

CARACTERÍSTICAS TERMOHALINAS DE LAS AGUAS EN EL CANAL DE YUCATÁN

Jarmila Pérez, Jorge L Viamontes, Aracelis Ordoñez Díaz

Institución: GEOCUBA Estudios Marinos.

Dirección: Pta Santa Catalina GEOCUBA Regla.

E-mail: viamonte@emarinis.geocuba.cu

Resumen:

A partir de la información de temperatura y salinidad obtenida en un perfil hidrológico realizado en agosto del 2017, entre la Península de Yucatán y el cabo de San Antonio, se realiza un análisis del comportamiento de las masas de agua la zona del canal de Yucatán. También fueron calculadas, a partir de los valores de Temperatura y salinidad y utilizando el Método dinámico, las corrientes geostróficas que también se describen.

Se pudo observar intensificación de la corriente, próxima a la costa de la Península de Yucatán y la existencia de una contracorriente en las aguas cubanas. Además el estudio reflejo que las aguas en el mes de agosto se encuentran muy bien estratificadas y que todas las superficies se inclinan hacia las costas cubanas, debido al hundimiento de las aguas en esta región.

Introducción

El canal de Yucatán es la única vía de intercambio entre el Mar caribe y el Golfo de México, posee profundidades que sobrepasan los 2000 m. Por él fluye una de las más potentes corrientes del océano mundial, su eje se encuentra cercano a la costa de la Península de Yucatán.

En el presente trabajo se presentan las características hidrológicas y dinámicas de las aguas en un transepto ubicado entre la península de Yucatán y el cabo de San Antonio, que formó parte del monitoreo ambiental a nivel regional, realizado en agosto del 2017.

Objetivos

Obtener las características hidrológicas y el comportamiento dinámico de las masas de agua en el canal de Yucatán.

Materiales y métodos.

El área de estudio se encuentra entre el canal de Yucatán entre cabo Catoche, península de Yucatán y el cabo de San Antonio, extremo más occidental de la isla de Cuba. Ver figura 1.

Los cortes hidrológicos se realizaron con un equipamiento tipo CTD Sea Bird, que realizó mediciones desde la superficie hasta el fondo, obteniéndose la temperatura y salinidad de agua cada 1m.

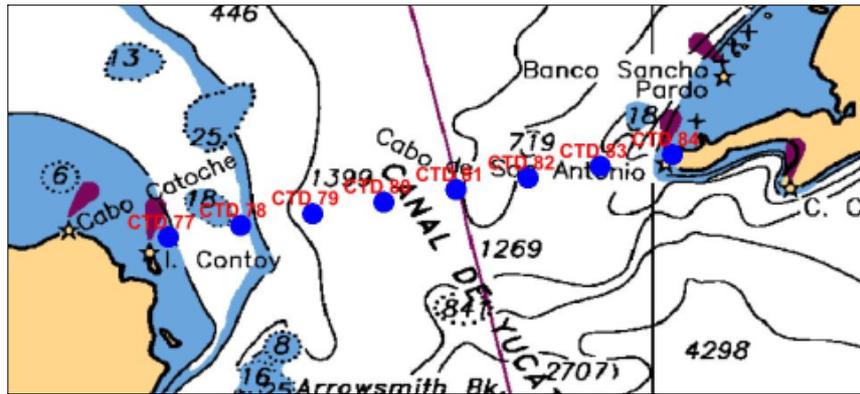


Figura1: área de estudio y distribución de las estaciones de CTD.

La corriente geostrófica fue calculada por el Método Dinámico, que es un método indirecto de cálculo de este parámetro y que se basa en la Teoría de las corrientes de densidad, que fuera elaborada por Helland-Hansen, V. Sandstrem y N.N. Suvob, a partir de la Teoría de la Circulación de Bjerknes. Dicha teoría plantea que en un líquido sobre el que no actúa ninguna fuerza externa puede aparecer movimiento entre dos puntos, puesto que al establecerse diferencias de temperatura y salinidad entre ellos surgen, también, diferencias en la densidad del agua, lo que provoca una inclinación de las superficies isobáricas (ángulo ϕ) y que determina los movimientos para nivelar las diferencias. Ver figura 2.

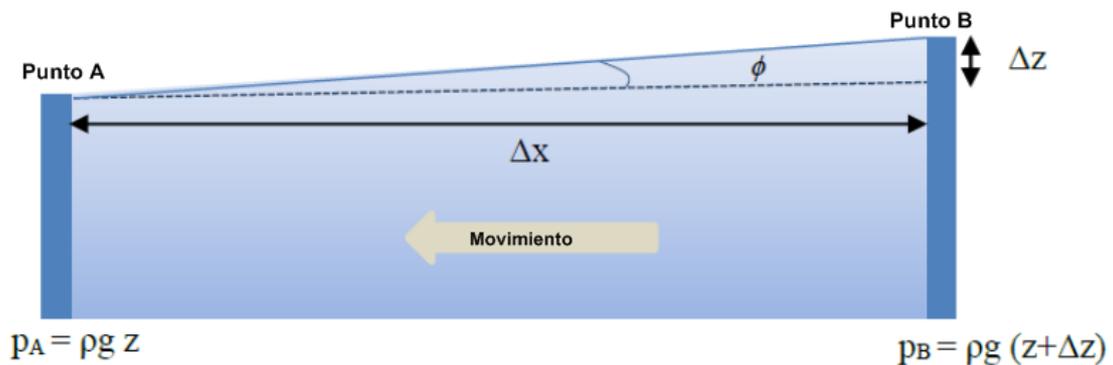


Figura 2. Esquema que muestra dirección del movimiento entre dos puntos en el océano como refleja el Método Dinámico.

Las velocidades de la corriente que se obtienen por dicho método son relativas a la superficie isobárica inicial (superficie "0"), a partir de la cual se cuentan las alturas dinámicas entre dos estaciones hidrológicas. Si en la superficie inicial no hay corrientes (tiende a cero o no hay inclinación de las superficies isobáricas) las velocidades calculadas tienden a ser las reales.

Análisis y discusión de los resultados:

Análisis TS.

Es conocido que la estructura termohalina de las aguas del mar Caribe es del tipo Tropical Norte. Según la denominación de Suxobey (1980) el Mar Caribe se puede dividir en 4 masas de agua que forman la estructura termohalina: capa superficial, Subsuperficial, intermedia y la Profunda.

Los resultados obtenidos de las curvas TS (Figura 2), a partir de mediciones hasta los 2000 m en las estaciones que componen el transecto de estudio, realizado en 2017, muestran lo antes expuesto.

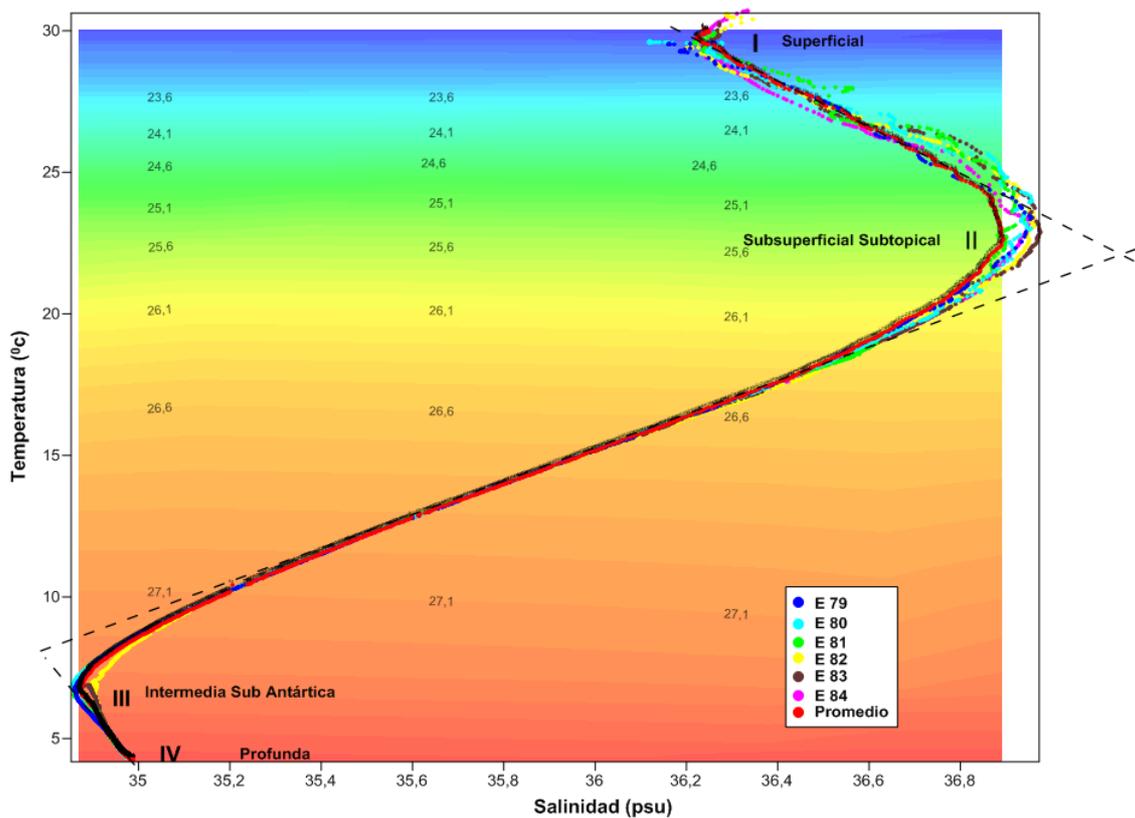


Figura. 2. Relación TS promedio y por estaciones (lugar: Canal de Yucatán, agosto del 2017)

En el presente estudio se pudo observar que la masa Superficial, caracterizada por amplias variaciones de la temperatura y la salinidad, ocupa la capa entre 0m y 43 m de profundidad, con unos valores de entre 28,70C y 30,6 0C, registrándose las mayores temperaturas hacia la zona E del canal y las menores al W, en particular en la plataforma de Yucatán(figura 3.)

La segunda masa de agua es la Subsuperficial Subtropical. Según la bibliografía, en el Mar Caribe se caracteriza por poseer un máximo de salinidad entre los 75 – 175 m. En este caso fue definida entre 40m y 400 m de profundidad, con un eje entre 109m y 188 m. Dicho eje se observó más profundo en la parte E del canal. En su núcleo la temperatura del agua osciló entre 23,8 y 22,9 0C. Los valores de salinidad estuvieron entre 36,94 y 36,97 psu.

Entre 700-900m se desplaza el núcleo de la masa de agua Sub Antártica Intermedia, caracterizada por poseer el mínimo de salinidad en su eje. Según Bulgakov 1980, en la longitud de las Antillas menores la salinidad en su núcleo es de 34,7 psu. Mientras se transporta hacia el W aumenta hasta 34,85-34,90 psu, valores alcanzados en el canal de Yucatán en el presente monitoreo.

En la tabla 1 se presentan las características de las masas de agua del canal de Yucatán durante el monitoreo de agosto del 2017.

Tabla 1: Características de las masas de agua en el canal de Yucatán. Agosto del 2017

Masas de agua	Capa (m)	Temperatura	Salinidad	Prof. máximo de salinidad	Prof.l mínimo de salinidad
Superficial	0-43	28,7-30,6	35.25-36.15	-	-
Sub superficial Subtropical	43-400	22,9-23,8	36,94-36,97	109-188	-
Intermedia Antártica	400 -1200	6,61-6,89	34,85-34,90	-	754-825
Profunda	1200-fondo	4.1-4.2	34,96	-	-

Los perfiles verticales de la temperatura y la salinidad reflejan, algo característico en el Mar Caribe: una fuerte estratificación térmica, donde la temperatura superficial aumenta hacia la costa cubana, con inclinación de las isotermas hacia el mismo punto, lo que evidencia hundimiento de las aguas (figura 3). Cabe resaltar también, los altos valores de T en superficie (superior a 20), que alcanzan profundidades próximas a 100m.

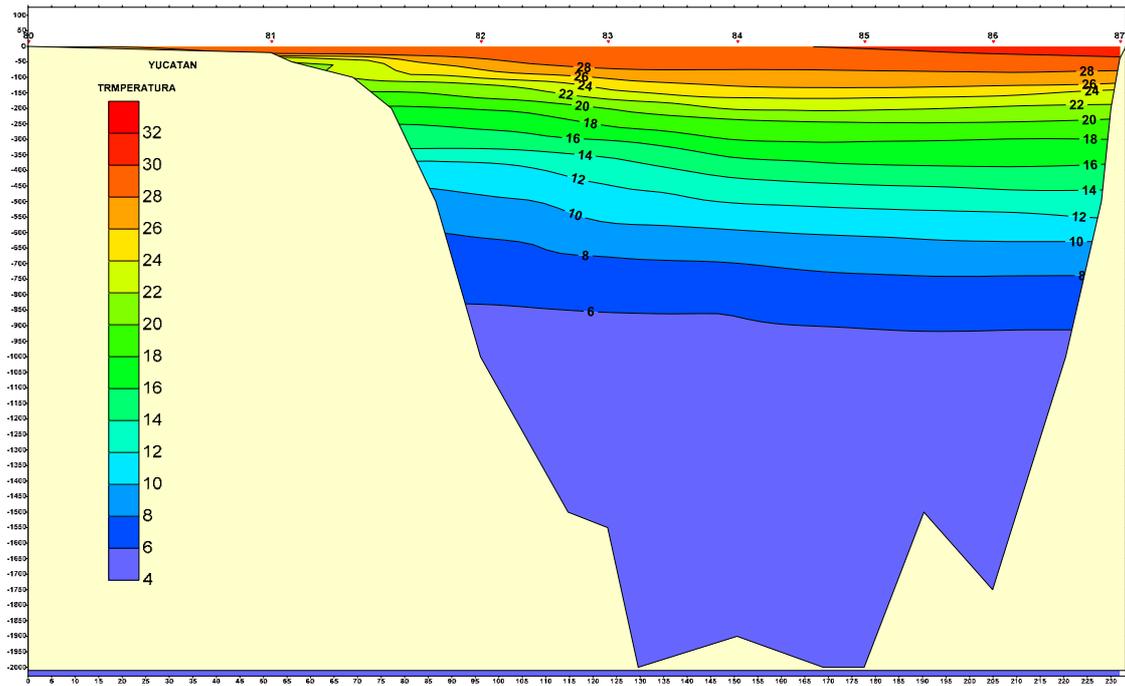


Figura.3: Perfil de la temperatura del agua entre la península de Yucatán y el cabo de San Antonio.

Al igual que en la temperatura, la salinidad muestra inclinación de las isoxoras hacia el lado cubano, ratificando el hundimiento de las aguas en esta zona. Se observa perfectamente la masa de agua Sub superficial, con valores máximos localizados del centro al E del canal y en una capa hasta los 300m. La masa de Intermedia, se observó ligeramente inclinada, con valores inferiores hacia el lado de la costa de Yucatán. Este comportamiento se relaciona con la dinámica de las aguas en el canal de Yucatán.

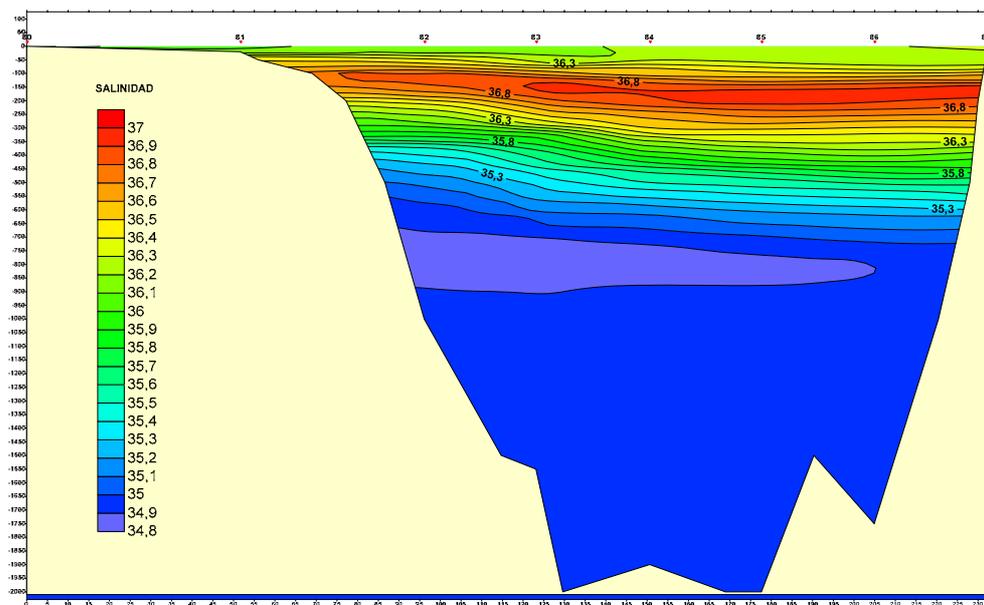


Figura.4: Perfil de la salinidad del agua

Análisis de las corrientes geostróficas.

Las corrientes geostróficas se producen cuando se compensa el gradiente horizontal de presión con el término de Coriolis. El gradiente, que genera inicialmente el movimiento, puede deberse tanto a condiciones barotrópicas (superficies isopícnas y las isobaras son paralelas) o ante situación como baroclínicas (las isopícnas y las isobaras no son paralelas). Esto haría que el agua tendiese a desplazarse desde la zona de mayor altura a la zona de menor presión.

Los resultados del cálculo de estas corrientes son relativos, no absolutos, de tal forma que es necesario asumir una profundidad donde no hay movimiento, a partir de la cual se realizan los cálculos. Esa profundidad de referencia (superficie z_0) es tomada frecuentemente sobre los 2000 m y es recomendable asumir solo para los casos de estudios en océano abierto, no así para zonas próximas a la costa. Estas corrientes se calculan en la dirección perpendicular a los gradientes de presiones, de tal forma que una mala elección de la orientación de los puntos de control podría hacer que no se obtuviesen valores significativos. A efectos prácticos, lo mejor es escoger dos secciones perpendiculares entre sí, de tal forma que la velocidad sería la que se obtuviese de calcular la corriente geostrófica en ambas direcciones. También se debe recordar que ésta aproximación es válida para distancias mayores de 50 km y tiempos mayores que unos pocos días. Cuando las escalas temporales y espaciales son menores la aproximación no es válida; así mismo estos cálculos no son válidos en las proximidades del Ecuador, donde el término de Coriolis, que depende del seno de la latitud, tiende rápidamente a cero. Finalmente debe tenerse en cuenta que se ha asumido que no existe fricción, lo cual no siempre es absolutamente cierto. No obstante estas limitaciones cuando se aplican las ecuaciones geostróficas dentro de su rango de validez, puede obtenerse una valiosa información sobre los patrones de corrientes solo con medir presión, salinidad y temperatura del agua, en una malla de puntos con un alto nivel de precisión (JIMÉNEZ L. 2015.)

La figura (Figura 5) los resultados de la aplicación del método dinámico para el cálculo de las corrientes geostróficas en el área de estudio y muestra una disminución en la velocidad desde la costa del Cabo de San Antonio hacia el centro del Canal, en la capa superficial del mar y un aumento de este parámetro desde la costa de Yucatán hacia el centro, con valores superiores a los 80 cm/s, donde se identificó el eje de la corriente. En ambos casos la dirección de la corriente se dirige hacia el interior del Golfo de México. El gráfico también muestra la disminución de la velocidad de la corriente hacia el fondo.

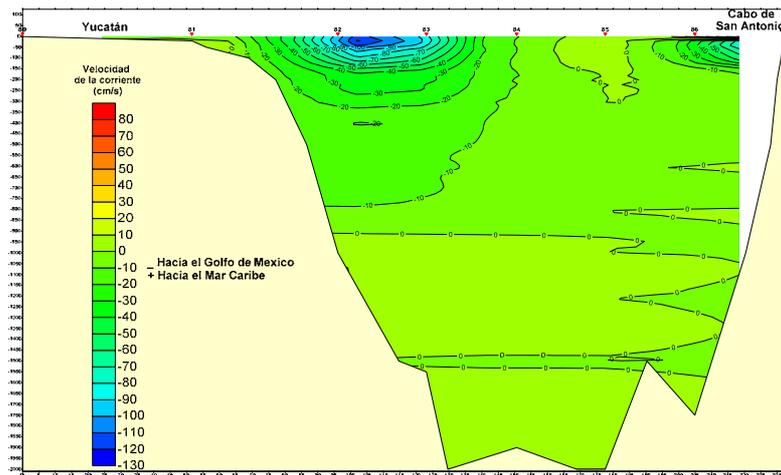


Figura.5: Perfil de la corriente geostrófica

CONCLUSIONES

- Se observaron las cuatro capas que definen las masas de agua en el Mar Caribe: Superficial, localizada entre 0-43m, la Sub-superficial de 75m a 175m y con máximo de salinidad entre 36,94 y 36,97 psu de 75-175m .Finalmente. la capa Profunda a partir de los 700, con valores mínimos de temperatura(4.1 grados) y de salinidad(34.96psu)
- Especialmente Las aguas en el mes de agosto se encuentran muy bien estratificadas y todas las superficies se inclinan hacia las costas cubanas, debido al hundimiento de las aguas en esta región. La salinidad cumple con similar patrón de comportamiento
- La corriente en el área muestra una disminución en la velocidad, en la capa superficial del mar, desde la costa del Cabo de San Antonio hacia el centro del Canal de Yucatan y un aumento de este parámetro desde la costa de Yucatán hacia el centro, con valores superiores a los 80cm/s, donde se identificó el eje de la corriente. En ambos casos la dirección de la corriente se dirige hacia el interior del Golfo de México, ratificando el comportamiento descrito en estudios anteriores.

BIBLIOGRAFIA

- Open University (2002) Ocean Circulation. 2nd edition. Pergamon Press
- Stewart, R.H. (2008) Introduction to Physical Oceanography.
- Gutierrez A et al .2008. Proyecto Corrientes. Archivos de Geocuba.Estudios Marinos
- Viamontes Fernandez.J.,2008. Estudio de corrientes en la ZEE de Cuba desde Cabo San Antonio a Cabo Corrientes. Archivos de Geocuba.Estudios Marinos.
- Viamontes J.,2013. Estudios de LBA para la Perforación de un Pozo de Petróleo "Costa Afuera" en el área de responsabilidad exploratoria de PDVSA CUBA S.A. Archivos Geocuba Estudios Marinos.
- LUZ"ARELI"ZÁRATE"JIMÉNEZ".2015. VALIDACIÓN DE*CORRIENTES GEOSTRÓFICAS EN EL GOLFO DE MÉXICO".TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE: LICENCIADA EN INGENIERÍA GEOFÍSICA .UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO .FACULTAD DE INGENIERIA.