañana (Fig. 9b). En la superficie el mayor valor en promedio se registró a las 18:00 (30,1 cm/s) y el más reducido a las 05:00 horas (20,3 cm/s). Mientras que en el fondo se observó una sinusoide doble con sus máximos registrados en promedio a las 11:00 horas (10,5 cm/s) y 00:00 horas (9,3 cm/s). Los mínimos se registraron en promedio a las 07:00 horas (7,4 cm/s) y 18:00 horas (7,2 cm/s). La profundidad de transición de sinusoide simple a sinusoide compuesta ocurrió aproximadamente a los 4,5 m de profundidad.

Mientras que la distribución diaria de las corrientes con la profundidad en la Est. P<sub>01</sub> fue similar en ambas

épocas, en el sentido que la velocidad y la amplitud de la variación disminuye con la profundidad, en la Est. P<sub>02</sub> en el período de sequía las corrientes movieron toda la columna de agua y la amplitud de la variación diaria fue reducida. En la temporada lluviosa se apreció dos flujos con períodos asincrónicos de seis horas de diferencia para el momento de alcanzar la máxima velocidad.

Al observar el comportamiento diario del viento por los registros en la Est. P<sub>03</sub> (Fig. 4) notamos similitud (asincrónica) entre la variación diaria de las velocidades del viento y las corrientes. Los menores valores de la velocidad del viento se registraron a primeras horas de la mañana y las máximas después del mediodía, mientras que las corrientes mostraron un retraso o desfase de 4 – 5 horas.

Variación mensual de las Corrientes en la columna de agua

Los valores de los promedios mensuales de las corrientes de los meses de sequía superaron a los de

los meses de lluvia (Fig. 10a). Durante el período seco en la Est. P<sub>01</sub>, se observó que las corrientes estuvieron bien estratificadas con una velocidad promedio para toda la columna en torno a los 13,2 cm/s (14,2 cm/s en febrero y 12,3 cm/s en marzo). Para el período lluvioso la velocidad decreció a 10,4 cm/s (10,5 cm/s en agosto y 10,4 cm/s en septiembre).

En el período de sequía la Est. P<sub>02</sub> se mantuvo la estructura descrita para la Est. P<sub>01</sub> (Fig. 10b). Sin embargo, para la época de lluvias fue evidente la presencia de inversiones en torno a los 8 m de profundidad. Para esta estación los promedios mensuales de las corrientes en el período de sequía fueron cercanas a 14,5 cm/s (15,4 cm/s en febrero y 13,6 cm/s en marzo) y en el período de lluvia disminuyeron a 11,6 cm/s (12,3 cm/s en agosto y 11,0 cm/s en septiembre).

#### Perfil vertical de las corrientes

En el período de sequía, la disminución de la velocidad de la corriente con la profundidad resultó más acentuada en la Est. P<sub>01</sub> donde la velocidad en el estrato (1,5 – 2,5 m) decreció a razón de aproximadamente 6 cm/s/m, mientras que en la Est. P<sub>02</sub> el gradiente fue cerca de 2 cm/s/m.

En la temporada de lluvias, la velocidad de la corriente con la profundidad en la Est. P<sub>01</sub> disminuyó de forma regular (Fig. 11). En el estrato superficial (0,5 – 2,5 m) la velocidad de la corriente sufrió una caída (gradiente 7,45 cm/s/m), después de los 4,5 m de profundidad el ritmo de disminución de la velocidad fue más reducido y el gradiente cerca del fondo resultó igual a 0,16 cm/s/m. En la Est. P<sub>02</sub> en los primeros 3,5 m el gradiente fue elevado (6,91 cm/s/m), luego se redujo fuertemente y hacia los 8,5 m llegó a su mínima expresión de 0,04 cm/s/m. Hacia el fondo el gradiente aumentó de nuevo y en 11,5 m fue igual a 0,43 cm/s/m.

Las corrientes en la columna de agua “pulsan”, variando su comportamiento en el transcurso de los días. Así, la inversión o penetración de una corriente diferente desde el fondo no se registró todo el tiempo. Como mencionamos anteriormente, sólo tuvimos oportunidad de observarla en la superficie el 20/08/2011 con ocasión de la verificación del estado de los equipos y levantamiento de la información.

#### CONCLUSIONES

El intercambio de masa entre el valle submarino de Araya y la fosa de Cariaco es libre, mientras que

el intercambio entre el valle y la plataforma de Los Testigos a través de los umbrales de Chacopata y Cubagua es restringido; por lo que la región parece un golfo, limitado por Pta. Escarceo en la Península de Araya y Pta. Arenas en Cubagua, similar al de Cariaco.

Al norte del poblado de Taguapire se localiza la “*depresión*” del mismo nombre, compuesto de sedimento limo arcilloso, propicio para el desarrollo y la pesquería del camarón.

El trabajo presentado se basa en las primeras mediciones realizadas en la región. La velocidad de las corrientes en la superficie es del orden de 30 cm/s pero en ocasiones superan los 40 – 60 cm/s. En el fondo la velocidad es del orden de los 5 cm/s pero en ocasiones supera los 10 – 20 cm/s.

El comportamiento de las corrientes está relacionado con el viento. Sin embargo, en ocasiones y con mayor frecuencia en el período de lluvias se observaron inversiones en el módulo de la velocidad. Las corrientes cerca del fondo es inducida por otros mecanismos.

Durante el período de lluvias la dirección de las corrientes tienen dirección W y hacia el fondo NE. Es probable que durante el período de sequía cuando se intensifican los vientos, el estrato ocupado por las aguas dirigidas hacia la fosa de Cariaco ocupen un espesor mayor y solapan las corrientes de dirección contraria.

Las corrientes que penetran a través de los umbrales de Chacopata y Cubagua ocupan un estrato máximo de 8 – 11 m. A la salida del valle submarino se formaría una estructura de dos capas como en el golfo de Cariaco, en la cual las aguas saldrían expulsadas hacia la depresión de Araya en la superficie y en compensación penetrarían aguas subsuperficiales hacia el valle submarino, tantas como intensa y sostenida sea la acción del viento.

En el valle submarino se Araya no se formaría una anoxia estacional, debido posiblemente a un giro ciclónico, que no permite que las aguas se “asienten”.

La variación de las corrientes en el transcurso del día mostró un máximo en horas de la noche (18:00 – 20:00) y un mínimo en la mañana (09:00 – 10:00).

Se observa similitud (asincrónica) entre la variación diaria de las velocidades del viento y las corrientes. Los menores valores de la velocidad del viento se registraron a primeras horas de la mañana y las máximas después del mediodía, mientras que las corrientes mostraron un retraso o desfase de 4 – 5 horas.

Los valores de las corrientes de los meses de sequía superan a los de los meses de lluvia y en este periodo se hace evidente, incluso en los promedios mensuales, la presencia de inversiones en las corrientes.

#### RECOMENDACIONES

Es necesario proseguir las mediciones instrumentales y establecer definitivamente la existencia y naturaleza de corrientes situadas debajo del flujo generalizado este – oeste al sur del mar Caribe.

#### AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento a Constructora Andrade & Gutiérrez S.A. y muy especialmente al Ing. Emerson Emeri por permitir el empleo de la información recabada para el desarrollo del proyecto Astillero ASTIALBA, así como al Ing. José Guerra de la Consultora CEPA C.A. por permitir el empleo de sus equipos.

#### REFERENCIAS

- BALDA, F. A. 1963. Geología de los islotes Caribe y Los Lobos y descripción de tres nuevas formaciones en el Oriente de Venezuela. *Cuadernos Oceanográficos, Univ Oriente*. Volumen: 2, pág.: 3-41.
- CARABALLO, L. F. 1982. Golfo de Cariaco. Parte I: Morfología y batimetría submarina. Estructura y tectonismo reciente. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente* 21 (1-2):13 - 35.
- FEBRES, O. G. 1974. Circulación de las aguas superiores de la Fosa de Cariaco en abril de 1974. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente* 13 (1-2): 79 – 86.
- FEBRES-ORTEGA, G. & L. HERRERA. 1975. Interpretación dinámica de algunas de las características oceanográficas de la Fosa de Cariaco, Mar Caribe. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente* 14 (1): 3 – 29.
- HERRERA, L. & FEBRES, G. 1975. Procesos de surgencia y renovación de aguas en la Fosa de Cariaco, Mar Caribe. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. de Oriente*, 14(1): 31-44.
- FREE MAP TOOLS, 2019. Cálculo de área. Consulta: 12 noviembre 2019, <http://freemaptools.com/area-calculator.htm>
- GARMIN. 2007. Blue Chart Americas v2008 (Versión 2010). [Software PC].
- GINÉS, H. 1972. *Carta pesquera de Venezuela (1): Áreas del Nororiente y Guayana*. Mapas. Fundación de Ciencias Naturales La Salle. Caracas.
- GÓMEZ, A. & J. P. CHANUT. 1988. Variación estacional de variables ecológicas en la Bahía de Charagato, Isla de Cubagua, Venezuela. *Mem. Soc. Cienc. nat. La Salle*, XLVIII (3): 73-104.
- GÓMEZ, A. 1996. Causas de la Fertilidad Marina en el nororiente de Venezuela. *Interciencia* 21(3): 140-146.
- GOOGLE, 2013. Foto de satélite del valle submarino de Araya. Consulta: 12 agosto 2013, <http://earth.google.com>
- GUZMÁN, R., P. FREON & J. MENDOZA. 2003. La pesquería de sardina en el oriente de Venezuela, su variabilidad espacio-temporal: periodo 1973-1989. En: P. Freón y J. Mendoza (Eds.), *La sardina (Sardinella aurita), su medio ambiente y explotación en el oriente de Venezuela*. IRD Editions, Paris. Biólogo pesquero. La pesquería de sardina en el Oriente de Venezuela, su variabilidad espacio-temporal: periodo 1973-1989.
- MARCANO, L. 1992. Condiciones ambientales de los Islotes Caribe y Los Lobos, Venezuela. In: *Islotes Caribe y Los Lobos*, P.R. Villarroel (ed). pp. 9-15.
- NÚÑEZ, A. E. 1996. *Cubagua*. Monte Ávila Editores, Gobernación de Estado Nueva Esparta, Dirección de Cultura. Caracas, Venezuela. 103 pp.
- OBSERVATORIO CAGIGAL. 1980. Dirección de Hidrografía y Navegación de la Armada. 1980. Araya. III Edición. Escala 1:20000. Caracas. 1 mapa col., 80 x 80 cm.
- OKUDA, T., J. BENÍTEZ, J. BONILLA & G. CEDEÑO. 1978. Características hidrográficas del Golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente* 17 (1-2):69 - 88.
- OKUDA T. 1981. Análisis hidroquímicos de la bahía de Pozuelos y sus áreas adyacentes, Venezuela: *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. de Oriente*, 20(1-2):11-22.
- PELEGRÍ, J. & D. PADRÓN. 1986. Algunas características del régimen de corrientes en la plataforma continental al norte de la península de Paria. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela* 25(1-2): 35 - 53.
- QUINTERO, A. & C. LODEIROS. 1996. Variaciones térmicas del agua en Turpialito, Golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela* 35 (1-2): 27 - 40.
- QUINTERO, A., G. TEREJOVA, G. VICENT, A. PADRÓN & J. BONILLA. 2002. Los pescadores del golfo de Cariaco, Venezuela. *Interciencia* 27 (6): 286 - 292.

- QUINTERO, A., J. BONILLA, C. SERRANO, M. AMARO, B. RODRÍGUEZ, G. TEREJOVA & Y. FIGUEROA. 2004. Características ambientales en las épocas de lluvias y sequía en la bahía de Mochima y adyacencias de la cuenca de Cariaco, Venezuela *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela* 43(1-2): 49 - 64.
- QUINTERO A., G. TEREJOVA & J. BONILLA. 2005. Morfología costera del golfo d Cariaco. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela* 44 (2): 133-143.
- QUINTERO, A., L. CARABALLO, J. BONILLA, G. TEREJOVA & R. RIVADULA. 2006. Sedimentos marino costeros del golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, Univ. Oriente 45 (2): 127-139.
- QUINTERO, A., G. TEREJOVA & J. BONILLA. 2009. Las corrientes marinas en el golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela* 48 (2): 109-119.
- QUINTERO, A. & G. TEREJOVA. 2016. Evaluación de los parámetros del viento en los períodos de lluvia y sequía en el valle submarino de Araya, Venezuela. I PARTE. Venezuela *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela* 55 (2): 3 - 16.
- RANGEL, M., J. MENDOZA, L. FREITES, A. TAGLIAFICO, N. GARCÍA & J SILVA. 2009. Abundancia, Distribución y Descripción de la Pesquería del Bivalvo *Atrina* seminuda en el Nororiente de Venezuela. *Proceedings of the 62nd Gulf and Caribbean Fisheries Institute*. (62): 404-497.
- SCHUBERT, C. 1972. Geología de la península de Araya, Estado Sucre. *Bol. Geol. Publ. Esp.* (5): 1823 – 1886.
- TEREJOVA, G., A. QUINTERO & A. PIÑERO. 1998. Descripción de las características climáticas de Carúpano, Estado Sucre (Venezuela). *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*. 37 (1-2): 43 - 52.
- TRUJILLO, E. 1998. Descripción de la actividad pesquera que se desarrolla en el entorno de los islotes Los Lobos y Caribe, costa norte del Estado Sucre, Venezuela. *Saber, Univ. Oriente*. Volumen: 10, Número: 1, pág.: 66-73.

RECIBIDO: Marzo 2020

ACEPTADO: ABRIL 2020