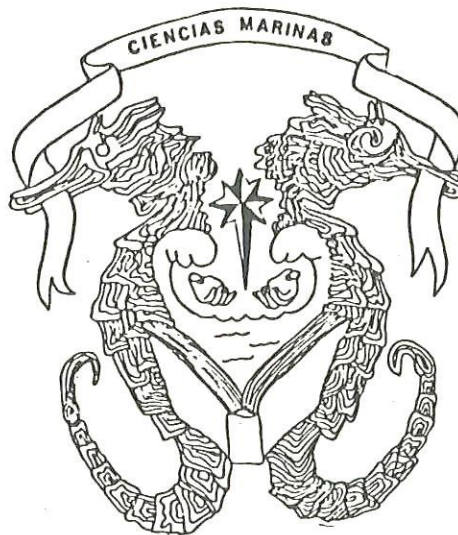


011673



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS MARINAS

ANALISIS ESTADISTICO DE LA CORRIENTE, TEMPERATURA
Y SALINIDAD EN UNA ESTACION ADYACENTE A LA BOCA
DEL ESTERO DE PUNTA BANDA, B. C., PARA
6 DIAS DE VERANO DE 1985.



CURSO DE TITULACION:
PROCESOS LITORALES

INFORME
QUE PARA OBTENER
EL TITULO DE
OCEANOLOGO
PRESENTA:

SERGIO ARTURO RAMOS RODRIGUEZ

ENSENADA, B. C., OCTUBRE DE 1985

BIBLIOTECA CENTRAL ENSENADA

ANALISIS ESTADISTICO DE LOS DATOS DE CORRIENTE, TEMPERATURA
Y SALINIDAD EN UNA ESTACION ADYACENTE A LA BOCA
DEL ESTERO DE PUNTA BANDA, B.C. PARA
SEIS DIAS DE VERANO DE 1985

INFORME QUE PRESENTA:

SERGIO ARTURO RAMOS RODRIGUEZ

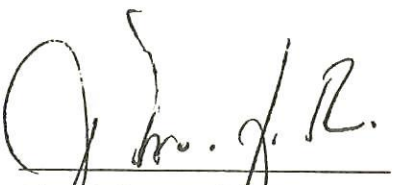
Aprobado por:

GUSTAVO ALVAREZ
Presidente del Jurado

M.C. Luis Gustavo Alvarez



Sinodal Propietario
M.C. René Pinet P.



Sinodal Propietario
M.C. Manuel Figueroa

Oscar Delgado C.

Sinodal Suplente
Oc. Oscar Delgado



Sinodal Suplente
M.C. Luis Fok Pun

ANALISIS ESTADISTICO DE LOS DATOS DE CORRIENTE, TEMPERATURA
Y SALINIDAD EN UNA ESTACION ADYACENTE A LA BOCA
DEL ESTERO DE PUNTA BANDA, B. C., PARA
SEIS DIAS DE VERANO DE 1985

RESUMEN

Se utilizan datos colectados entre el 5 y el 11 de junio de 1985, a 1.5 km de la Boca del Estero de Punta Banda y a 9 metros de profundidad, para describir el comportamiento de la corriente, la temperatura y la salinidad.

Se analiza la correlación de la marea con las componentes de la velocidad, con la temperatura y la salinidad para determinar la importancia de la marea en el comportamiento de dichos parámetros. La velocidad media observada es de 7.2 cm s y hay dos direcciones predominantes que coinciden con el flujo y reflujo de la marea en el estero. En general se obtienen coeficientes de correlación bajos, menores de 0.4.

Se calcula la densidad espectral para determinar las bandas de frecuencia predominantes en cada una de las series. De los espectros cruzados de las series se obtienen coeficientes de correlación en función de coherencia. Las coherencias entre las variables es menor de 0.7 para las bandas de uno a dos ciclos por día. Considerando únicamente las coherencias por encima del nivel de significancia, sólo se puede decir que la corriente hacia el norte aumenta al subir la marea; y que aumentos de la corriente hacia el este están ligados con aumentos y cambios en la salinidad. Lo cual indica que la marea juega un papel importante en el comportamiento de los parámetros analizados.

A mi padre.
Por su tenacidad ante la vida.....

A mi Madre.
Por su nobleza siempre a flor de piel.....

A Rosa María y María de Lourdes.
Hermanas siempre tiernas.....

A Toño y René.
Hermanos siempre presentes
en la sonrisa de mis amigos.....

Al incógnito Mar.
Motivo de mis Fantasías.....

AGRADECIMIENTOS

Desco hacer patente mi agradecimiento al M.C. Luis Gustavo Alvarez S. por haber aceptado amablemente a dirigir el presente trabajo. Al M.C. Manuel Figueroa R., profesor y amigo, por sus valiosos comentarios y criticas no solo para el presente trabajo sino a lo largo de toda la carrera, al M.C. René Pinét P., M.C. Luis Fok P. y al Oc. Oscar Delgado F. por su ayuda, paciencia y valiosos comentarios y criticas para el presente trabajo. Agradezco al Dr. Pedro Ripa por su disponibilidad para motivar a los estudiantes y grán apoyo brindado siempre, sus comentarios y criticas sobre los resultados obtenidos. Al P.O. Victor Godínez y al estudiante Antonio Martínez por su paciencia y apoyo durante el procesado de los datos.

A todas las personas que de una u otra manera hicieron posible, con su motivación la elaboración del presente trabajo, en especial a la Sección de Circulación y Dispersión Costera, de donde provienen los datos analizados.

A Manuel, Ruth y Daniela, Enrique, Edgardo, Mario, Jorge, Argelia, Miguel, Ana. A Norma, sin cuyo apoyo esto no hubiera sido posible.

Compañeros de siempre.....

Muchas gracias a todos.....

INDICE

RESUMEN.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
INDICE.....	iv
LISTA DE FIGURAS.....	v
LISTA DE TABLAS.....	vi
1 INTRODUCCION.....	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 OBJETIVO.....	6
2 DATOS Y METODOS DE ANALISIS.....	8
2.1 DATOS.....	8
2.2 ANALISIS ESTADISTICO DE LOS DATOS.....	11
3 RESULTADOS.....	14
3.1 HISTOGRAMAS.....	14
3.2 CORRELACIONES CRUZADAS.....	17
3.3 SERIES DE TIEMPO.....	20
3.4 DENSIDAD ESPECTRAL.....	23
3.5 ESPECTROS CRUZADOS.....	28
4 CONCLUSIONES.....	38
5 BIBLIOGRAFIA.....	41

LISTA DE FIGURAS

Pag.

FIGURA 1.-Bahía Todos Santos y Estero de Punta Banda. En detalle la zona aledaña a la Boca del último. La ubicación del anclaje está dada por el círculo negro.....	2
FIGURA 2.- Area de influencia termohalina del Estero de Punta Banda sobre la Bahía Todos Santos (Contreras R., 1973) y localización del anclaje ENDECO.....	4
FIGURA 3.- Perfil de temperatura del día 11 de Junio de 1985 en el punto de localización del anclaje.....	10
FIGURA 4.- Estimación de magnitud y dirección de viento obtenida en la estación meteorológica de El Ciprés, D. C., para el periodo de medición.....	12
FIGURA 5.- Histogramas de frecuencia para las observaciones de magnitud (a) y dirección (b) de la corriente.....	15
FIGURA 6.- Histogramas de frecuencia para las componentes U (a) y V (b) de la velocidad de la corriente.....	16
FIGURA 7.- Histogramas de frecuencia para la temperatura (°C) y salinidad (‰), (a) y (b) respectivamente.....	18
FIGURA 8.- Correlación cruzada entre la temperatura (a), componente V (b), y componente U (c) con la marea....	19
FIGURA 9.- Series de tiempo de velocidad de la corriente, salinidad, temperatura, componente V, componente U, y marea, para el periodo del 5 al 11 de Junio de 1985.....	21
FIGURA 10a.- Densidad espectral para la marea predicha....	25
FIGURA 10b.- Densidad espectral para la temperatura y la salinidad.....	26
FIGURA 10c.- Densidad espectral para las componentes U y V de velocidad de la corriente.....	27

FIGURA 11.- Coherencia y fase para la marea con la componente V de velocidad de la corriente. La coherencia es significativa por encima de la línea marcada.....	29
FIGURA 12.- Idem. figura 11 para la marea con la componente U de velocidad de la corriente.....	30
FIGURA 13.- Idem. figura 11 para la temperatura con la componente U de velocidad de la corriente.....	31
FIGURA 14.- Idem. figura 11 para la temperatura con la componente V de velocidad de la corriente.....	33
FIGURA 15.- Idem. figura 11 para la salinidad con la componente U de velocidad de la corriente.....	34
FIGURA 16.- Idem. figura 11 para la salinidad con la componente V de velocidad de la corriente.....	35
Figura 17.- Idem. figura 11 para la marea con la salinidad.....	36
Figura 18.- Idem. figura 11 para la marea con la temperatura.....	37

LISTA DE TABLAS

TABLA I.- Características generales del correntómetro ENDECO tipo 174 utilizado en este trabajo.....	9
--	---

1 INTRODUCCION

1.1 ANTECEDENTES

El Estero de Punta Banda y la Bahía Todos Santos están situados en la costa Noroccidental de la Península de Baja California, entre los $31^{\circ} 42'$ y $31^{\circ} 55'$ de latitud norte, y los $116^{\circ} 37'$ y $116^{\circ} 45'$ de longitud oeste (Figura 1). Esta región ha sido descrita en trabajos anteriores, entre los que se pueden consultar a Alvarez Sanchez (1971, 1982), Argote et al. (1975), Celis Ceceña (1978), Pritchard et al. (1978), Secretaría de Marina (1974), y De la Paz Vela (1978).

En años recientes se han realizado numerosos estudios sobre circulación y dispersión en esta región, algunos de ellos con la intención de determinar la factibilidad de cultivos de bivalvos y otros con fines

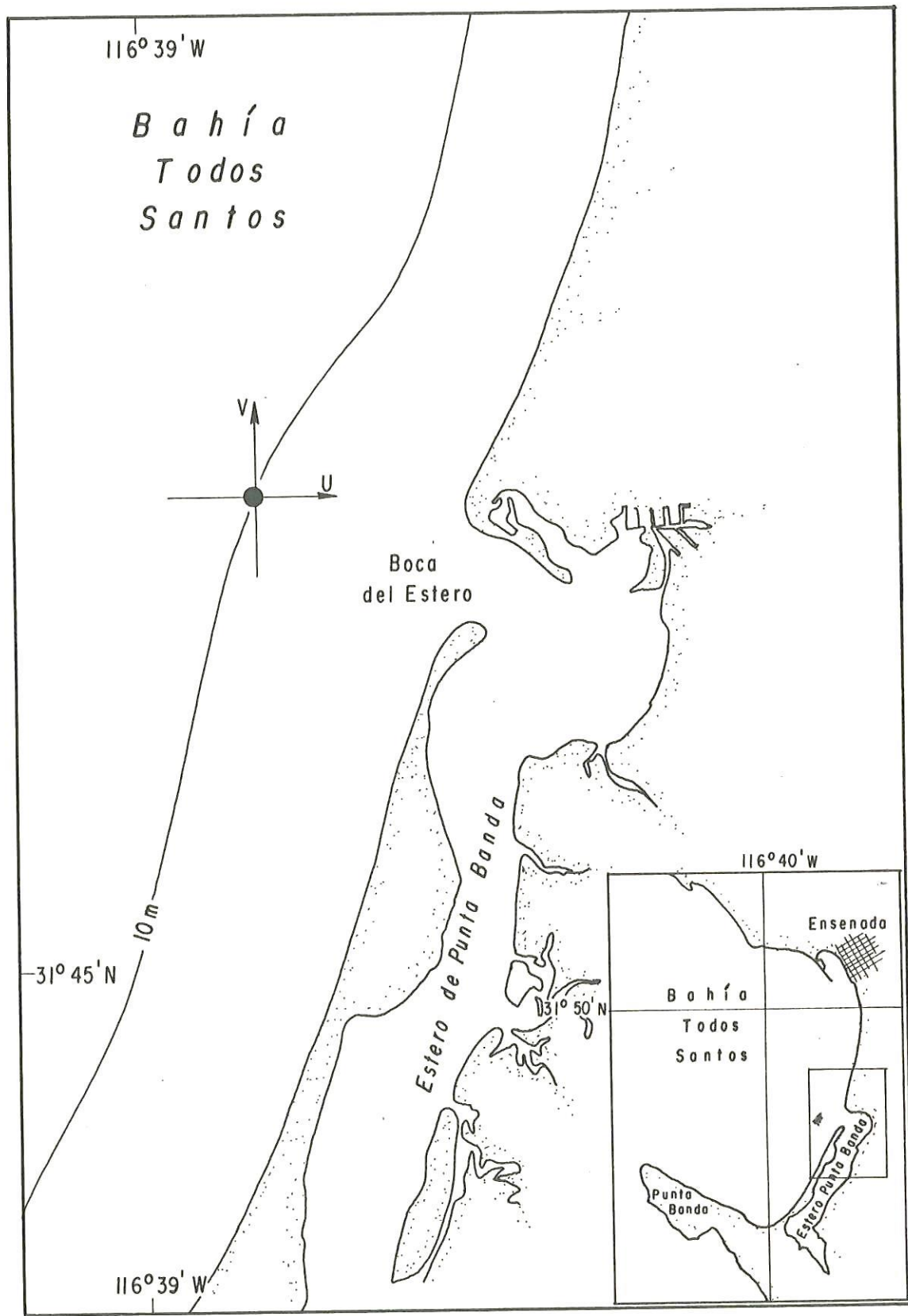


FIG. 1.- Bahía Todos Santos y Estero de Punta Banda. En detalle, la zona aledaña a la Boca del último. La ubicación del anclaje esta dada por el círculo negro.

ecológicos ó meramente descriptivos.

Alvarez Sanchez (1971) mediante mediciones de corrientes en la Bahía Todos Santos, realizadas con cuerpos de deriva y correntómetros, encuentra que la velocidad promedio en la capa superficial es de 6 a 8 cm s^{-1} y que la orientación dominante de dicha corriente es la E-W. Asimismo, señala que el efecto de la marea es notable, pero no lo cuantifica. Finalmente, hace notar que por efecto del viento, el cual sopla durante la mayor parte del año en la dirección E-W, se producen corrientes de deriva hacia el interior de la Bahía, las cuales son paralelas a la costa en la región norte y normales a ella en la zona de la Boca del Estero de Punta Banda.

Para la misma región, Contreras Rivas (1973) encuentra que la influencia de la marea se manifiesta en un incremento de la temperatura y la salinidad de las aguas adyacentes a la Boca, efecto que es más claro durante el refluo. Así mismo, considera que la zona de influencia termohalina del Estero queda limitada aproximadamente por los siguientes puntos: al norte hasta Playa Hermosa, al sur hasta La Jolla, Punta Banda, extendiéndose unos seis kilómetros hacia el interior de la Bahía (Figura 2). Cabrera Muro (1974),

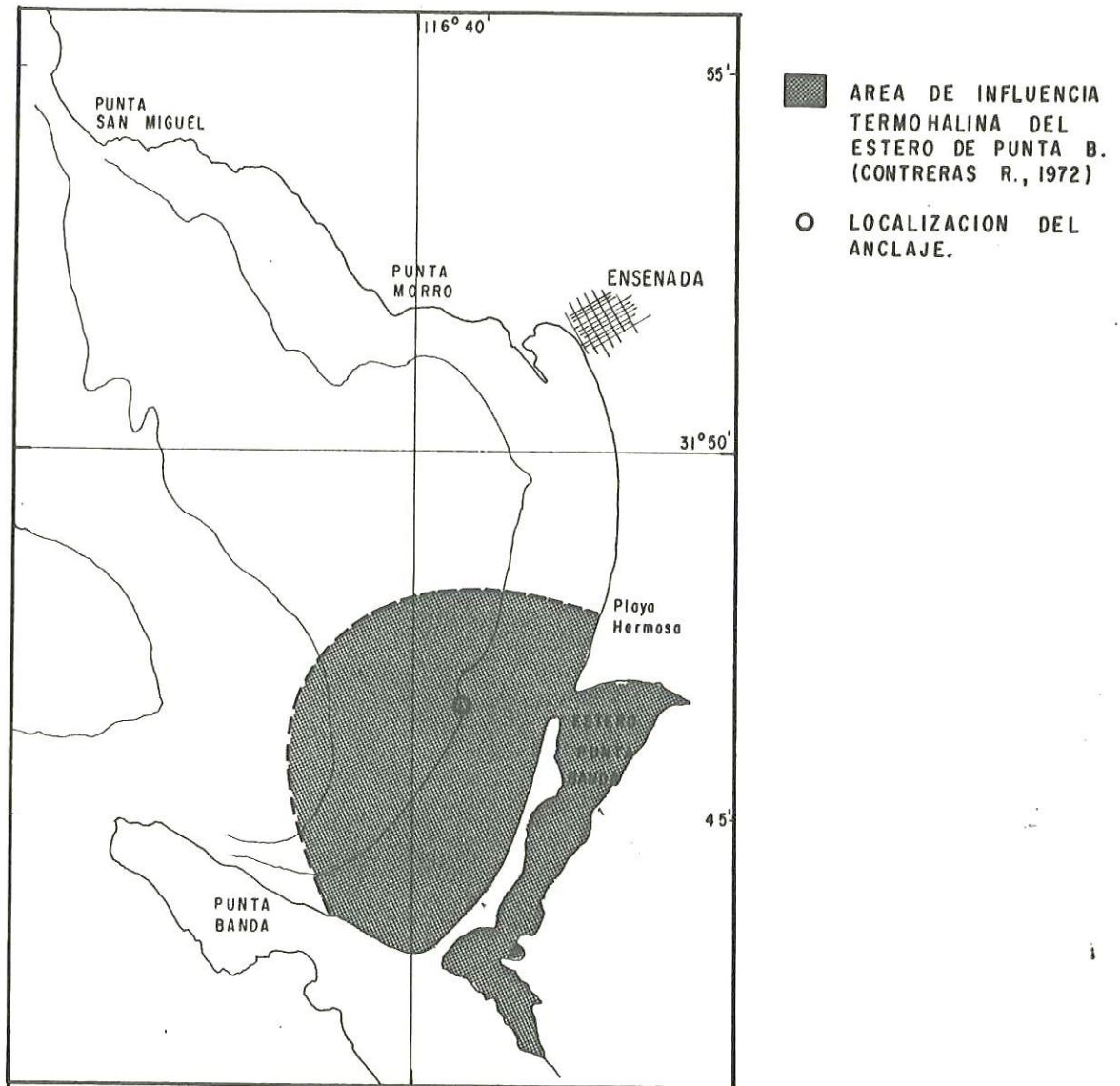


FIG. 2.- Area de influencia termohalina del Estero de Punta Banda sobre la Bahía Todos Santos (Contreras, 1972) y localización del anclaje ENDECO.

concluye que la estructura horizontal de temperatura para diferentes niveles de la Bahía muestra una mayor influencia del Estero en verano, observación que coincide con la de Contreras Rivas (op.cit.).

Pritchard et al. (1978), reportan que el área del Estero de Punta Banda es de $3 \times 10^6 \text{ m}^2$ en bajamar media inferior y de $11 \times 10^6 \text{ m}^2$ en pleamar media superior. El volumen total del Estero es de $5 \times 10^6 \text{ m}^3$ en bajamar media inferior y $17 \times 10^6 \text{ m}^3$ en pleamar media superior; por lo tanto, un 60 % del agua, aproximadamente, es evacuada en un ciclo de marea.

Sverdrup et al. (1942), indican que es posible establecer conclusiones acerca de las corrientes a partir de las distribuciones en forma de lenguas de la temperatura y salinidad. Basándose en lo anterior y haciendo un análisis de distribuciones mensuales de los mismos parámetros durante un ciclo anual, Argote et al. (1975) obtienen patrones de circulación para cada mes. Estos autores observan la presencia de dos giros, uno en la parte norte en horario y el otro en la parte sur en sentido inverso.

Alvarez et al. (1982) realizan observaciones de la circulación en la región sur de la Bahía Todos

Santos, concluyendo que las máximas corrientes superficiales ocurren durante primavera y verano, estas corrientes están relacionadas con la intensidad de los vientos, y se establecen a lo largo de la costa, desde Punta Banda hasta la Boca del Estero. Cuando los vientos son estacionarios y moderados (de $4-6 \text{ m s}^{-1}$), la presencia de la costa se hace notar alrededor de la isóbata de los 10 m y esta profundidad juega un papel determinante en las deformaciones de las parcelas de agua que llegan a ella, Durazo Arvizu (1983).

1.2 OBJETIVO

Aparentemente, además de la corriente litoral paralela a la costa en dirección norte sur, son importantes las corrientes de flujo y refluo de la marea del Estero de Punta Banda, las cuales se orientan perpendiculares a la costa, de tal forma que hay una relación entre el refluo y el comportamiento de temperatura y salinidad en la región adyacente a la boca. Con la intención de estudiar dicha relación, en el presente trabajo se plantean como objetivos los siguientes:

a).- Hacer una descripción estadística de las series de tiempo, obtenidas por medio de un correntómetro ENDECO tipo 174, situado a unos 1500 m de la Boca del Estero de Punta Banda, hacia el interior de la Bahía, y a unos 9 metros de profundidad (Figura 1).

b).- Observar el comportamiento de los parámetros medidos, la relación de cada uno de ellos con la marea y determinar si las componentes de la velocidad durante el flujo y el refluo guardan alguna relación con los cambios de temperatura y salinidad a esa distancia de la Boca.

2 DATOS Y METODOS DE ANALISIS

2.1 DATOS

Durante el periodo del 5 al 11 de Junio de 1985, por medio de un correntómetro ENDECO tipo 174, se obtuvo un registro de rapidez y dirección de la corriente (referidas al norte magnético), de temperatura y conductividad (con los que posteriormente se calcula salinidad). Los datos y características del correntómetro, se presentan en la Tabla I. Las observaciones se realizaron cada dos minutos, pero sólo se utilizan después de promediar las series originales para obtener datos cada veinte minutos. Además de los datos de corriente, mediante un termómetro de cubeta se determinó la estructura vertical de la temperatura y se obtuvo la orientación magnética "in situ" el día 11 de junio para hacer una comparación con el registro y determinar la calidad de los datos (Figura 3).

TABLA I. - Características generales del correntómetro
ENDECO tipo 174 utilizado en éste trabajo

	RANGO	RESOLUCION	PRECISION
Corrientes	0-232 cm s^{-1}	0.4% del rango	30%Esc. Tot.
Temperatura	5-45 $^{\circ}\text{C}$	0.098 $^{\circ}\text{C}$	2.0 $^{\circ}\text{C}$
Conductividad	5-55 mmhos.	0.098 mmhos.	0.55 mmhos.
Dirección	0-360 $^{\circ}$	1.4 $^{\circ}$	772 cm s^{-1}

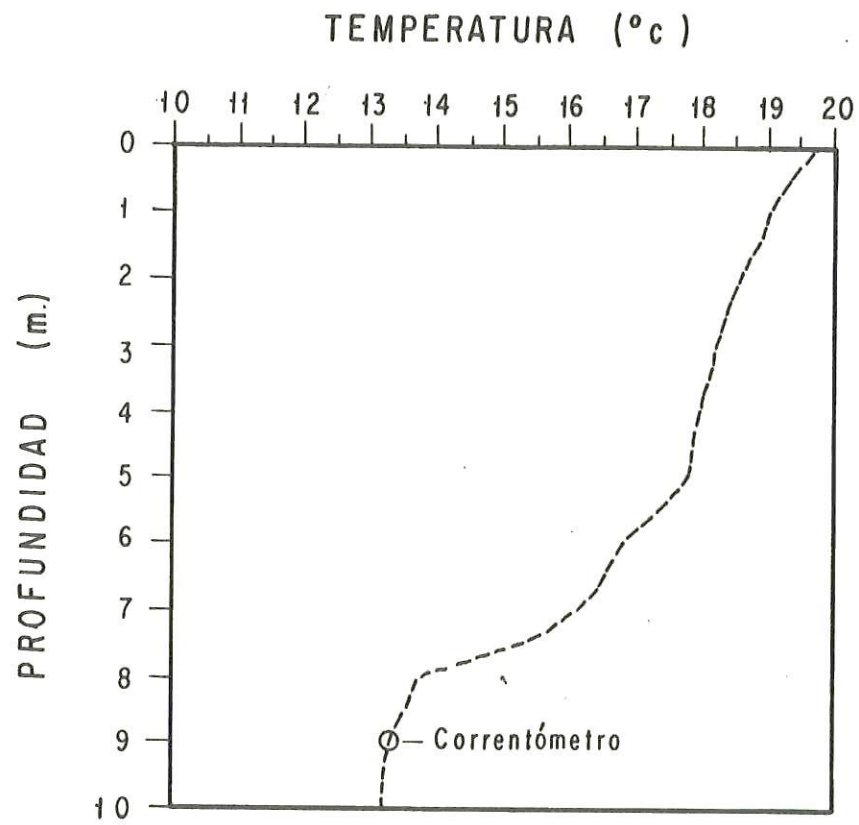


FIG. 3 - Perfil de temperatura del día 11 de junio en el punto de localización del anclaje.

Así mismo, se cuenta con registros de marea correspondientes a la predicción para el puerto de Ensenada, y para el viento, registrado en el Ciprés B. C., se cuenta con una estimación diaria de su rapidez y dirección. Dado que la velocidad de este último no es significativa, se puede concluir que no hay mezcla y corrientes por efecto del viento durante el período de medición, al menos.

2.2 ANALISIS ESTADISTICO DE LOS DATOS

Una primera idea de la variabilidad de los datos es dada por los histogramas de frecuencia, presentados para la corriente en forma de rapidez y dirección, como componentes U y V, la temperatura y la salinidad.

Se presentan las series de tiempo de las variables medidas y de marea predicha. A esta última se le hace una corrección para referirla al nivel medio del mar. Para el período de mediciones se tiene una estimación diaria de la magnitud y dirección predominante del viento (Figura 4).

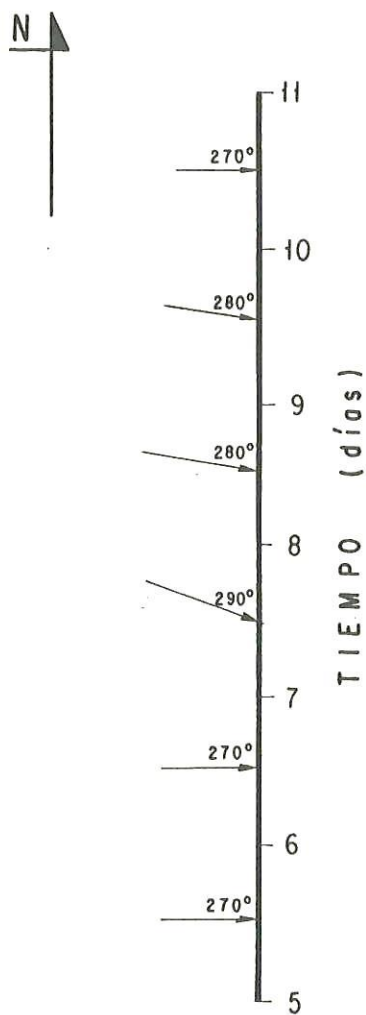


FIG. 4.- Estimación de magnitud y dirección de viento obtenida en la estación meteorológica de El Ciprés, B. C., para el período de medición.

Se calculan correlaciones y correlaciones cruzadas de las componentes U y V, temperatura y salinidad con la marea, y espectros de potencia de cada una de las series, para determinar las bandas de frecuencia temporal predominante.

Los parámetros estadísticos que se presentan son medias, desviaciones típicas, histogramas, correlaciones cruzadas entre las componentes U, V y la temperatura con la marea y espectros para cada uno de los registros.

Se calculan los espectros cruzados entre las componentes U, V, temperatura y salinidad con la marea, para obtener la función de coherencia como coeficiente de correlación en función de la frecuencia.

3 RESULTADOS

3.1 HISTOGRAMAS

Los histogramas para la corriente (Figura 5a y 5b) muestran que hay una dirección predominante en los 45° (NE), además dos modos, uno en los 130° (SE) y otro en los 320° (SE), con intensidades que fluctuaron entre los 0 y 26 cm s^{-1} , y un promedio de 7.2 cm s^{-1} .

Los histogramas para las componentes (Figura 6a y 6b) indican que ambas tienen un comportamiento muy similar lo que se refiere a su distribución de velocidad. La componente V presenta un rango de fluctuaciones de velocidad mayor que la componente U, aunque en las gráficas se observan los valores promedio de velocidad, las series de tiempo de la figura 8 y los histogramas de la figura 5, proveen de mayor

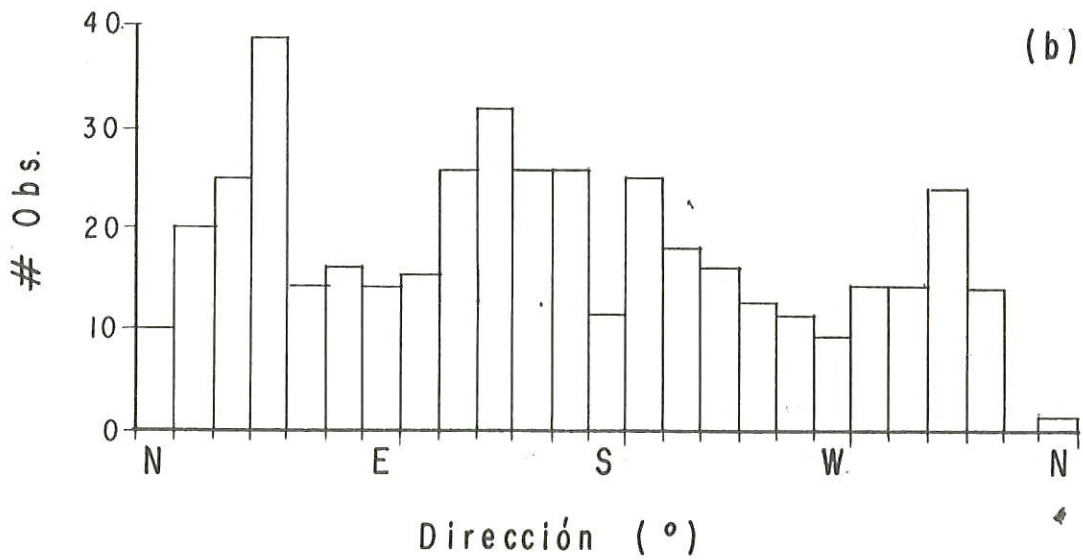
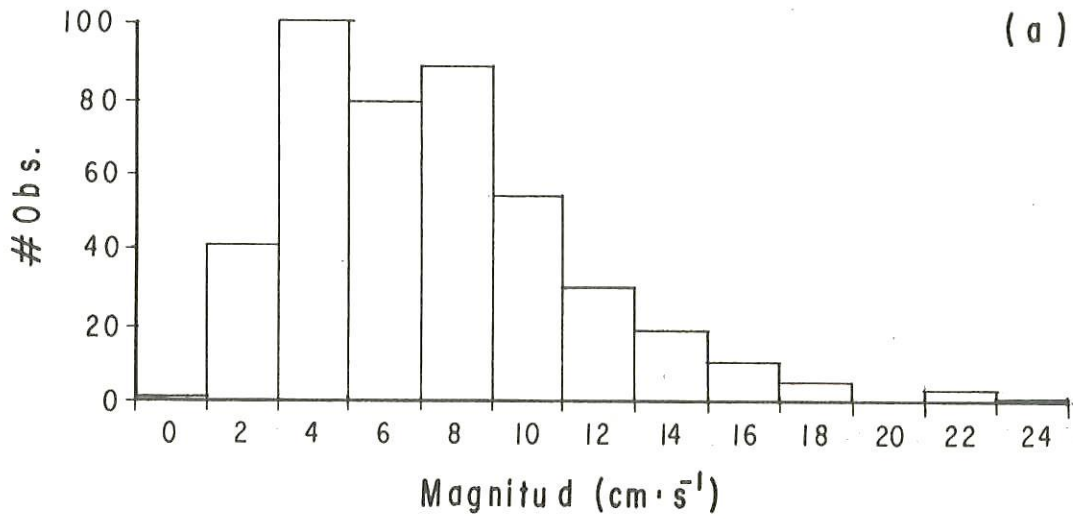


FIG. 5.- Histogramas de frecuencia para las observaciones de magnitud (a) y dirección (b) de la corriente.

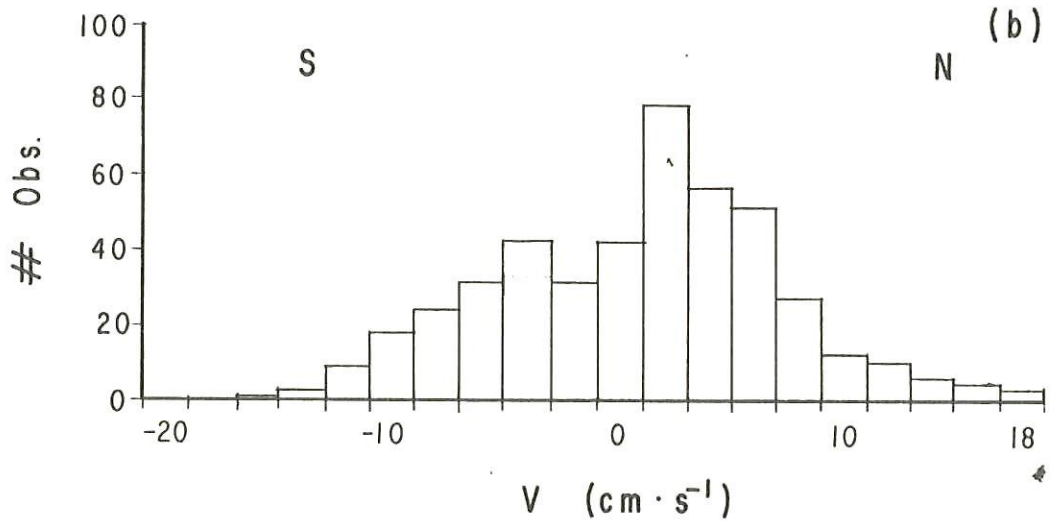
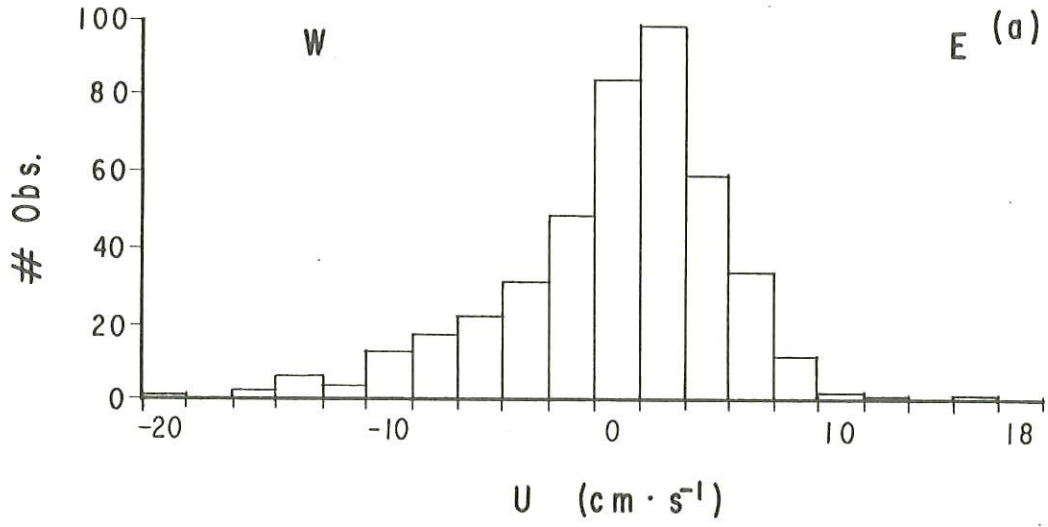


FIG. 6.- Histograma de frecuencia para las componentes U (a) y V (b) de la velocidad de la corriente.

información sobre su comportamiento relacionado con la marea.

La Figura 7a, para la temperatura indica una media de 13.8 °C y un rango de 11.4 °C a 19.7 °C. Para la salinidad (Figura 7b) se observa una media de 33.77‰ y un rango de 33.17‰ a 34.13‰.

3.2 CORRELACIONES CRUZADAS

Los coeficientes resultantes de las correlaciones cruzadas, en general son bajos (menores de 0.4). Sin embargo se puede observar gráficamente la relación de algunas características entre las variables y sus patrones de asociación.

De las correlaciones cruzadas entre las componentes de la corriente con la marea (Figura 8), se puede observar que la componente E-W tiene su máxima asociación con la marea a un desfase de una hora y que la mayor relación de la componente N-S con la marea es dos horas después que ésta ha empezado a subir o a bajar.

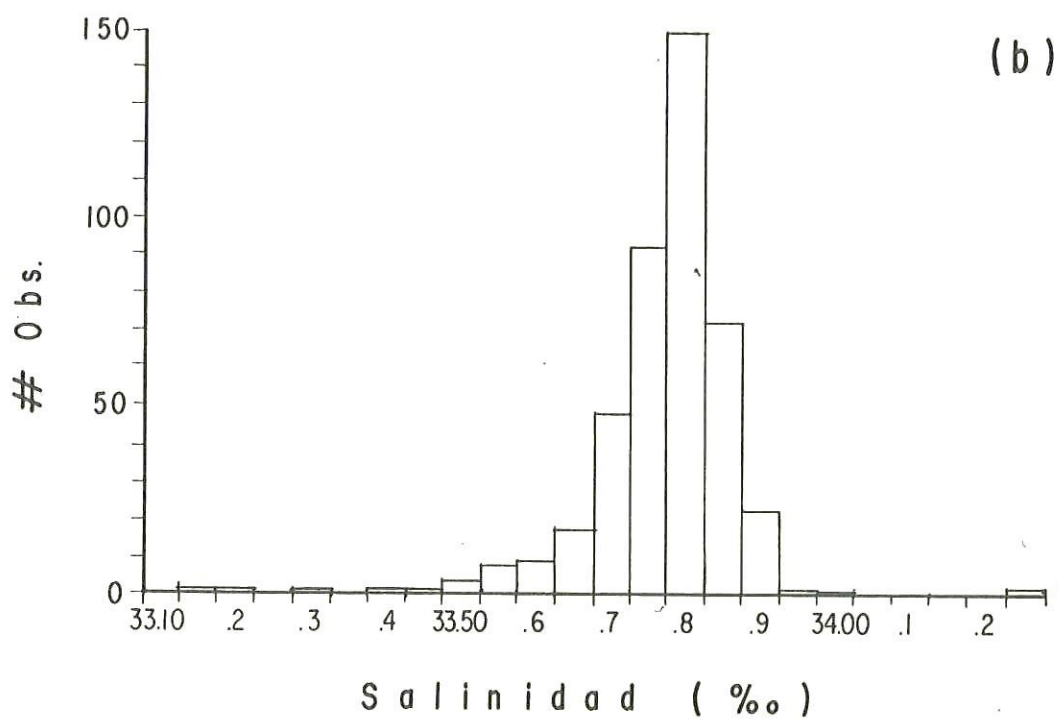
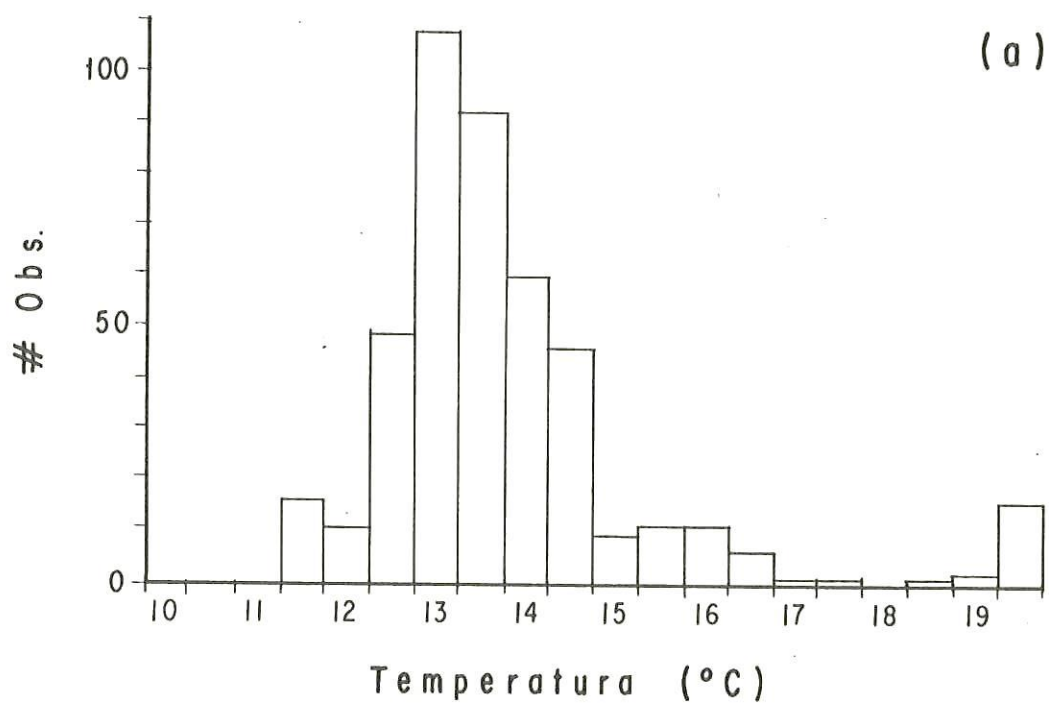


FIG. 7 - Histogramas de frecuencia para la temperatura (°C) y la salinidad (‰), (a) y (b) respectivamente.

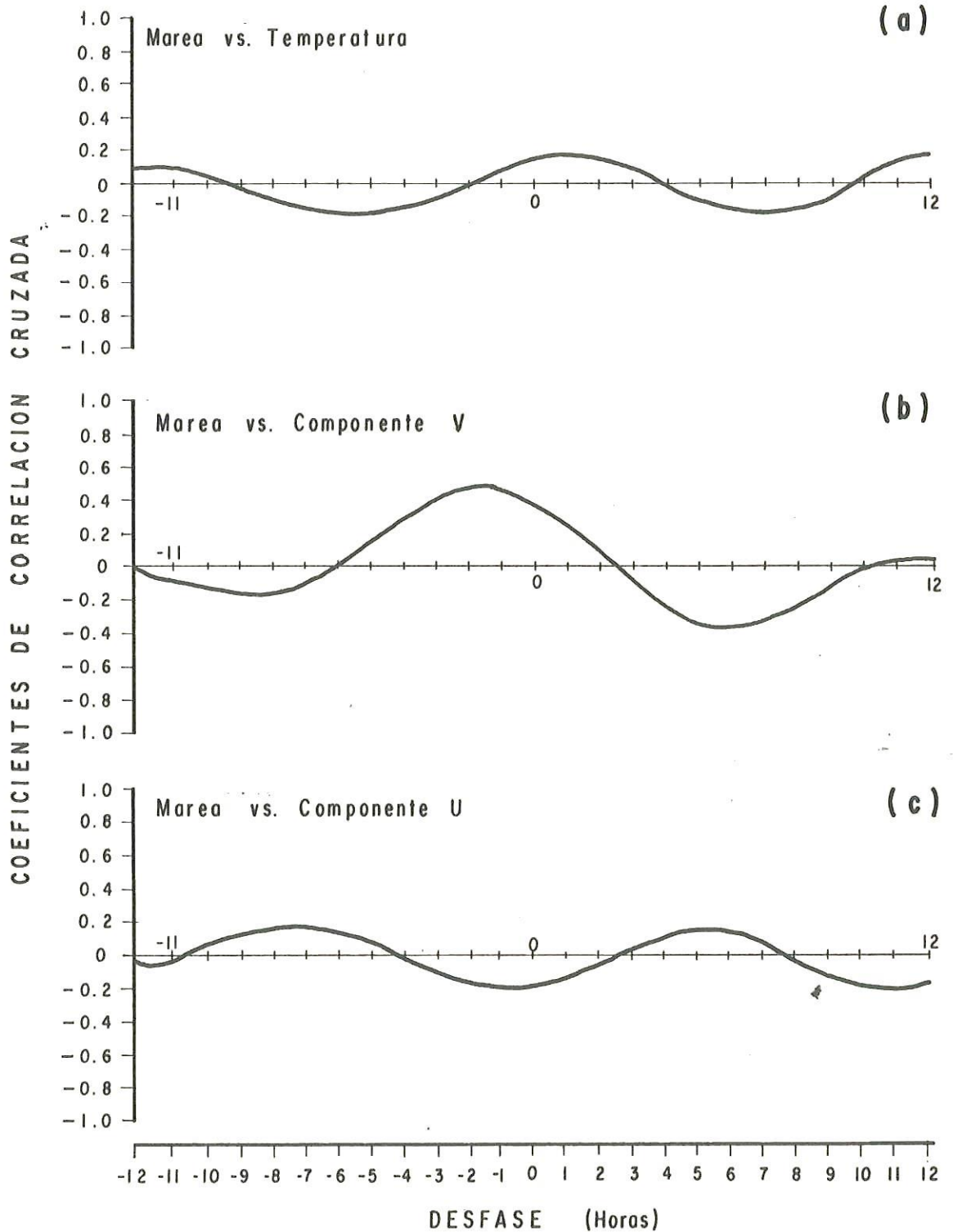


FIGURA 8 .— Correlación cruzada entre la temperatura (a), componente V (b), y componente U (c) con la marea.

El comportamiento de la temperatura es muy similar al comportamiento de la componente E-W y tiene su máxima asociación a un desfase de una hora. En la misma figura 14, se puede observar que se presentan valores máximos o mínimos de correlación con periodicidades de 12 horas lo cual parece indicar la influencia de la marea semidiurna.

3.3 SERIES DE TIEMPO

A las series de tiempo de las componentes U y V, temperatura y salinidad, se les aplicó un filtro de paso bajo para realizar estadísticas básicas con las series. No hubo una diferencia significativa entre los resultados de las series filtradas y sin filtrar, de tal modo que solo se trabajó con las series originales, promediadas a un intervalo de veinte minutos, las cuales se presentan en la Figura 9, junto con la marea.

Las componentes de la corriente (Figura 9), presentan un comportamiento diurno y semidiurno, mejor representado en la componente V que en la componente U, y muy variable a períodos menores.

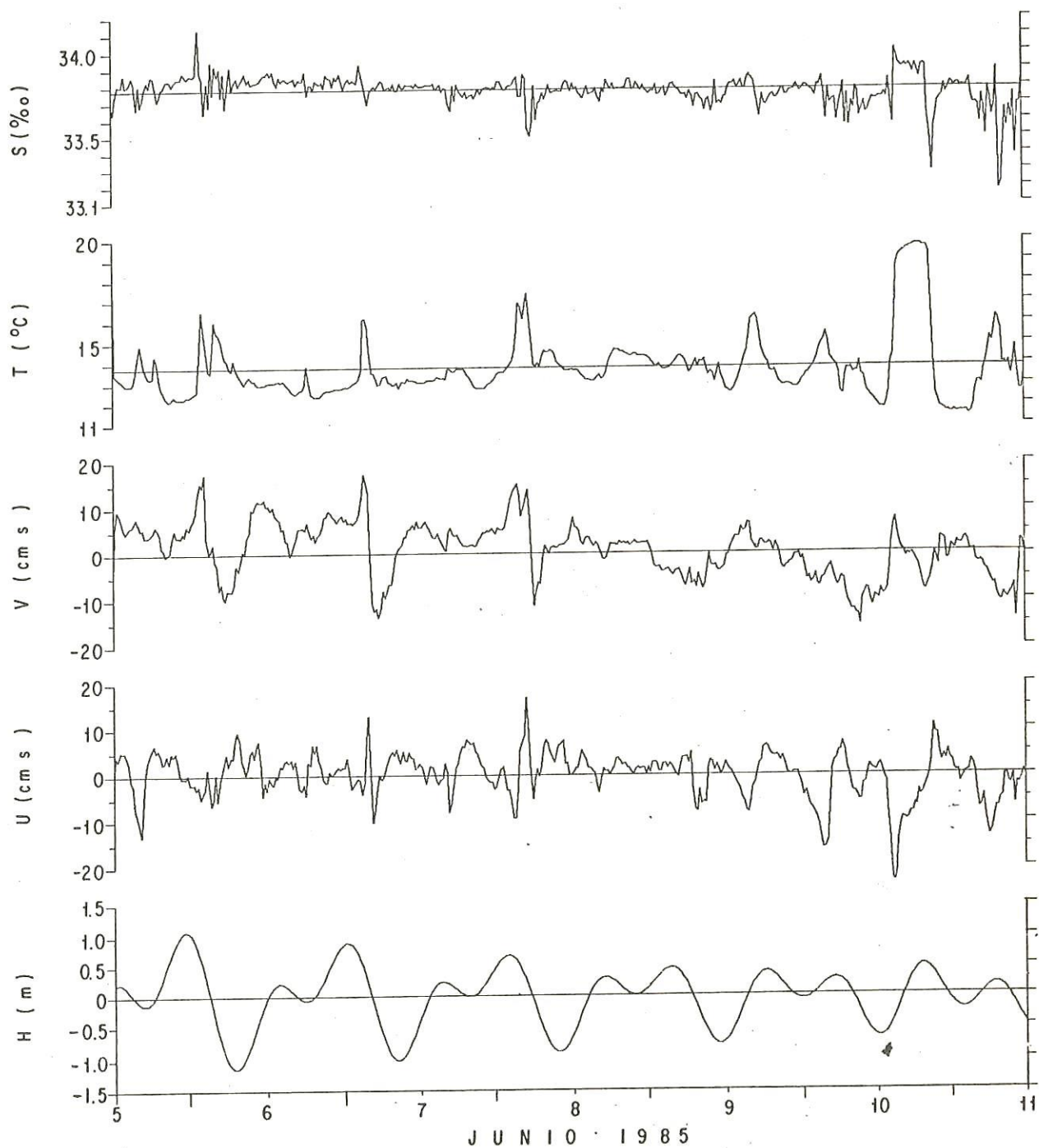


FIGURA 9.— Series de tiempo de salinidad, temperatura componente V, componente U y marea, para el período, del 5 al 11 de Junio de 1985.

La componente U presenta cambios de magnitud y sentido en periodos cortos que corresponden con la amplitud de la marea. Al inicio del registro se observan cambios de magnitud y dirección, de mayor frecuencia. Al final del registro, con mareas muertas la magnitud de las componentes de velocidad aumentan y son predominantes en una dirección por un periodo mayor. Como se puede observar en la componente U, alrededor del día 10 donde hay un flujo en dirección Este con velocidades hasta de 20 cm s^{-1} durante un lapso aproximado de seis horas, que corresponde con un mínimo de marea.

La componente V (Figura 9) tiene un comportamiento similar a U, presenta variaciones de periodo diurno y aparentemente semidiurno, que sigue la misma tendencia que la marea, con variaciones fuertes en magnitud y sentido, relacionadas con los máximos y mínimos de la altura de marea.

La temperatura también presenta una variación diurna marcada, con cambios persistentes a periodos menores durante todo el registro. Se observan aumentos en periodos cortos que corresponden, con el inicio del reflujó de la marea. En la mayor parte del registro, la temperatura se conserva por debajo del valor medio

(13.7 °C), y se observan gradientes positivos que corresponden con el inicio del reflujó. Un evento notable se presenta alrededor del quinto día de medición, mostrando un aumento de 8 °C, con una velocidad intensa en dirección oeste y con un aumento de salinidad.

El comportamiento de la salinidad sigue un patrón muy silmilar al de la temperatura. En el caso de la marea, inicia con amplitudes de 2 m en mareas vivas y disminuyendo hacia el final del registro con mareas muertas.

3.4 DENSIDAD ESPECTRAL

Se calcularon los espectros como el promedio de 64 bandas en que se dividió la serie de tiempo, para aumentar la significancia estadística de los resultados. Este promedio aunado a la corta longitud del registro, hace que prácticamente no puedan distinguirse las bandas bidiurna, diurna y semidiurna. Esto se aprecia claramente en el espectro de la marea predicha (Figura 10a) a pesar de que la señal tiene por

construcción toda su energía en las bandas diurna y semidiurna, en la gráfica del espectro aparecen como un solo pico.

Los espectros de la temperatura y salinidad (Figura 10b), presentan un comportamiento muy parecido en una banda de frecuencia definida por un pico ancho entre uno y dos ciclos por día.

Los espectros de las componentes de la velocidad U y V (Figura 10c), son similares entre sí en su distribución de frecuencias y del mismo orden de magnitud.

En general, se observa una frecuencia dominante en la banda semidiurna, y en cada uno de los espectros se presenta el intervalo de confianza con el que fueron calculados.

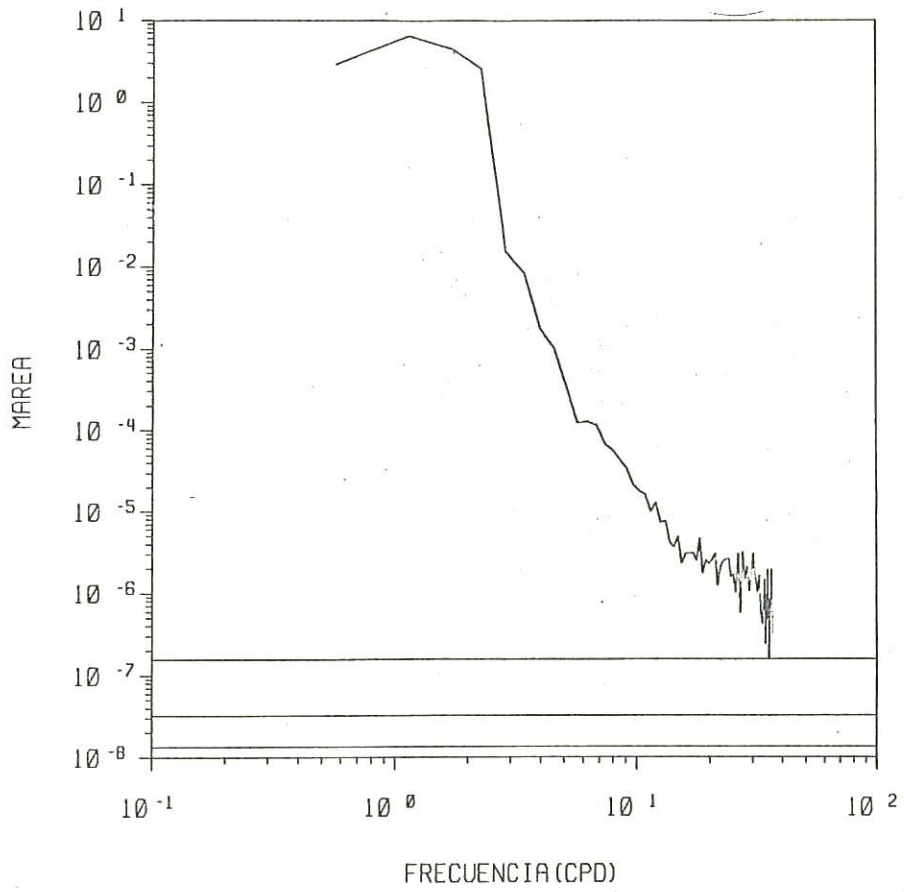


FIG. 10a.- Densidad espectral para la marea predicha

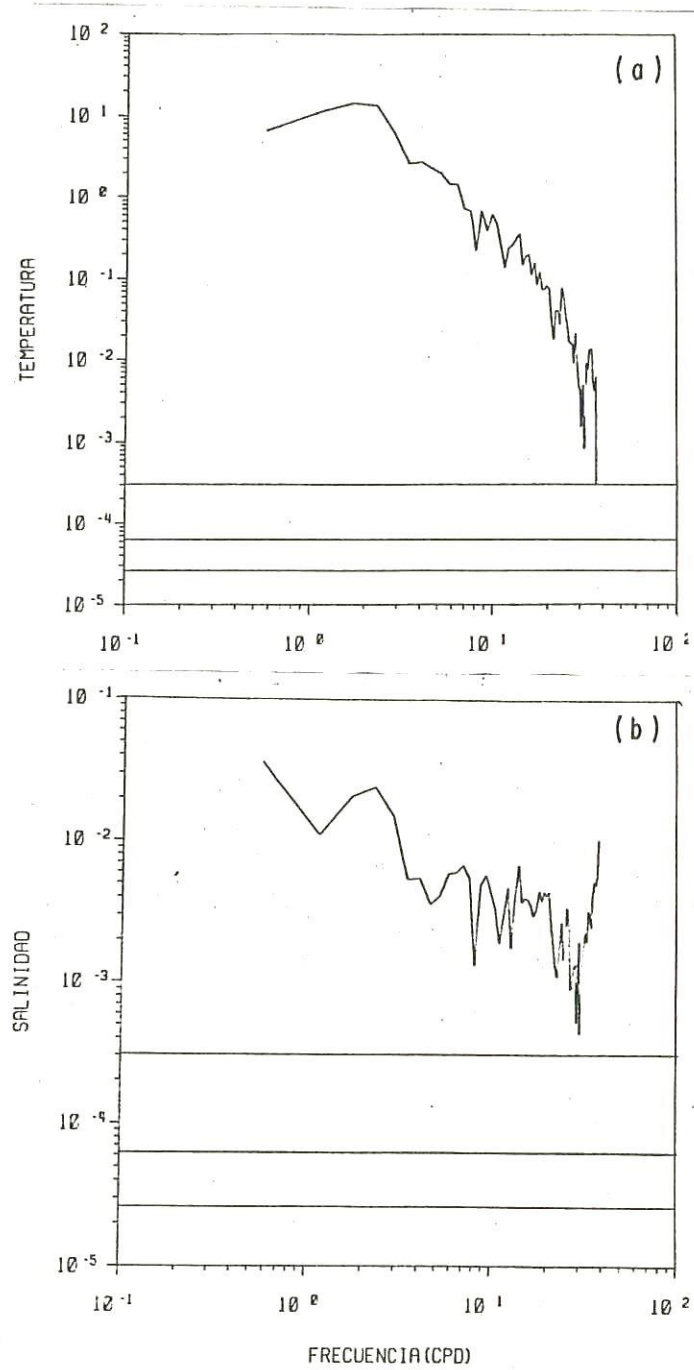


FIG. 10b.- Densidad espectral para la temperatura (a) y la salinidad. (b).

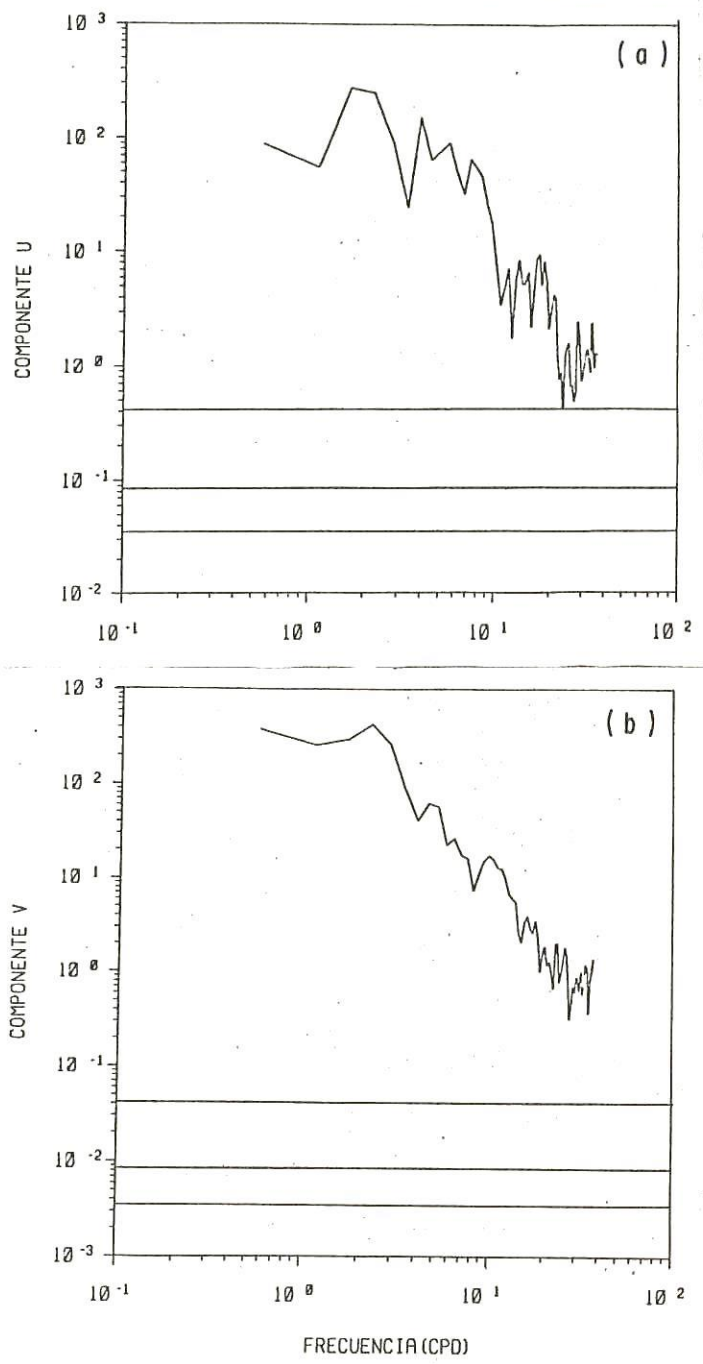


FIG. 10c.- Densidad espectral para las componentes U (a) y V (b) de la velocidad.

3.5 ESPECTROS CRUZADOS

El espectro cruzado se puede interpretar con la función de coherencia y se puede considerar como un coeficiente de correlación en función de frecuencia. Se presentan los calculados entre algunas de las variables con la marea y entre ellas mismas. Se describen las que presentan mayor coherencia como es el caso de la marea con la componente V de velocidad de la corriente, con un valor de coherencia estadísticamente significativo al nivel de confianza del 95%, en la banda de un ciclo por día y con un desfase de 180° (Figura 11).

La componente U, no presenta valores de coherencia significativa con la marea pero su distribución de energía es muy similar a V (Figura 12).

En el caso de las componentes con la temperatura, U tiene un valor de coherencia alto (0.98) en la banda de dos ciclos por día, y con un desfase de 90° (Figura 13). Este último resultado es importante en la

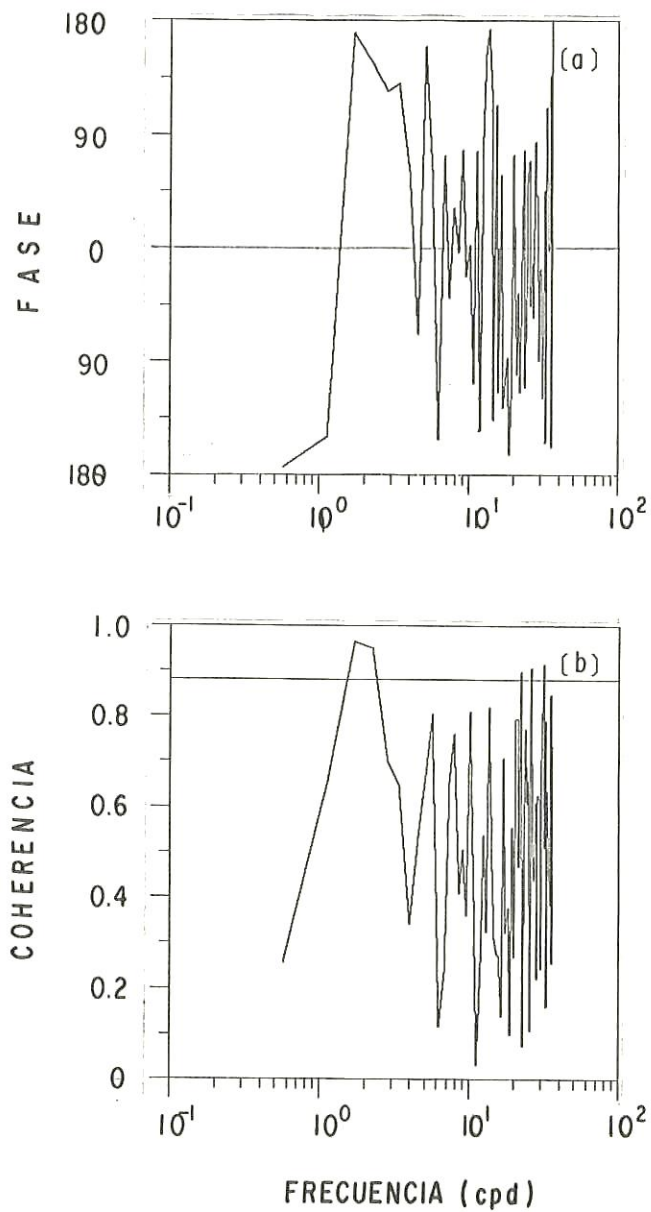


FIG. II.- Coherencia y fase para la marea y la componente V de velocidad. La coherencia es significativa por encima de la línea marcada.

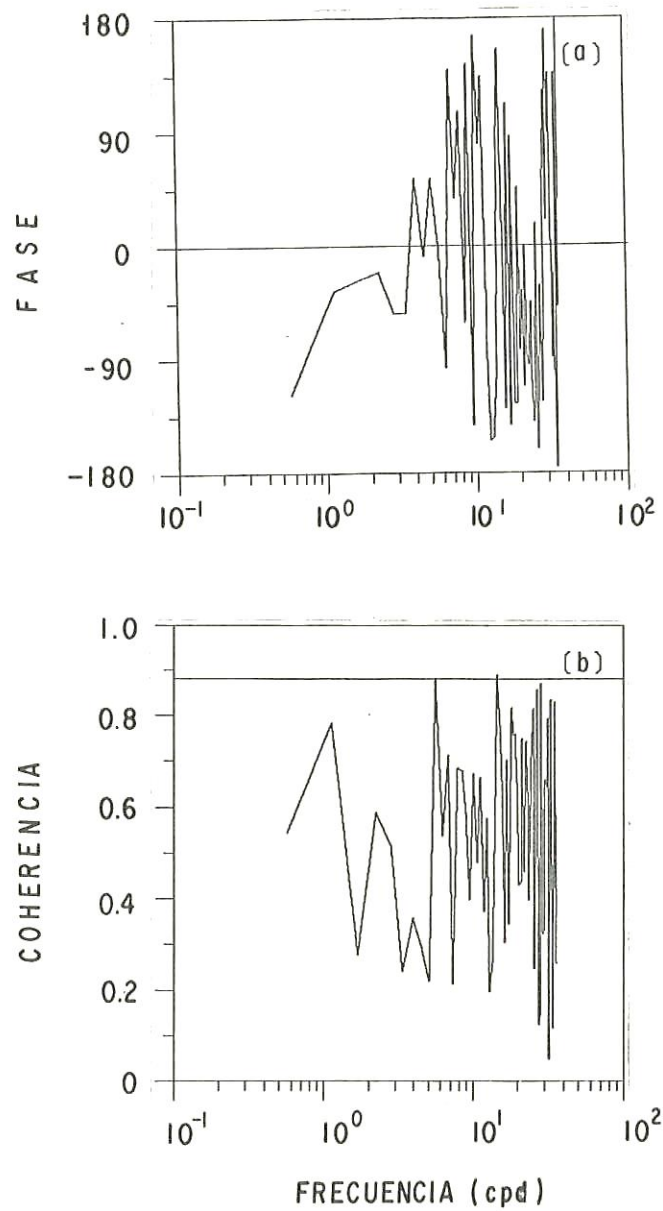


FIG. 12.- Idem. figura 11 para la marea con la componente U de velocidad.

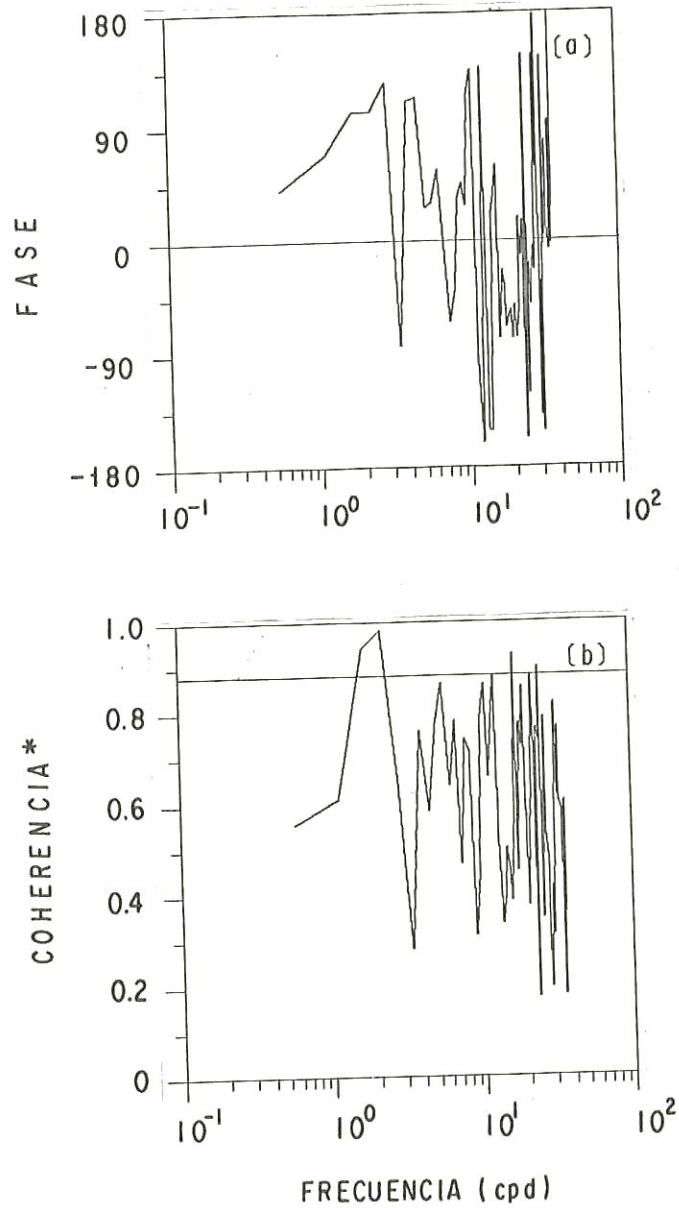


FIG. 13.- Idem figura II para la temperatura y la componente U de velocidad.

descripción del comportamiento termohalino del punto de estudio, ya que la componente U, está orientada a lo largo del eje del canal del Estero de Punta Banda. Se manifiestan cambios de temperatura y salinidad por su descarga (reflujo) hacia la Bahía Todos Santos.

La componente V con la temperatura tiene coherencia baja y su distribución de energía es similar a la de la componente U (Figura 14).

Para la salinidad con la componente U, el comportamiento es muy similar al de la temperatura, siendo coherentes con un nivel de significancia de 0.91 en la banda de dos ciclos por día, con un desfase de 90° (Figura 15).

En resumen, las coherencias entre las variables (Figuras 16, 17, 18 y 19), es menor de 0.7 para las bandas de uno y dos ciclos por día. Considerando únicamente las coherencias por encima del nivel de significancia, sólo se puede decir que la corriente hacia el norte aumenta al subir la marea, y que aumentos de la corriente hacia el este están ligados con aumentos en la temperatura y cambios en la salinidad.

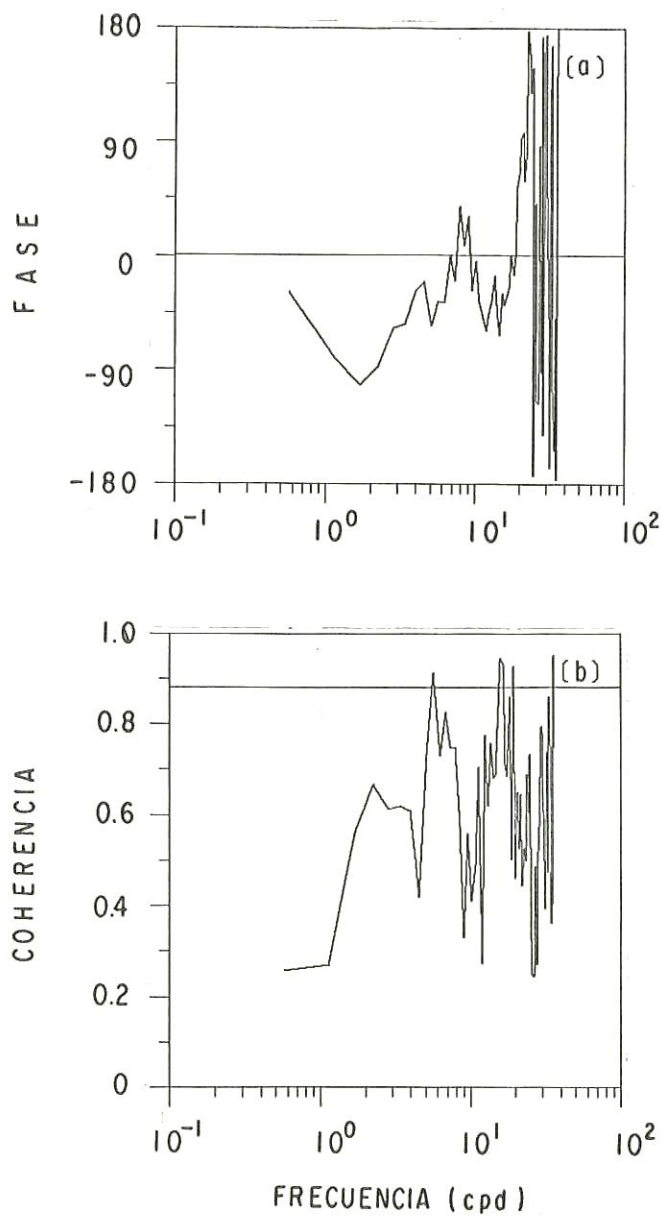


FIG. 14.- Idem figura 11 para la temperatura con la componente V de velocidad.

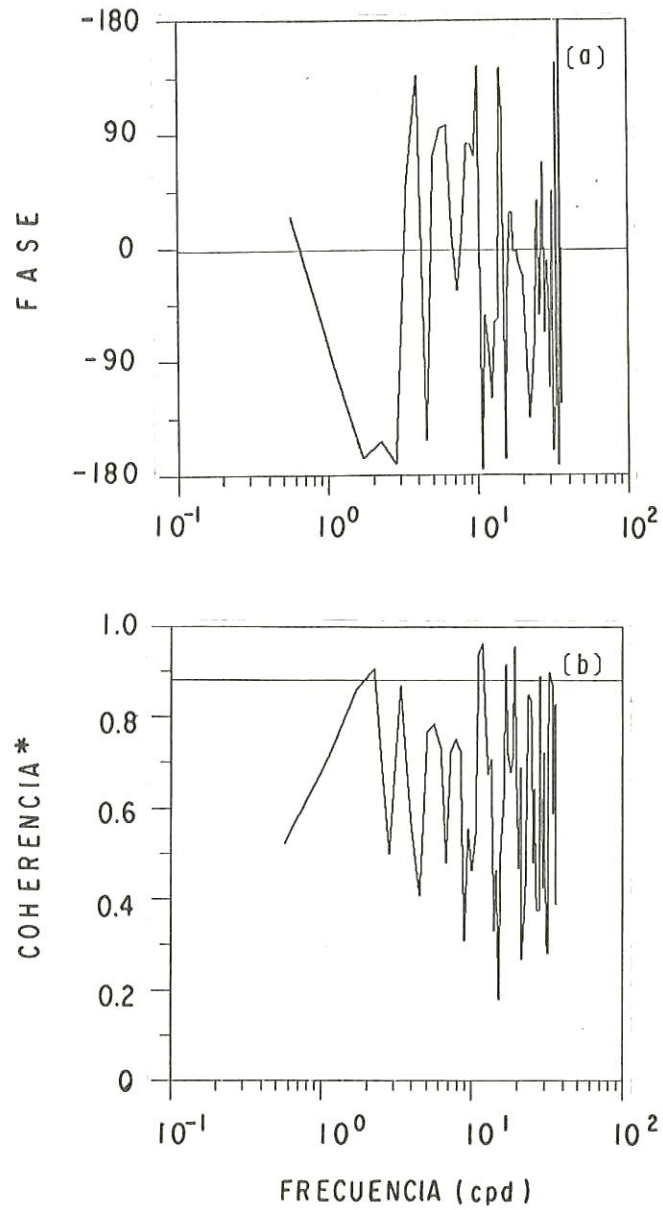


FIG. 15.- Idem figura 11 para la salinidad con la componente U de velocidad.

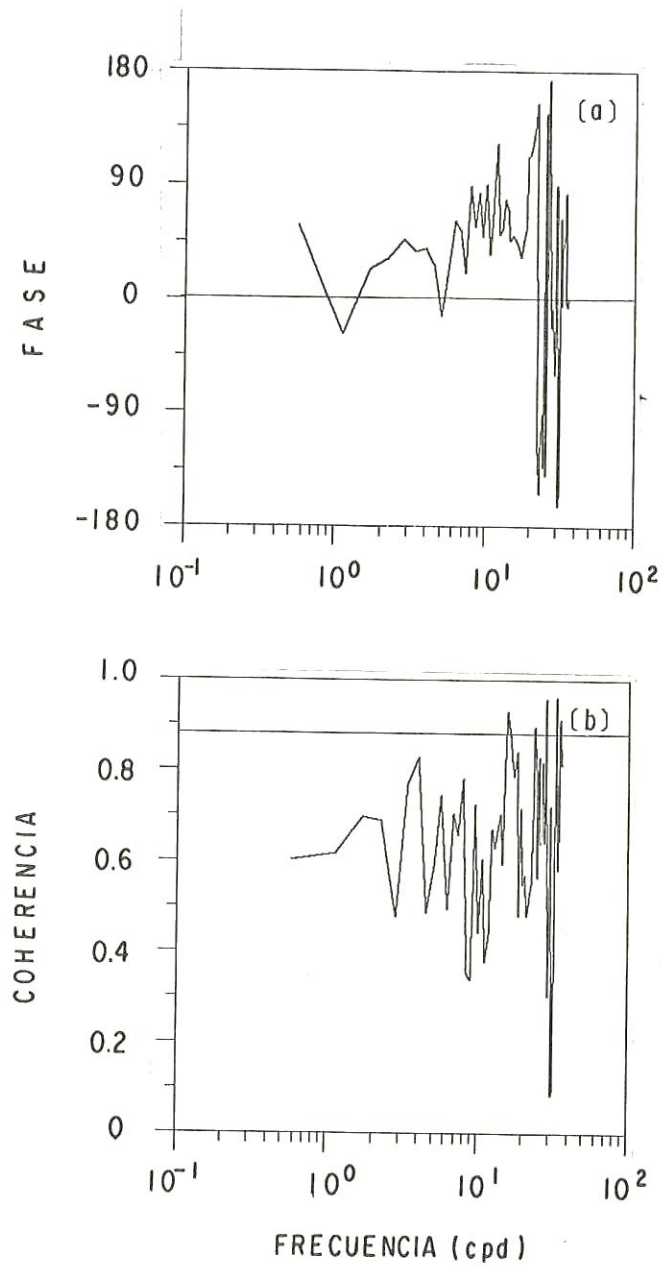


FIG. 16.- Idem figura 11 para la salinidad con la componente V de velocidad.

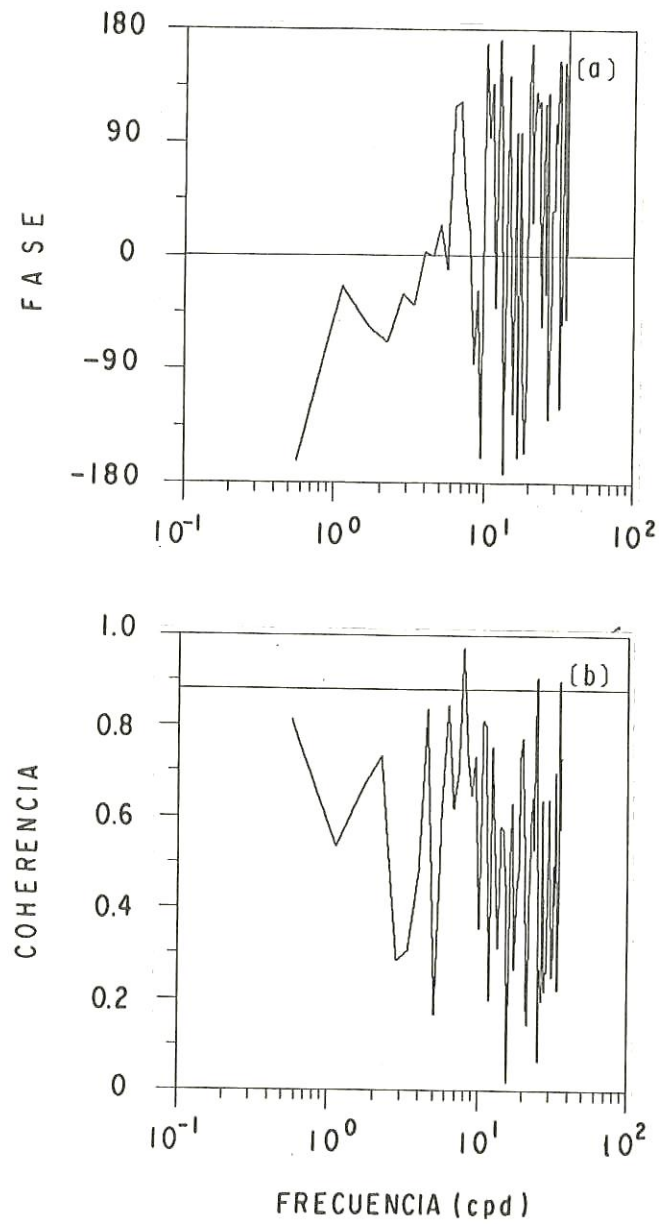


FIG. 17.- Idem figura 11 para la marea con la salinidad.

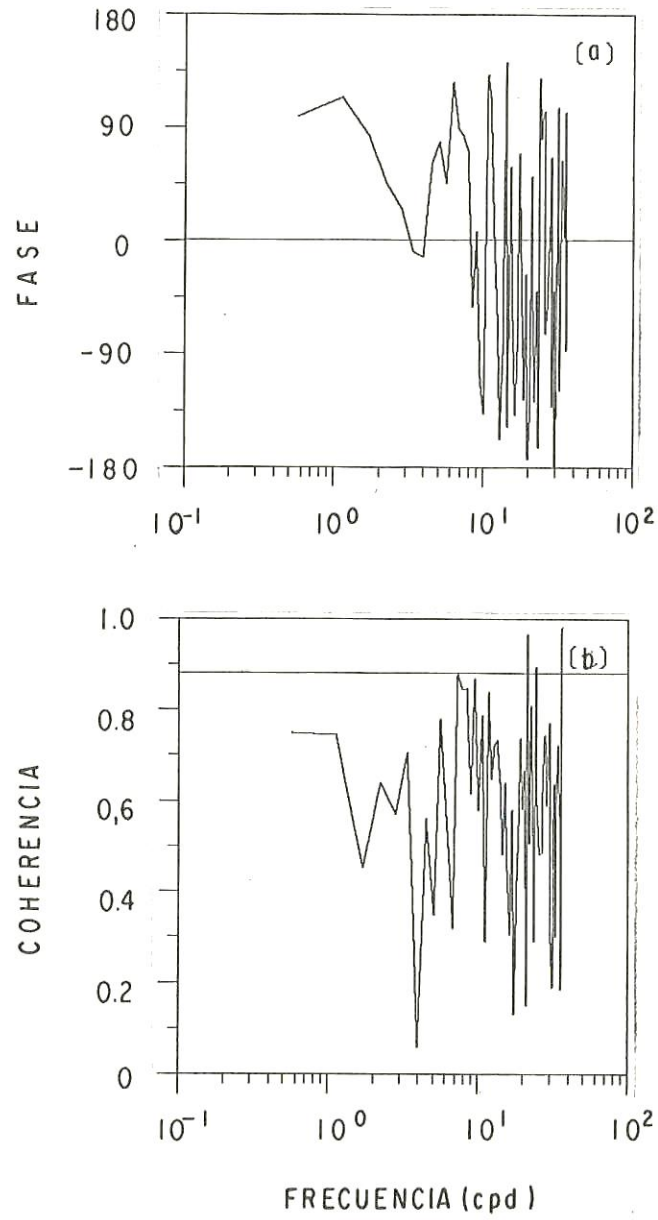


FIG. 18.- Idem figura 11 para la marea con la temperatura.

4 CONCLUSIONES

Se observó algún tipo de relación entre las variables estudiadas, su significancia es marginal debido probablemente a lo corto del período de medición. El valor de la coherencia como indicador de relación en términos de frecuencia es en general menor de 0.7 para las bandas de uno y dos ciclos por día. Los espectros cruzados muestran que los parámetros que presentan una relación más estrecha son la temperatura y la salinidad con la componente U y la marea con la componente V (Figuras 12, 13 y 15), con valores de coherencia mayores de 0.80, estadísticamente significantes al 95% de confiabilidad.

No es muy marcada su periodicidad en las series de tiempo (Figura 9), pero en términos de coherencia presentan una relación alta con valores de 0.9 en la banda de uno a dos ciclos por día.

Si se toma en cuenta que la componente U está

orientada a lo largo del canal principal de la Boca del Estero, la relación entre ésta y la temperatura es de especial interés, ya que el comportamiento termohalino del punto de estudio tiene períodos semidiurnos. Además que el volumen promedio de agua evacuada del Estero por el prisma de marea en el reflujó, es de aproximadamente 9×10^6 m^3 , con velocidades hasta de 1 m s^{-1} en la Boca del Estero, a lo largo del canal principal en dirección E-W (De la Paz Vela, 1978).

Los resultados analizados en éste trabajo permiten proponer que la componente U de la velocidad, con valores medios de 4 cm s^{-1} en dirección oeste, juega un papel importante en el comportamiento termohalino del punto estudiado, con períodos similares a los de la marea. La gráfica 5b de dirección de la corriente, parece reforzar esta afirmación, ya que se observa una concentración de observaciones alrededor de los 45° y los 135° , orientación que coincide con de la Boca del Estero, respecto a la del correntómetro.

Por resultados de trabajos anteriores que reportan velocidades en dirección N-S de 6 a 8 cm s^{-1} (Alvarez et al., 1982) y estructuras de temperatura y salinidad relativamente estables en períodos mensuales (Argote et al., 1975). Se puede decir que las oscilaciones de la

temperatura y la salinidad relacionadas con la marea en el punto de estudio son producto de la advección del agua del Estero de Punta Banda, y no de la advección de agua adyacente de la Bahía Todos Santos.

Para poder tener una idea más amplia de la influencia termohalina de el Estero de Punta Banda sobre La Bahía, sería útil realizar muestreos más extensos en espacio y tiempo. Son necesarios estudios de circulación y dispersión, ya que teniendo una idea más clara de la dinámica de la región se podría impulsar el cultivo de bivalvos, asesorar instalación de líneas de descarga de aguas negras, construcción de Marinas, Puertos, etc.

5 BIBLIOGRAFIA

- ✓ ALVAREZ SANCHEZ, L.G., 1971: Medición de corrientes superficiales en la Bahía de Todos Santos. Tesis de Licenciatura. Escuela Superior de Ciencias Marinas; U.A.B.C., 54 pp.
- , UYEJI MINATO, M., DURAZO ARVIZU, R., 1982: Observaciones de corrientes Lagrangeanas en la Bahía de Todos Santos, I. Bahía de Todos Santos, B. C. (1980-1981). Reporte Técnico OC-82-03 CICESE.
- ✓ ARGOTE, M.L., ANADOR, A., MORALES, Z.C., 1975: Distribución de los parámetros salinidad y temperatura y tendencias de circulación en la Bahía de Todos Santos, B. C., Memorias de la primera reunión de CIBCASIO, pp. 3-30.
- CABRERA, MUÑOZ H., 1972: Distribución de Temperatura en la Bahía Todos Santos, Junio-October de 1971. Tesis de Licenciatura, U.A.B.C.
- ✓ CONTRERAS RIVAS, I., 1973: Influencia termohalina de las aguas del Estero de Punta Banda en la Bahía Todos Santos. Tesis de Licenciatura., Escuela Superior de Ciencias Marinas., U.A.B.C., 70 pp.
- DE LA PAZ VELA, R., 1978: Hidrodinámica y Dispersión de Contaminantes en el Estero de Punta Banda. Tesis de Licenciatura., Escuela Superior de Ciencias Marinas, U.A.B.C., 47 pp.
- DURAZO ARVIZU, R., 1983: Circulación superficial y cinemática de la Bahía de Todos Santos, B. C., Tesis de Licenciatura, Escuela Superior de Ciencias Marinas. 68 pp.
- ✓ PARKER B. Y WALKER L., 1978: Current measurement problems in a circulation survey. Tech. Report DEL-SG-3-78, College of Marine Studies, University of Delaware, Newark DE 19711, 372 pp., June 1978.
- PHILEGER, B. F., 1967: Some general features of coastal lagoons. En Coastal Lagoons. A Symposium; dirs.

- eds. A. Ayala Castañares y B. F. Phloger, UNAM.
- PRITCHARD, W.D., DE LA PAZ VELA, R., CABRERA, M.H.,
FARRERAS, S.S. y MORALES, E., 1978: Hidrografía
física del Estero de Punta Banda, Parte I: Análisis
de datos. Ciencias Marinas (Mex.) 5 (2), pp 1-22.
- SECRETARIA DE MARINA, Dirección de Oceanografía y
Señalamiento Marítimo, 1974: Estudio geográfico de
la región de Ensenada Baja California, 462 pp.
- SVERDRUP H.U., JOHNSON W.M. Y FLEMING R.H. 1942: The
Oceans: Their Physics, Chemistry and general
Biology, Prentice Hall. Englewood Cliffs, N.J., 1087
pp.
- TSA SHUN CHENG, 1978: Comparison of a few recording
current meters in San Francisco Bay, Ca., Proceedings
of a working conference on current measurement.
Tech. Report. DEL-SG-3-78, College of Marine
Studies, Univ. of Delaware, Newark DE 19711., pp.
293-301, June 1978.