



COMISION NACIONAL DE ESTUDIOS GEO-HELIOFISICOS



CENTRO NACIONAL PATAGONICO



EVOLUCION ANUAL DE LAS CARACTERISTICAS



OCEANOGRAFICAS DEL GOLFO NUEVO



Barros, V. y Krepper, C.



PUERTO MADRYN - CHUBUT



R. ARGENTINA



Entregado 1976



Publicado 1978



Abstract

The annual evolution of Nuevo Gulf's characteristics are analyzed in terms of salinity and temperature available data, corresponding to March, June and October. Only the two first belong to the same year.

The density fields were obtained from those data. During the summer, the Nuevo Gulf's density is lower than the ocean one, although its salinity is greater.

In winter, the gulf becomes a typical concentration basin. The change is completed by October, at the beginning of the warming process, which leads to a lower density in the gulf.

Based on observations and valuations of meteorological and oceanographic parameters, the monthly temperature and density changes were calculated according to approximate formulas.

Results agree with the observed changes. We may conclude that the summer low density field is mainly due to the summer warming of the water.

I. RESUMEN.

Se analizan cuatro campañas oceanográficas realizadas en Golfo Nuevo. En base a los campos de salinidad y temperatura se propone una interpretación de la evolución anual de las características de la cuenca.

Durante el verano, los valores de densidad respecto a los correspondientes al mar exterior señalan al golfo como una hoya de dilución a pesar que la salinidad no comparte esta tipificación. Durante el invierno evoluciona hacia una hoya de concentración, lo que se completa en el mes de octubre.

Se ha calculado la variación mensual de la temperatura y $\sigma\text{-T}$, en base a fórmulas aproximadas y a datos y estimaciones meteorológicas y oceanográficas de la zona. Los resultados coinciden satisfactoriamente con los cambios observados, apoyando la hipótesis de que la dilución de verano es debida fundamentalmente al calentamiento.

I. INTRODUCCIÓN.

El Golfo Nuevo es una cuenca semicerrada, de unos 90 m. de profundidad media, con un volumen de agua del orden de los 230×10^9 m³.

Por sus características tan particulares y su ubicación geográfica adquiere una singular importancia económica, asociada tanto al desarrollo zonal de la ciudad de Puerto Madryn como al de toda la Patagonia. El amplio espectro de temas de investigación que brindan sus aguas ha sido sólo parcialmente cubierto, obteniéndose una información muy variada y dispersa de sus características físico-químicas y biológicas.

Los autores juzgaron necesario reunir el material oceanográfico disponible para analizar a la luz de esta información el comportamiento de las aguas del golfo desde un punto de vista más global, como ser el de la interacción mar-atmósfera; paso previo a la realización de un modelo para explicar en forma cualitativa y cuantitativa las variaciones temporales de la cuenca.

2. FUENTE DE INFORMACION.

La información básica fue obtenida de las campañas oceanográficas detalladas en el Cuadro I.

FECHA	REALIZADA POR:	TIPO DE INFORMACION UTILIZADA	REFERENCIA BIBLIOGRAFICA
Mayo-Junio de 1969	S.H.N.	Corrientes superficiales.	LANFREDI Y VARA 1971 (1)
8-9 de Febrero 1970	Proyecto de Desarrollo Pesquero.	Temperatura superficial y de fondo; salinidad de fondo	ROJO Y SILVOSA 1970 (2)
7-8 de Marzo 1970	Proyecto de Desarrollo Pesquero	Temperatura y salinidad superficiales	BRANDHORST Y CASTELLO 1971 (3)
1-2 de Mayo 1970	S.H.N.	Temperatura y salinidad a distintos niveles	ROMAÑA 1971 (4)
8-9 de Octubre 1972	Convenio entre C.N.P. y S.H.N.	Temperatura y salinidad a distintos niveles	INEDITO
27-30 de Junio 1973	Convenio entre C.N.P. y S.H.N.	Temperatura y salinidad a distintos niveles	INEDITO

CUADRO I



Las campañas oceanográficas se realizaron durante distintos años. Sin descartar una posible fluctuación interanual se estima que la variación estacional es mucho mayor y que a ella debe atribuirse la mayor parte de las diferencias observadas. Esto se fundamenta no sólo en que el análisis termodinámico que se hace más adelante coincide en líneas generales con los cambios observados sino en que al menos en lo que hace a las posibles modificaciones de la masa de agua in situ estas campañas parecen ser representativas. Ello surge de que el análisis de las condiciones meteorológicas previas no arroja diferencias significativas respecto a las condiciones normales (5), (6). El Cuadro II presenta los valores medios de los meses anteriores a las campañas oceanográficas y las respectivas medias climatológicas.

MARZO

ABRIL

JUNIO

SEPTIEMBRE

T(media) (°C)	17.4 (1970)	14.3*(1970)	7.5 (1973)	11.9* (1972)
T(media climatol.)	17.3	12.8*	7.8	10.0*
T(máx. media) (°C)	24.8 (1970)	21.4*(1970)	12.8 (1973)	18.5* (1972)
T(máx. media clim.)	24.4	19.8*	12.9	16.8*
T(mín. media) (°C)	12.0 (1970)	7.9*(1970)	2.2 (1973)	5.3* (1972)
T(mín. media clim.)	11.1	6.9*	3.0	3.9*
Precipitación(mm.)	10.0 (1970)	1.9*(1970)	14.0(1973)	5.9 (1972)
Precip. media	16.6	13.0*	14.1	14.1
Indice de circulación zonal(mb/km.)	3.4×10^{-3} (1970)	7.6×10^{-3} (1970)	3.3×10^{-3} (1973)	9.5×10^{-3} (1972)
Indice de circulación zonal climatológ.	3.6×10^{-3}	5.3×10^{-3}	7.5×10^{-3}	4.5×10^{-3}
Humedad relativa	60 (1970)	-----	67 (1973)	-----
Humedad rel. clim.	54	56	66	58

CUADRO II

Datos correspondientes a Puerto Madryn.

(*) Significa que los datos corresponden a Trelew.

Además se ha hecho el análisis de los campos sinópticos del mes anterior a las campañas, los que tampoco mostraron situaciones especialmente anómalas.

3. DESCRIPCION DE LAS CAMPAÑAS.

3.1. MARZO DEL AÑO 1970.

Dado las características netamente biológicas de esta campaña, hay únicamente datos superficiales de temperatura y salinidad. El campo superficial de temperatura, Figura 1, varía entre 16 y 18°C presentando un núcleo caliente en la parte central y desplazado hacia la costa noreste.

La salinidad, Figura 2, es mayor que en el exterior del golfo y también presenta un máximo valor. Por otra parte, se aprecia una concentración del gradiente al sudeste del máximo mientras que en las zonas próximas a la boca y sobre la costa sur hasta Punta Cracker, tanto como en Puerto Pirámides en la Norte, se presentan salinidades más bajas.

El campo de sigma-T, Figura 3, muestra valores menores en el golfo que los correspondientes a las aguas externas. Hay un mínimo relativo central muy extendido y un mínimo absoluto sobre la costa noroeste. Se aprecia en el campo de densidad características de una hoya de dilución a pesar de las mayores salinidades con respecto a los valores de la boca. Esto hace suponer que la dilución no se debe a un exceso de precipitación sobre la evaporación. Como se verá al discutir la evolución anual del golfo, la lluvia en términos climatológicos no supera a la evaporación durante ninguna época del año.

Finalmente, no habiendo ningún otro aporte significativo de agua dulce, debe atribuirse la menor densidad al efecto del calentamiento de las aguas del golfo.

3.2. MAYO DEL AÑO 1970.

Esta campaña fue ampliamente analizada por Romaña, A. (4), que señaló acertadamente las características similares a las de una hoya de dilución durante este mes.

La distribución superficial de temperatura, Figura 4, muestra aguas más cálidas que las del mar exterior con un núcleo caliente en el centro y deformado hacia la boca, donde la costa norte presenta valores más altos que los correspondientes a la parte sur. Respecto a marzo, la temperatura ha disminuido sensiblemente en 2.63°C .

Se aprecia un eje de máxima salinidad que se extiende hacia la boca del golfo por la costa norte y se mantiene casi coincidente con el eje de máxima temperatura, Figura 5.

El campo de sigma-T superficial, Figura 6, presenta en general valores por debajo de los externos, excepto en las zonas interiores donde se aprecia ya un cambio hacia densidades mayores. Cerca de la boca se

establece un mínimo pronunciado que responde aún a las características de marzo.

Las Figuras 7 y 8 muestran los perfiles verticales de sigma-T para cortes longitudinales, los que acusan dos tipos de aguas, una liviana e inestable que ocupa los primeros 100 m. y otra estable y densa por debajo de esa profundidad. En la Figura 7 se manifiestan pronunciadas inestabilidades en los primeros 10 m., precisamente en la zona de máximos valores superficiales de densidad, lo que indicaría que allí hay un proceso de enfriamiento muy rápido.

La Figura 9 muestra los perfiles de la boca, los que confirman la hipótesis de salida del agua por la parte norte de la boca y entrada por la parte sur. Se aprecia en la zona norte una mayor temperatura y salinidad, al mismo tiempo que una menor densidad.

3.3. JUNIO DEL AÑO 1973.

El campo de temperatura, Figura 10, muestra nuevamente un máximo en la parte central similar al mes de mayo, excepto por la carencia de prolongación del mismo hacia la boca. Los valores son sensiblemente inferiores a los de mayo aunque hay que tener en cuenta que se trata de diferentes años.

El campo de salinidad acusa una mayor concentración

con respecto a las aguas oceánicas, Figura 11, pero la forma de las isolíneas es sensiblemente diferente a las de marzo y mayo.

La zona más concentrada sigue siendo la de Puerto Madryn, y los gradientes más pronunciados se hallan en una dirección perpendicular a la correspondiente a los meses de marzo y mayo. Una lengua de baja salinidad relativa se extiende desde la boca ocupando toda la parte central del golfo.

La Figura 12 muestra la distribución superficial de sigma-T, la que resulta mucho más parecida a la correspondiente al mes de marzo que a la de mayo, presentando una apariencia de hoya de dilución.

Las Figuras 13 y 14 muestran los perfiles verticales de sigma-T para un par de cortes longitudinales, de los que se observan características similares a las del mes de mayo. El agua se mantiene más liviana que la exterior y sumamente inestable, excepto en el fondo donde existe cierta estabilidad.

La Figura 15 muestra los perfiles de temperatura, salinidad y sigma-T correspondientes a la boca, los que coinciden cualitativamente con lo mostrado para mayo. Cabe señalar que ambos perfiles no han sido tomados exactamente en los mismos puntos. En líneas ge-

nerales, los campos de junio confirman el cuadro esbozado para el mes de mayo, con ligeras variaciones, con respecto a lo que cabría suponer que las variaciones interanuales son menores que las del ciclo anual.

3.4. OCTUBRE DEL AÑO 1972.

Las temperaturas superficiales del golfo se hallan por encima de las de mar afuera, únicamente en la zona noroeste del mismo, Figura 16. La Figura 17 muestra el campo de salinidad el cual, como en los meses anteriores, es más salino que el del mar adyacente; sin embargo, el contraste es mucho mayor. El máximo de salinidad se da al sur de Puerto Pirámides y se extiende en dirección a Puerto Madryn, ocupando la parte interna de la cuenca.

El campo superficial de sigma-T, Figura 18, presenta un núcleo más denso en el centro del golfo con valores mínimos sobre las costas noroeste y sudoeste. Por otra parte, en las aguas próximas a la ciudad de Puerto Madryn se manifiesta un máximo absoluto.

Lo más notable de este mes es que los valores de sigma-T del golfo son, por primera vez, mayores que los del mar adyacente. En octubre, el posible campo de movimiento geostrofico inducido por el campo de

densidades no se ve confirmado como en los otros meses por el ingreso de agua menos salobre. Aparece, en cambio, un máximo de salinidad superficial en Puerto Pirámides, asociado a una estabilidad pronunciada en los 10 primeros metros, cuya explicación se da más adelante.

El perfil de sigma-T, Figura 19, confirma que la densidad del golfo es mayor a la del mar exterior en todas las profundidades, siendo ésta una de las características propias de una hoya de concentración. Sin embargo, la parte interior del golfo presenta una estabilidad particularmente pronunciada en superficie; en el resto de sus aguas la inestabilidad es manifiesta y en consecuencia, las características de una hoya de concentración se completan.

La Figura 20 muestra el perfil de la boca para la temperatura, la salinidad y la densidad (mejor dicho sigma-T); donde se puede apreciar que nuevamente el agua con las características del golfo, esto es, mayor temperatura, mayor salinidad y densidad, se encuentra hacia el borde norte pero ahora en profundidad. Esto confirma un comportamiento similar al de una hoya de concentración, indicando una inversión con respecto a los meses de otoño e invierno. Esta evolución es discutida en el próximo punto.

4. EVOLUCION ANUAL DE LOS CAMPOS DE TEMPERATURA Y DENSIDAD.

En base al análisis de las campañas se puede establecer la hipótesis que el Golfo Nuevo presenta un mínimo de densidad relativo al océano durante los meses de verano, lo que es debido principalmente al calentamiento que compensa y supera los efectos de la evaporación sobre la densidad.

Durante los meses de invierno, el golfo adquiere el carácter de una hoya de concentración por efecto de la evaporación y del enfriamiento que concurren a aumentar la densidad.

De esta forma se explica que en marzo exista un máximo de temperatura respecto del exterior del golfo (calentamiento), mayor salinidad que el mar adyacente y que en las otras campañas, lo que descartaría el hecho de que las bajas densidades se deban a un exceso de la precipitación sobre la evaporación. Por otra parte, la precipitación media anual en Puerto Madryn, (5), único dato de la zona, es de alrededor de 170 mm. anuales, y no existe aporte de ríos al golfo. La precipitación media mensual durante el verano oscila entre los 10 y 16 mm. y en particular en el verano de 1970 (octubre- febrero), la precipitación total fue de 118,5 mm. (6) mientras que por otra parte, la estimación de la evaporación para el período octubre- febrero es del orden de los 47 mm. Pese a ello los cambios de densidad de

ese año no son debidos a la precipitación anómala que produjo un exceso sobre la evaporación. Como se puede apreciar a partir del Cuadro III el efecto del calentamiento sobre la densidad es para el mismo período del orden de 10^{-3} g/cm³ mientras que el efecto de los 70 mm. de exceso de precipitación es de $0,23 \times 10^{-4}$ g/cm³.

Los datos de densidad del fondo y de temperatura de superficie correspondientes al mes de febrero de 1970 (2), indican la existencia en superficie de valores similares a marzo, mientras que en el fondo, las densidades mayores son comparables con las del mes de octubre, por lo que la hipótesis de disminución de la densidad superficial por efecto del calentamiento durante el verano se vería confirmada.

Durante el período de marzo a octubre, se revierte el mínimo en la densidad por el efecto de la evaporación y del enfriamiento. Pero en mayo aún perduran las características de mínima densidad. Sin embargo la existencia de una marcada inestabilidad en las aguas por encima de los 100 metros de profundidad, indica que el proceso de enfriamiento ha comenzado. Esto último se refleja en una inestabilidad mayor de las aguas superficiales en la parte interior del golfo, donde las densidades superan a las correspondientes a las aguas exteriores, esto se puede apreciar en el trabajo de Romaña A. (4).

En el fondo, a pesar de existir agua más densa y estable el contenido de oxígeno es relativamente alto respecto al valor de saturación, lo que estaría indicando que los movimientos convectivos originados por el enfriamiento, ya han alcanzado el fondo. Este efecto fue atribuido por otros autores a un posible enfriamiento violento ocurrido unos meses antes, cosa que no es corroborada por las temperaturas mínimas medias de los meses anteriores (ver Cuadro II), ni por las observaciones de las cartas del tiempo correspondientes a los mismos meses.

La campaña de junio presenta un campo de sigma-T más característico de una hoya de dilución que el correspondiente a mayo, pese a ser un mes más frío. Por tratarse de otro año no es conveniente discutir las diferencias entre estos meses que, por otra parte, confirman en líneas generales el mismo cuadro.

El mes de octubre presenta densidades superiores al exterior. En este sentido se observa que la parte cercana a la boca tiene las características completas de una hoya de concentración, presentando incluso inestabilidad vertical. Por otra parte, en la zona más interior del golfo se insinúa una inestabilidad particularmente acentuada en superficie, producto del calentamiento que se inicia y que tiende a producir un campo de densidades mínimas.

Esta variación anual en el campo de densidades tiene una importancia decisiva en el tipo de renovación de aguas a través de la boca. Es sabido que cuando las densidades de la hoya son menores (mayores) que las del mar exterior, el ingreso del agua es por el fondo (superficie) (7).

Se podría pues afirmar que la circulación vertical del Golfo Nuevo varía a lo largo del año de acuerdo a las variaciones de su campo de densidad.

5. BALANCE TERMICO.

La evolución descrita en la sección anterior ha sido corroborada mediante un análisis cuantitativo del balance térmico de la columna de agua suponiendo la ausencia de advección y de difusión de temperatura y densidad.

Los principios de conservación de la energía y de masa conducen a las siguientes ecuaciones (8).

$$D \frac{\partial T_{\text{mar}}}{\partial t} = \frac{-1}{\rho_c p} (LE + Q_c + Q_r)$$

$$p \frac{\partial \sigma_t}{\partial t} = 10^3 (E\beta + (LE + Q_c + Q_r) \alpha_{v/c_p})$$

donde:

D: es la profundidad media tomada en este caso como 100 metros.



- ρ : se toma igual a la unidad.
- c_p : calor específico del agua de mar a presión constante.
- LE : energía utilizada en la evaporación.
- Q_c : calor sensible intercambiado entre el mar y la atmósfera mediante convección.
- Q_r : balance de radiación total.
- E : evaporación.
- δ : salinidad expresada en forma decimal.
- α_v : coeficiente de dilatación térmica del agua de mar.



Se considera que las aguas sólo intercambian energía a través de su superficie mediante los procesos de evaporación, radiación y convección turbulenta del aire adyacente.

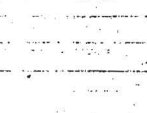
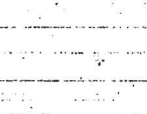


La estimación de los parámetros de la derecha en las fórmulas anteriores, ha sido hecha con la mejor información disponible en la zona.



La evaporación E y el intercambio de calor sensible con la atmósfera Q_c fueron obtenidos en base a las fórmulas propuestas por Jacobs (9).

$$E = 0,249 (e_w - e_a) W_a \quad (\text{gr/cm}^2 \text{ día})$$



$$Q_c = \frac{t_w - t_a}{e_w - e_a} LE \quad (\text{gr/cm}^2 \text{ día})$$

t_w : temperatura superficial del mar

t_a : temperatura del aire a una altura "a"

w_a : velocidad del viento a una altura "a"

e_w, e_a : la tensión de vapor en pulgadas

Q_r (el balance de radiación) fue calculado en función de los datos de radiación global incidente del atlas de Budyko (10) y de la radiación de onda larga estimada a través de los gráficos de Armstrong, teniendo en cuenta la humedad relativa del aire y la temperatura superficial del mar (7). La radiación global incidente fue modificada de acuerdo al albedo tomado también del atlas de Budyko (10).

Los datos necesarios para calcular el balance, temperatura del aire, temperatura del mar, humedad y viento, fueron obtenidos en base a datos climatológicos correspondientes a Puerto Madryn, a mediciones de las distintas campañas y a algunas mediciones realizadas por el Centro Nacional Patagónico.

La temperatura del aire empleada fue la de Puerto Madryn, modificada levemente durante el verano en $1.6 \text{ } ^\circ\text{C}$, en función de valores medidos en días de brisa de mar, em-

pleando para ello estudios realizados sobre el fenómeno.

(11).

La temperatura del mar fue interpolada linealmente en base a los datos disponibles en los meses de febrero, marzo, mayo, junio y octubre. Pero durante los meses de noviembre y enero fueron introducidas variaciones de un grado a la luz de mediciones realizadas en zonas costeras.

La velocidad del viento fue tomada directamente de las estadísticas climatológicas (5), y muy bien podrían no ajustarse perfectamente a los valores sobre el mar, en particular, durante los meses de verano (12).

La humedad de Puerto Madryn no puede ser utilizada para estimar la existente sobre el mar, ya que durante la mayor parte del tiempo el aire fluye seco desde el continente. Durante el invierno, el aire es más frío que el mar y, por lo tanto, las capas inferiores se inestabilizan por el calentamiento dando lugar a movimientos convectivos que distribuyen el vapor extraído del mar en una capa de espesor creciente y, por consiguiente, es probable que las bajas humedades relativas se mantengan o aumenten levemente sobre el mar.

En verano por el contrario, el aire caliente se enfría al contacto con la superficie del mar dando lugar a una capa muy estable que rápidamente se satura produciendo altas hu-

medades relativas (12). Este efecto, naturalmente conduce a evaporaciones reducidas en verano y altas en invierno. Por consiguiente, se ha supuesto una variación anual de la humedad en función de los valores medidos durante las campañas y de mediciones realizadas en Puerto Madryn durante períodos de brisa. El Cuadro III resume los resultados obtenidos. Por su parte el Cuadro IV muestra los incrementos entre meses, de las temperaturas observadas y calculadas para el mar.

Los incrementos corresponden a los períodos determinados por la doble entrada del cuadro.

El Cuadro V, por su parte, es similar al anterior pero aplicado a los valores de $\sigma\text{-T}$.

Se debe tener presente que en los cálculos de los Cuadros IV y V no aparecen contribuciones por intercambio con el mar abierto, como así también que tales cálculos son para los valores medios de la columna de agua. Se aprecia un muy buen ajuste en las diferencias de $\sigma\text{-T}$ tanto en signo como en magnitud. Los resultados del Cuadro III indican que durante el verano (septiembre-febrero) hay una disminución de densidad, mientras que en el invierno (marzo-agosto) aumenta la densidad, lo que está de acuerdo con las observaciones de las campañas y con la hipótesis propuesta. Se cree oportuno advertir que debido a la carencia de información básica, los resultados del Cuadro III son sólo representativos en signo y orden de magnitud.

	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
T sup. (°C)	16.3	17.6	17.9	16.4	14.9	11.7	11.2	10.7	10.2	9.7	12.0	15.0
T aire (°C)	17.8	18.9	17.3	14.2	10.4	7.8	7.3	8.5	10.5	11.6	14.0	16.3
Humedad (%)	90	85	80	75	70	73	76	79	82	85	87	90
Viento (nudos)	9.7	8.6	7.6	7.0	7.0	7.6	8.1	8.1	8.1	8.6	9.2	9.7
Nubosidad (1/10)	4.9	5.1	4.7	5.2	5.8	5.8	5.7	5.5	5.5	5.5	5.7	5.6
E (gr/cm ² día)	0	0.09	0.28	0.33	0.42	0.34	0.32	0.24	0.12	0.04	0	0.03
P (gr/cm ² día)	0.03	0.05	0.05	0.04	0.08	0.05	0.05	0.03	0.05	0.06	0.03	0.03
(E - P) . β	-0.001	0.001	0.008	0.010	0.011	0.010	0.009	0.007	0.002	-0.001	-0.001	-0.001
LE (cal/cm ² día)	0	52.8	164.3	193.9	247.1	200.6	183.9	141.7	70.9	23.6	0	11.3
Q _c (cal/cm ² día)	-38.3	-30.9	11.8	40.4	74.1	78.2	82.8	48.9	-6.4	-40.4	-47.3	-27.5
Q _r (cal/cm ² día)	-349.7	-323.1	-96.2	11.4	-25.3	-28.2	-21.8	-79.1	-177.6	-191.9	-350.6	-387.7
(LE+Q _c +Q _r) / c _p	-415.9	-322.8	85.6	263.3	317.2	268.6	267.9	119.5	-121.2	-223.7	-426.4	-435.5
(LE+Q _c +Q _r) Δw / c _p	-0.08	-0.06	0.02	0.05	0.06	0.05	0.05	0.02	-0.02	-0.04	-0.03	-0.03
ΔT (°C)/mes	1.4	1.0	-0.3	-0.9	-1.1	-0.9	-0.9	-0.4	0.4	0.8	1.4	1.5
Δσ /mes	-0.29	-0.20	0.09	0.21	0.25	0.21	0.22	0.11	-0.07	-0.16	-0.29	-0.30

CUADRO III

	Febrero	Marzo	Mayo	Junio	Octubre
Febrero		1.0 Calc. 0.3 Superf.	-0.2 Calc. -2.7 Superf. 2.0 a 100m.		
Marzo			-1.0 Calc. -3.0 superf.		
Mayo				-2.0 Calc. -3.2 Superf. -3.3 a 100m.	
Junio					-0.9 Calc. -2.0 Superf. -2.5 a 100m.
Octubre	5.1 Calc. 7.9 Superf. 3.8 a 100m.				

CUADRO IV

Incrementos de temperatura entre valores calculados y entre valores observados en superficie y a 100 m. de profundidad.

	CENPAT Febrero CONICET	Marzo	CENPAT Mayo CONICET	Junio	CENPAT Octubre CONICET
CENPAT Febrero CONICET					
Marzo			0.3 Calc. 0.5 Superf.		
Mayo				0.5 Calc. 0.6 Superf. 0.6 a 100m.	
Junio					0.3 Calc. 0.4 Superf. 0.5 a 100m.
Octubre	-1.0 calc. ----- -0.8 a 100m.	-1.2 Calc. -1.5 superf. -----			

CUADRO V

(Similar al anterior pero ahora los cálculos son para σ_t)

CONCLUSIONES.

El Golfo Nuevo fluctúa a lo largo del año en las características de su campo de densidad, pasando de un mínimo en relación con el mar exterior para los meses de verano y otoño, a un máximo al final del invierno, probablemente en el período agosto octubre.

El proceso de la disminución de la densidad durante el verano se debe fundamentalmente al calentamiento y a la reducida evaporación.

Durante el invierno, la evaporación es fundamentalmente la responsable del aumento de la densidad, a través del doble efecto en ésta, por aumento de la salinidad y por el enfriamiento superficial.

Estas fluctuaciones a lo largo del año parecen indicar que la inercia del Golfo Nuevo respecto de las condiciones atmosféricas es muy reducida.

La renovación de las aguas con el mar exterior es diferente a lo largo del año a consecuencia del comportamiento del campo de densidad, produciéndose un egreso de aguas por el fondo durante los meses de invierno y principio de primavera. Siendo el resto del año por la superficie.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1.- Lanfredi, N.W., Vara, C.D.: "Mediciones directas de corrientes superficiales en Golfo Nuevo" Boletín del Servicio de Hidrografía Naval, Vol. 7, Nº 2 (1971).

2.- Rojo, A.L., Silvosa, J.M.: "Campana Merliza 70-1". Proyecto de Desarrollo Pesquero - Informe Técnico Nº 23 (1970).

3.- Brandhorst, W., Castello, J.P.: "Anchóita 1/70". Proyecto de Desarrollo Pesquero - Informe Técnico, Nº 32 (1971).

4.- Romaña, L.A.: "Estudio oceanográfico del Golfo Nuevo" Boletín del Servicio de Hidrografía Naval, Vol. 7, Nº 3 (1971).

5.- Servicio Meteorológico Nacional: "Estadísticas climatológicas, Período 1941-1950". Publicación B. Nº 3 (1958).

6.- Dirección Provincial de Estadística y Censos del Chubut. "Boletín estadístico de meteorología" Años 1968/1974. (1975).

7.- Sverdrup, H.U., Johnson, M.W., Fleming, R.H.: The Oceans. Prentice Hall Inc., New York (1942).

8.- Phillips, O.: "On turbulent convection currents and the circulation of the Red Sea". Deep Sea Research, Vol. 13. (1966).

9.- Jacobs W.: "The energy exchange between sea and atmosphere and some of its consequences" Bulletin of Scripps Institution, Vol. 6, Nº 2. (1951).



10.- Budyko, M.I.: "Atlas of balance of the earth" Presidium of
The Academy of Sciences of The U.S.S.R. (1963).



11.- Rivero, M., Barros, V.: "Aspectos estadísticos de la brisa
de mar en Puerto Madryn durante el verano
1974/75" Informe Técnico del Centro Nacional
Patagónico (1975).



12.- Muñ, R.E.: "Descriptive Micrometeorology" Academic Press,
New York (1966).



APENDICE I

HOYAS OCEANICAS

Oceanográficamente, una hoya está definida como una depresión que se encuentra separada parcialmente por tierra o barreras submarinas del mar abierto, con el cual la comunicación horizontal se encuentra restringida a profundidades menores que la máxima profundidad de la hoya. La máxima profundidad de la entrada, desde el mar abierto a la hoya, se denomina la profundidad umbral. Por entrada se entiende una depresión en la barrera que limita a la hoya; no es importante si cualquier parte de la barrera emerge o no por encima del nivel del mar.

El agua interior de la hoya está en comunicación horizontal más o menos restringida con el mar adyacente en niveles por encima del umbral, pero por debajo del mismo el agua interior sólo puede ser renovada mediante movimientos verticales.

Por tal motivo, es característico de las hoyas que las aguas a niveles por debajo del umbral sean prácticamente uniformes y de las mismas características que el agua a la profundidad del umbral.

Generalmente, se denomina agua de hoya al agua que se encuentra por debajo del nivel del umbral y la misma depende fundamentalmente del tipo de intercambio con el mar abierto.

El Golfo Nuevo responde perfectamente a las características de una hoya y forma sensiblemente elipsoidal que cubre un área de aproximadamente 2.480 Km². Por otra parte, su "boca" muestra una angosta depresión de unas 50 brazas de profundidad de forma alargada y con bordes abruptos, situada algo al sur de la parte central.

HOYAS DE CONCENTRACION.

En hoyas semicerradas situadas en regiones semiáridas de bajas latitudes, donde la evaporación supera los aportes por precipitación y escurrimiento, se produce un aumento en la densidad de las aguas superficiales debido al doble efecto de enfriamiento y aumento de la salinidad; de manera tal que se producen corrientes convectivas verticales, las que bajo condiciones extremas pueden alcanzar grandes profundidades renovando el agua de toda la hoya.

El agua de hoya formada de esta manera, en superficie, posee una densidad mayor que la del agua que se encuentra a la misma profundidad, pero fuera de la cuenca, por lo que se produce un flujo de agua hacia afuera a través del umbral y siguiendo la pendiente del fondo (ver Figura 21). En los niveles superiores, el agua oceánica, menos densa, deberá fluir hacia el interior de la hoya para compensar tanto el flujo saliente como el exceso de evaporación.

Las características del agua de hoya, para cuencas con estas características, son las de poseer generalmente una alta sa-

linidad y un alto contenido de oxígeno disuelto, este último debido fundamentalmente a la renovación constante de sus aguas.

HOYAS DE DILUCION.

Son hoyas casi totalmente cerradas que se encuentran en altas latitudes, en las cuales los aportes pluviales y fluviales exceden a la evaporación.

En este tipo de hoyas las aguas superficiales adquieren una baja densidad, produciéndose un flujo de salida de agua relativamente dulce por los niveles superiores mientras que, para mantener tanto el volumen de agua como el balance de sal, debe existir un flujo profundo de entrada de agua de mayor contenido salino (ver Figura 22).

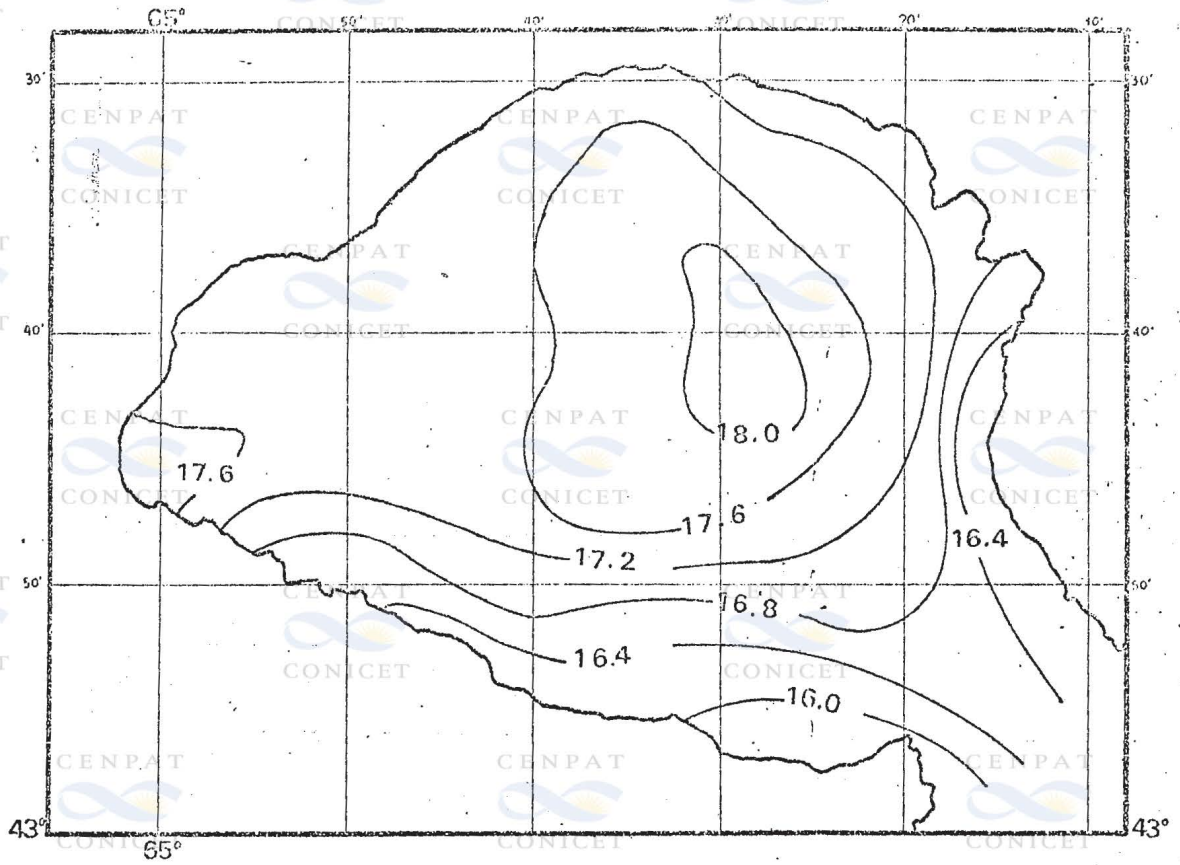


Fig 1

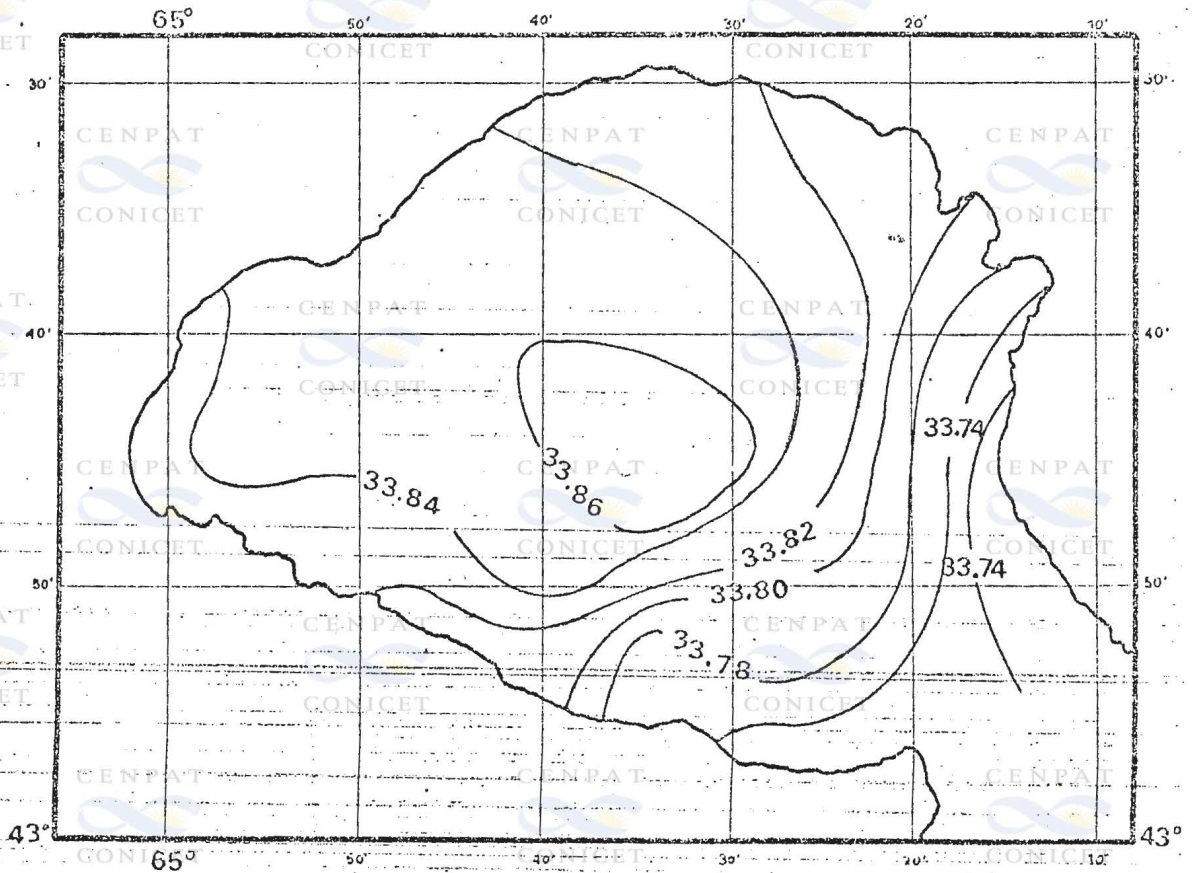


Fig 2

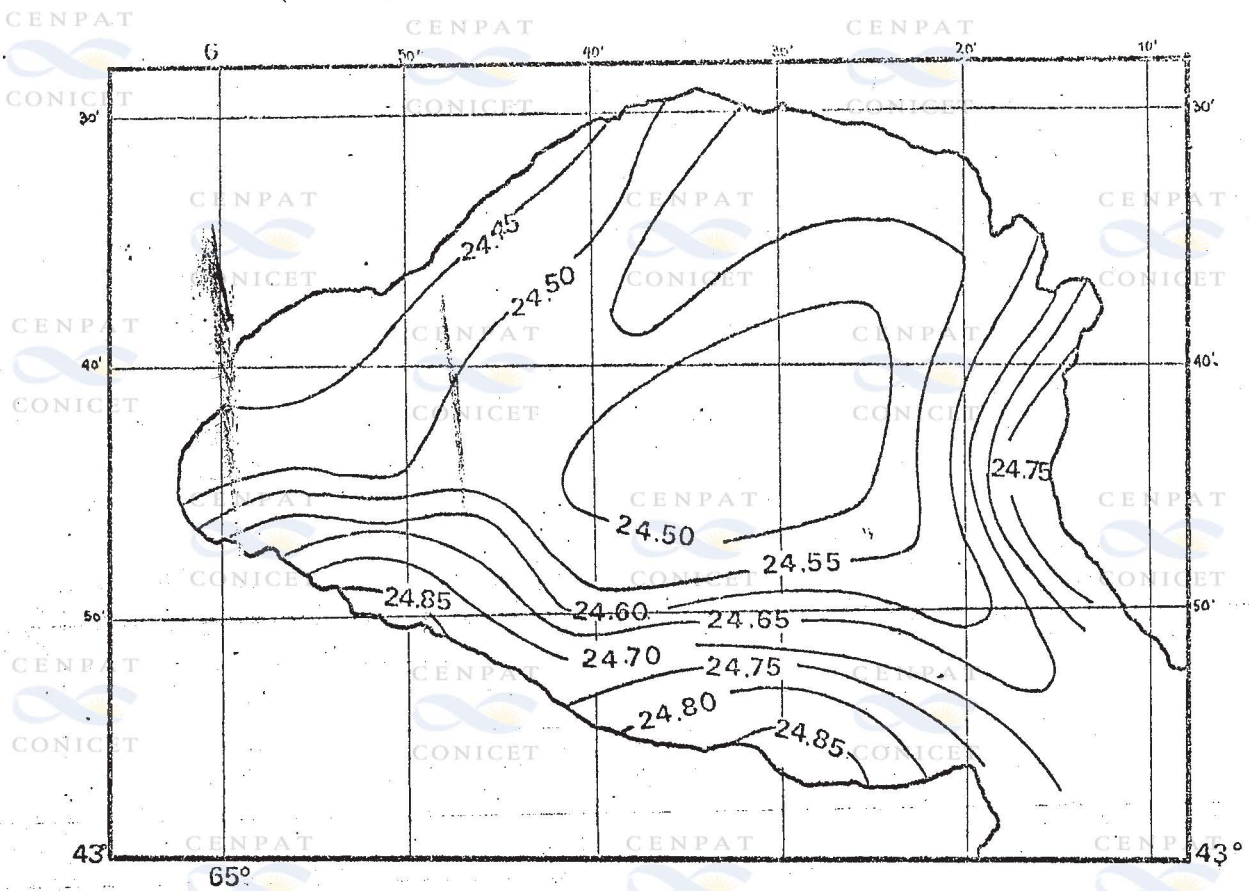


Fig. 3

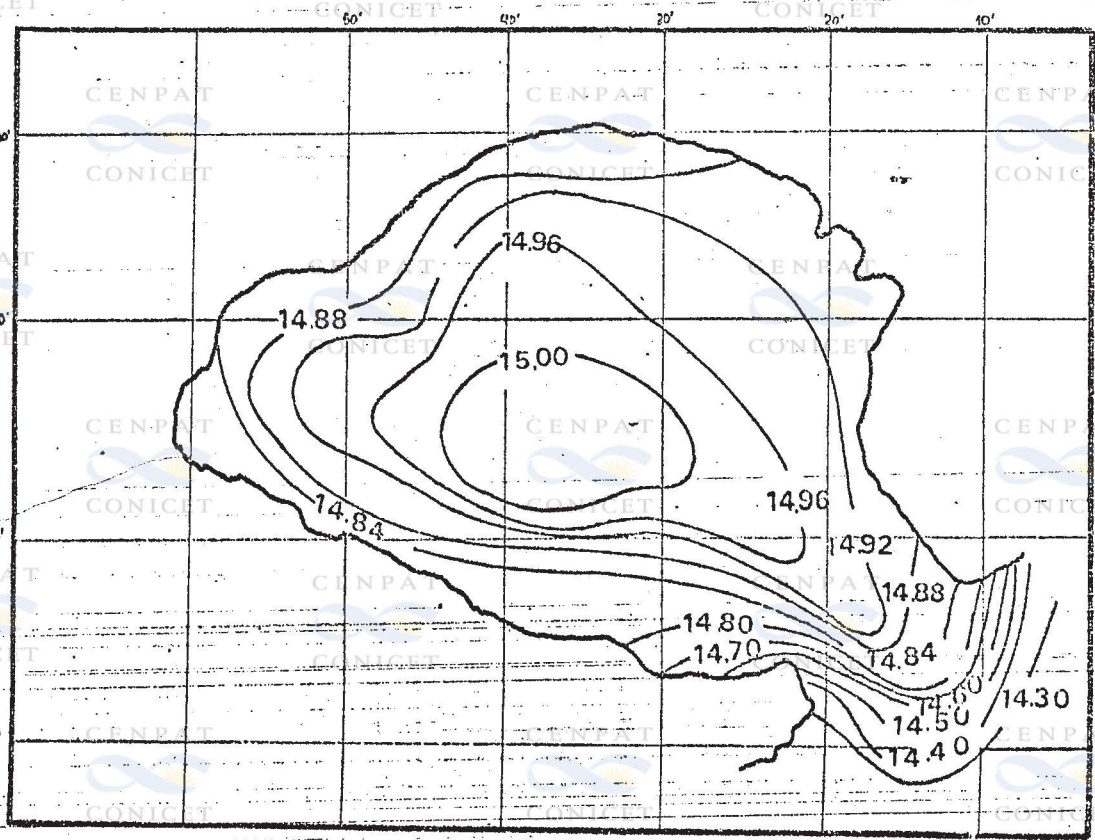


Fig. 4

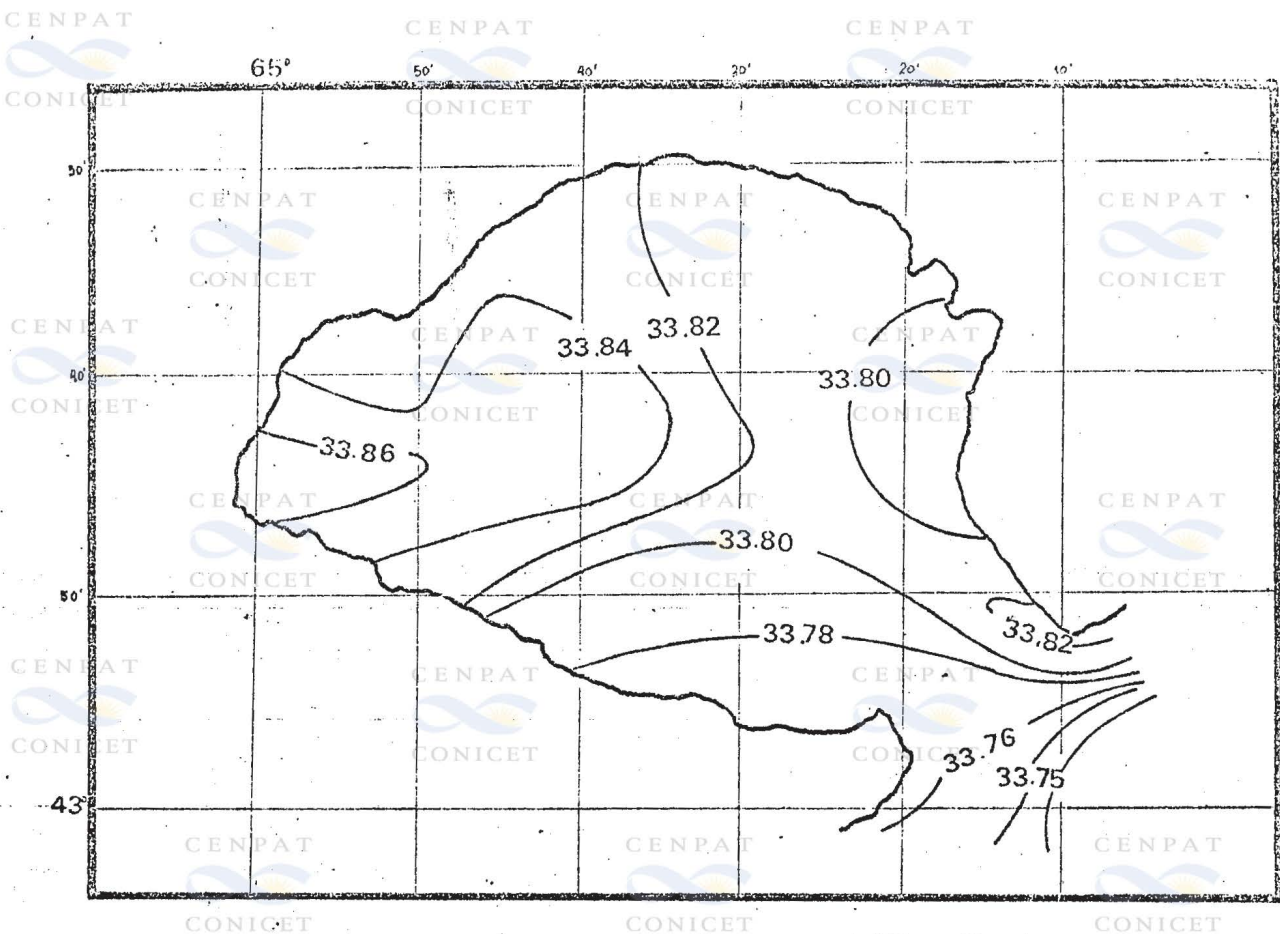


Fig. 5

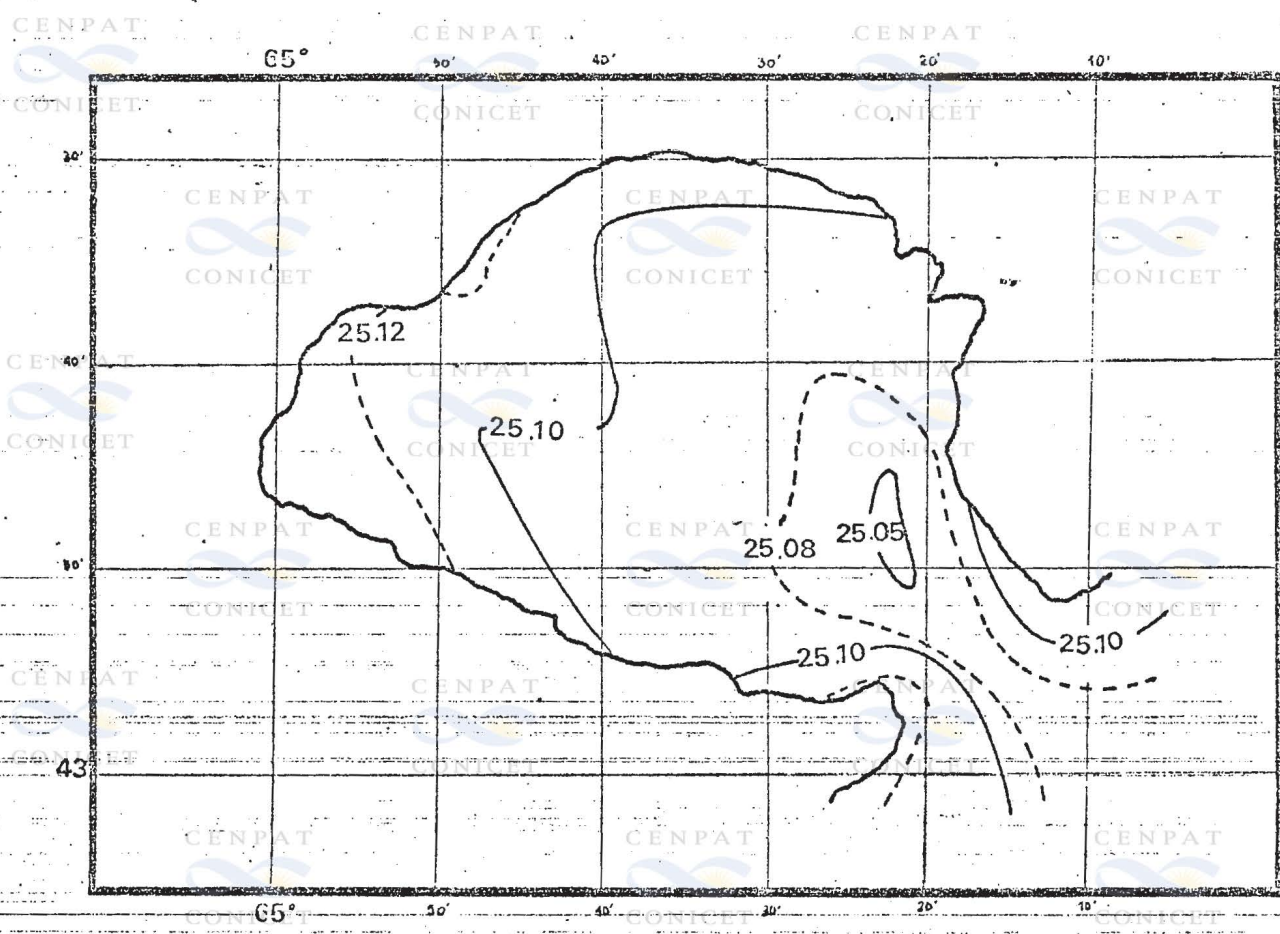


Fig. 6

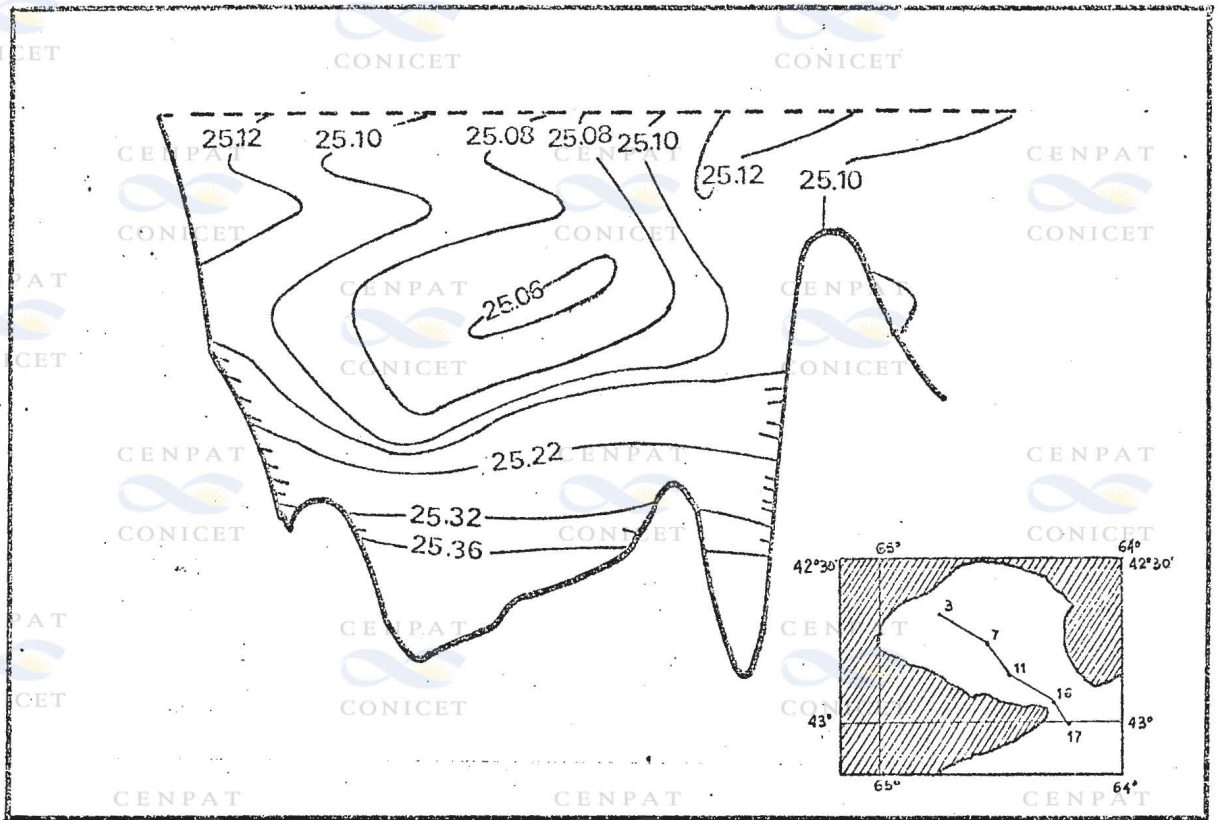


Fig 7

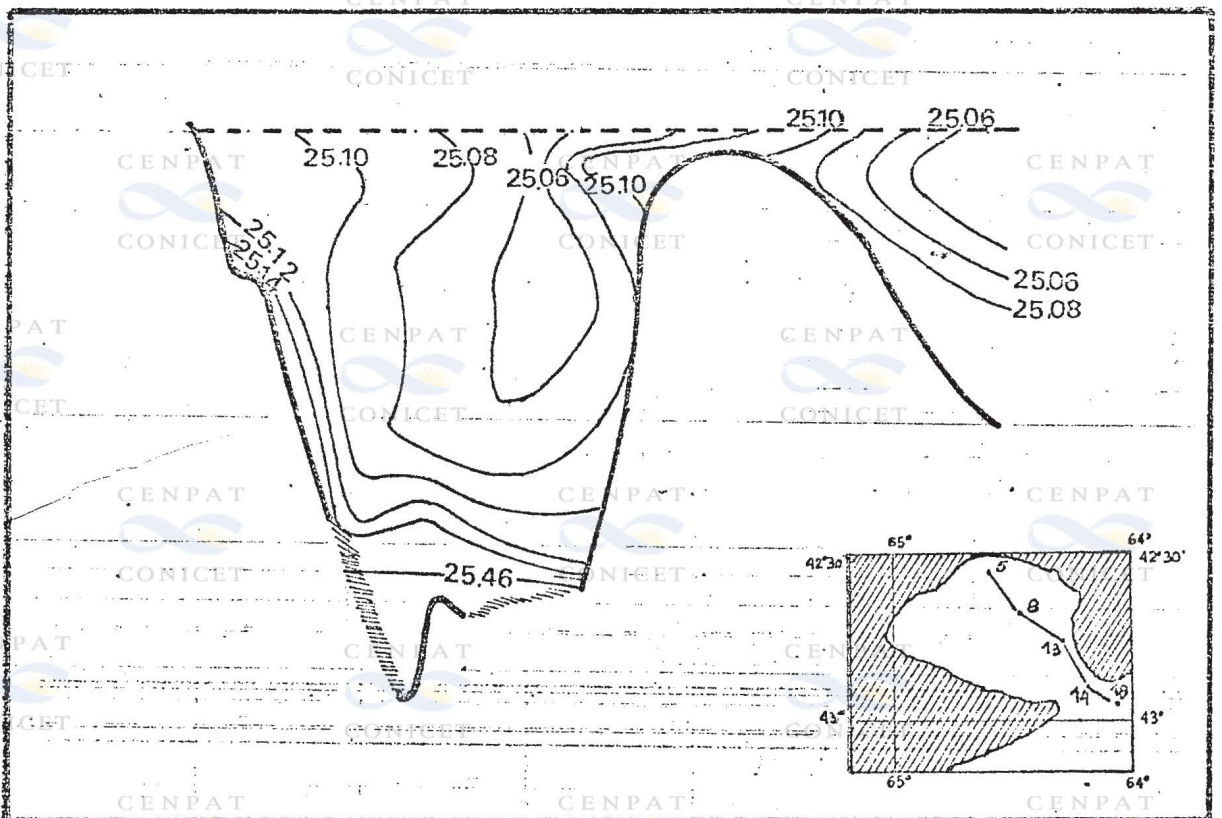


Fig 8

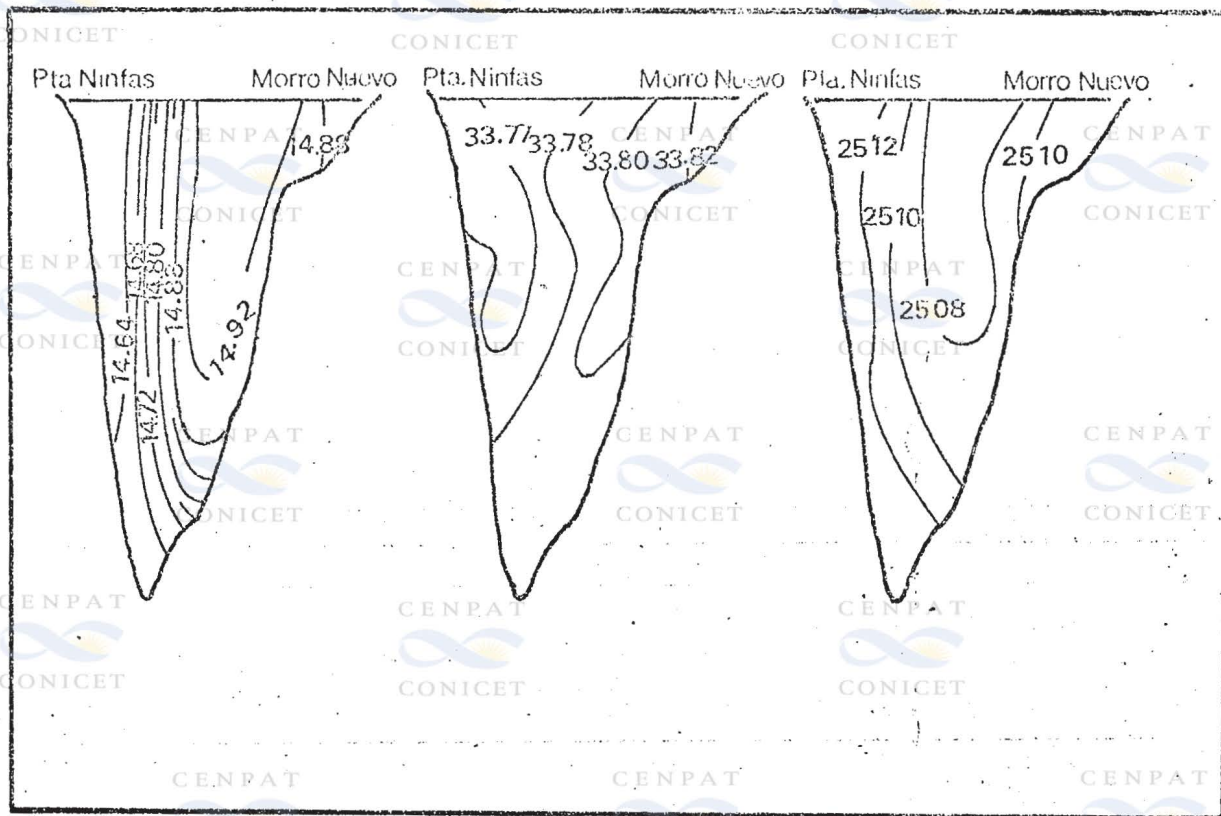


Fig. 9

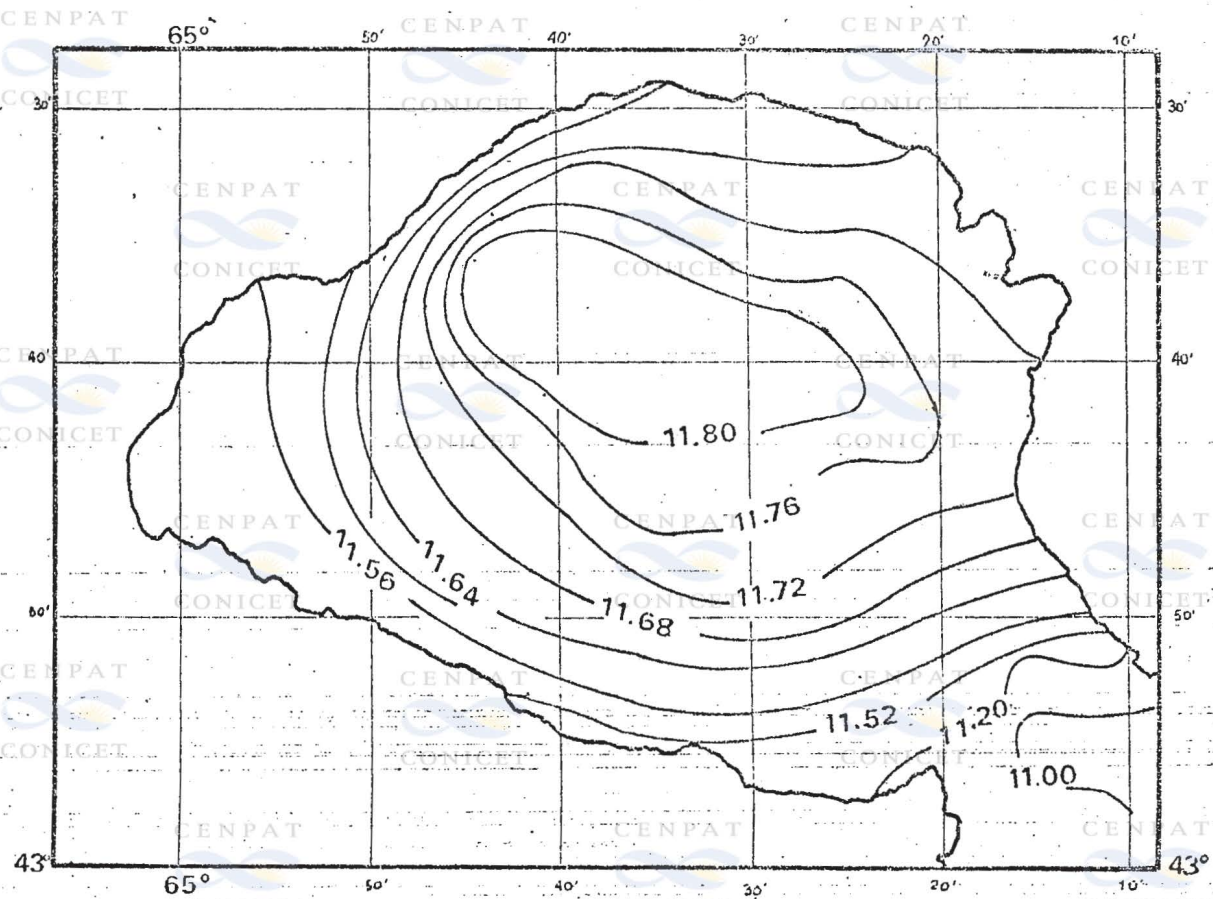


Fig. 10

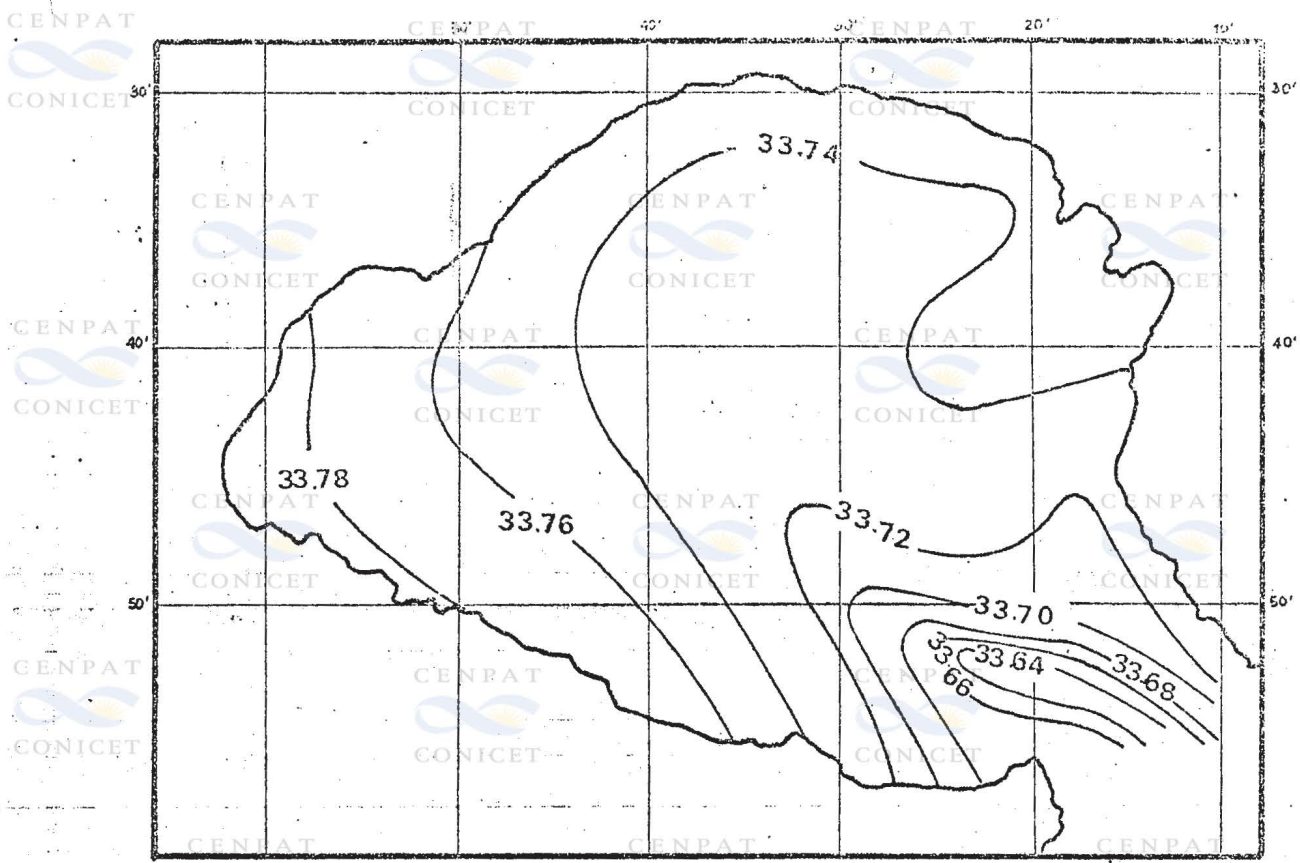


Fig 11

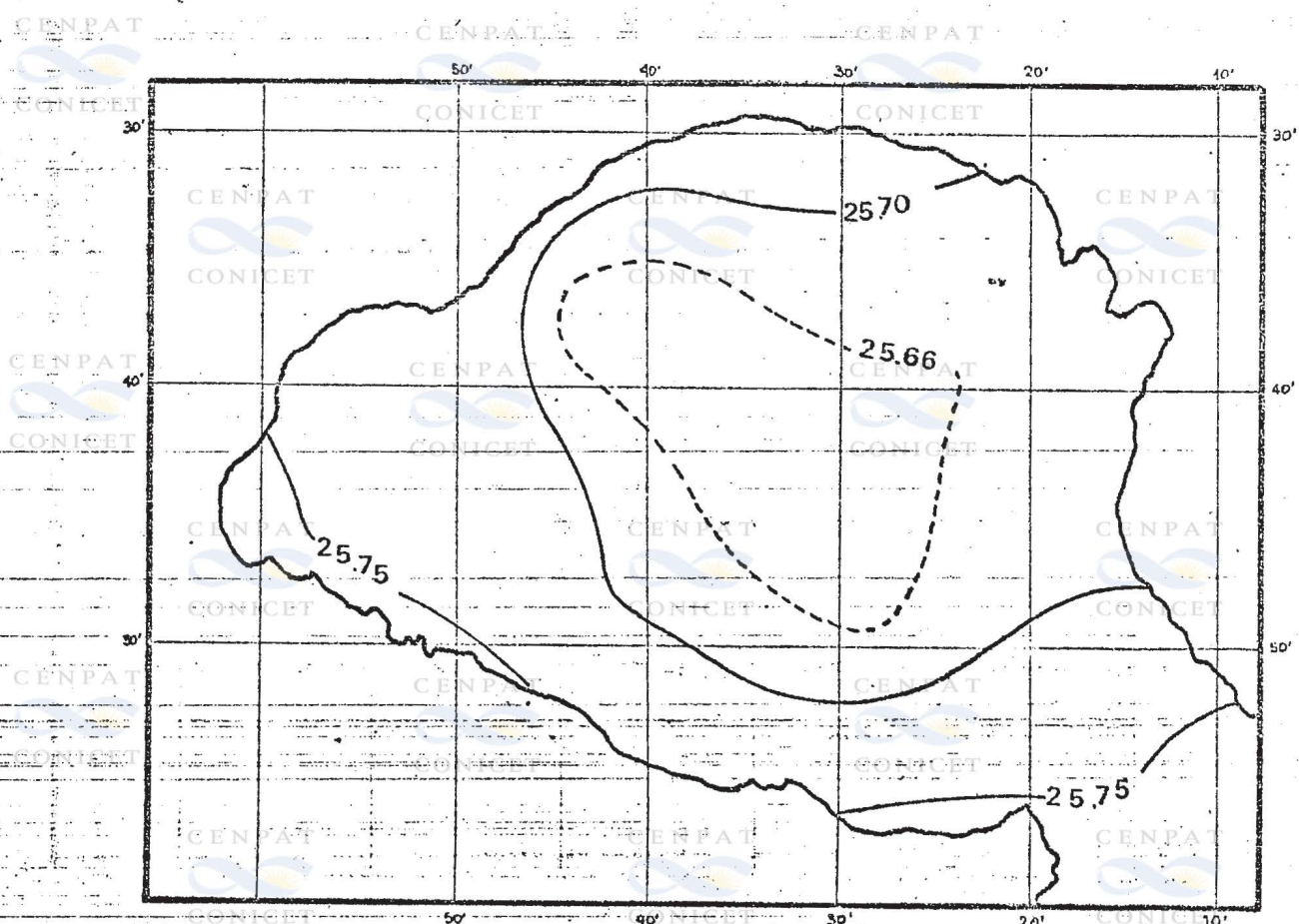


Fig 12

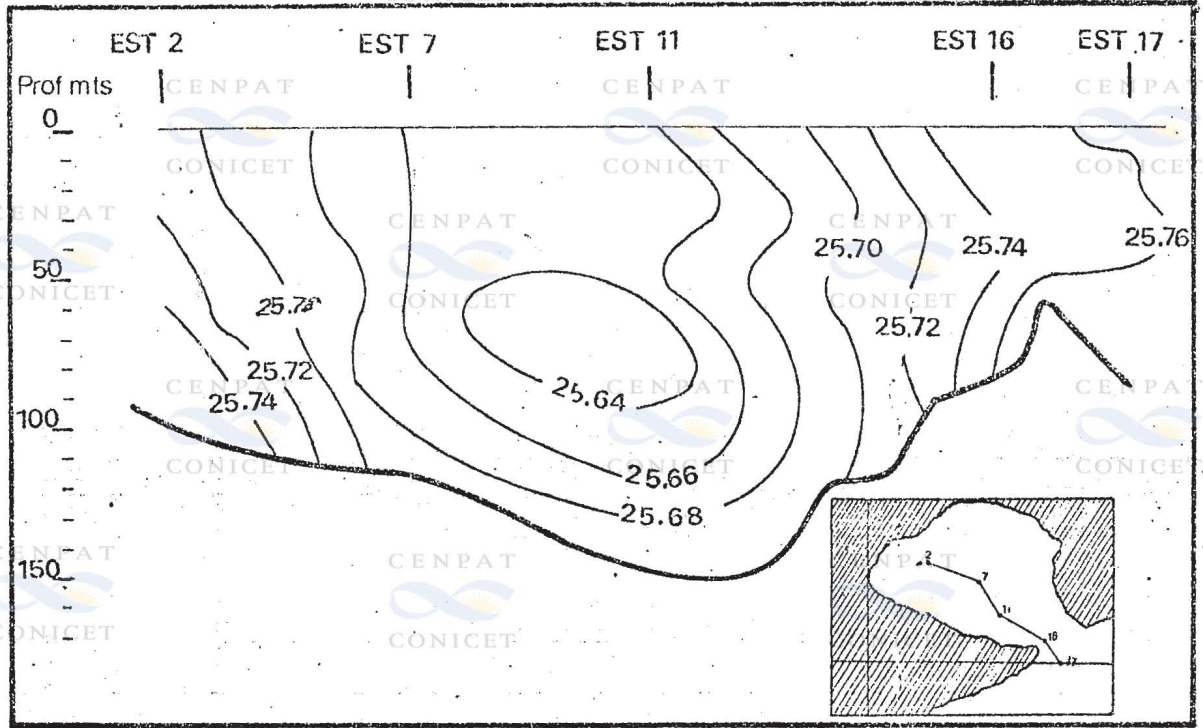


Fig 13

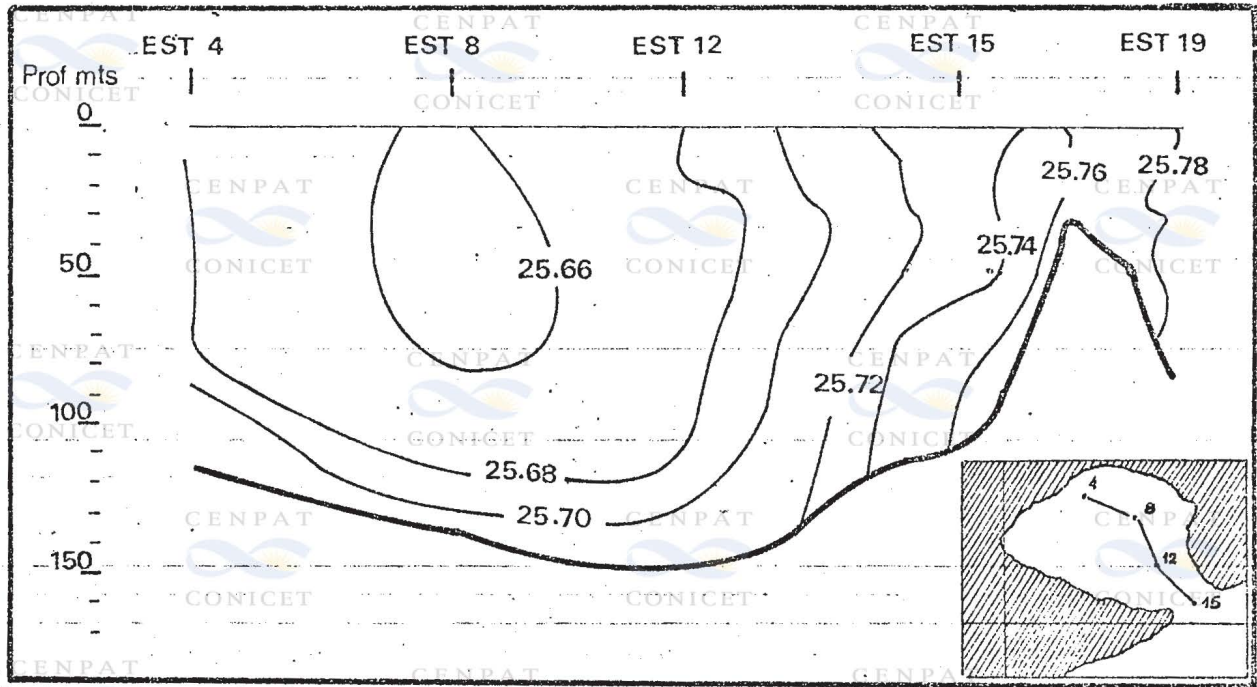


Fig 14

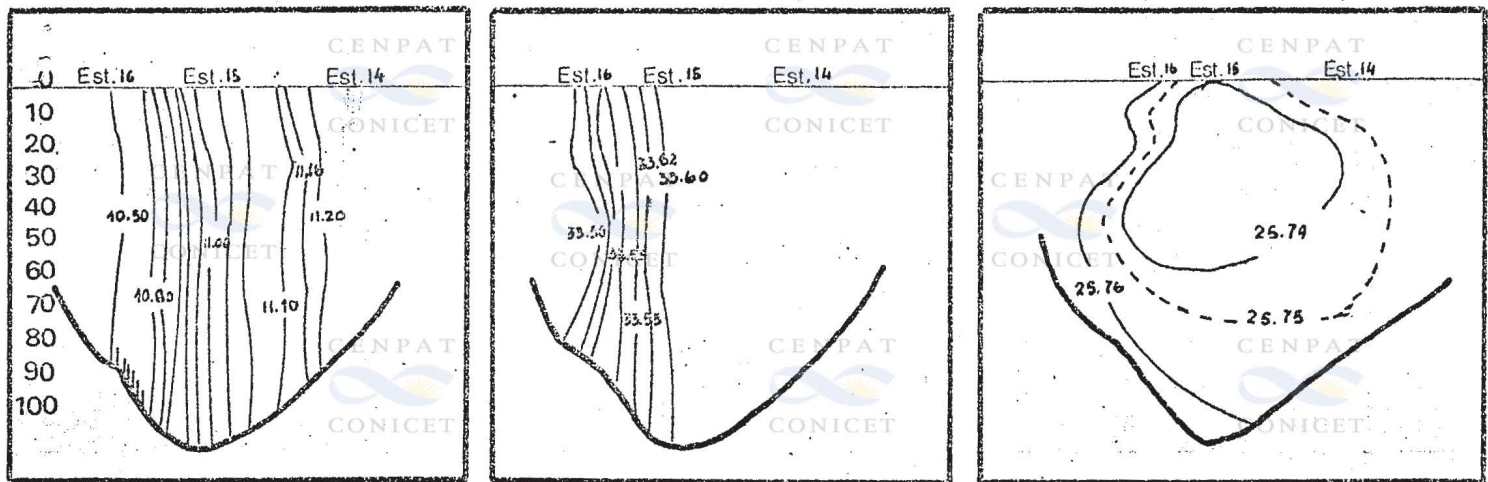


Fig 15

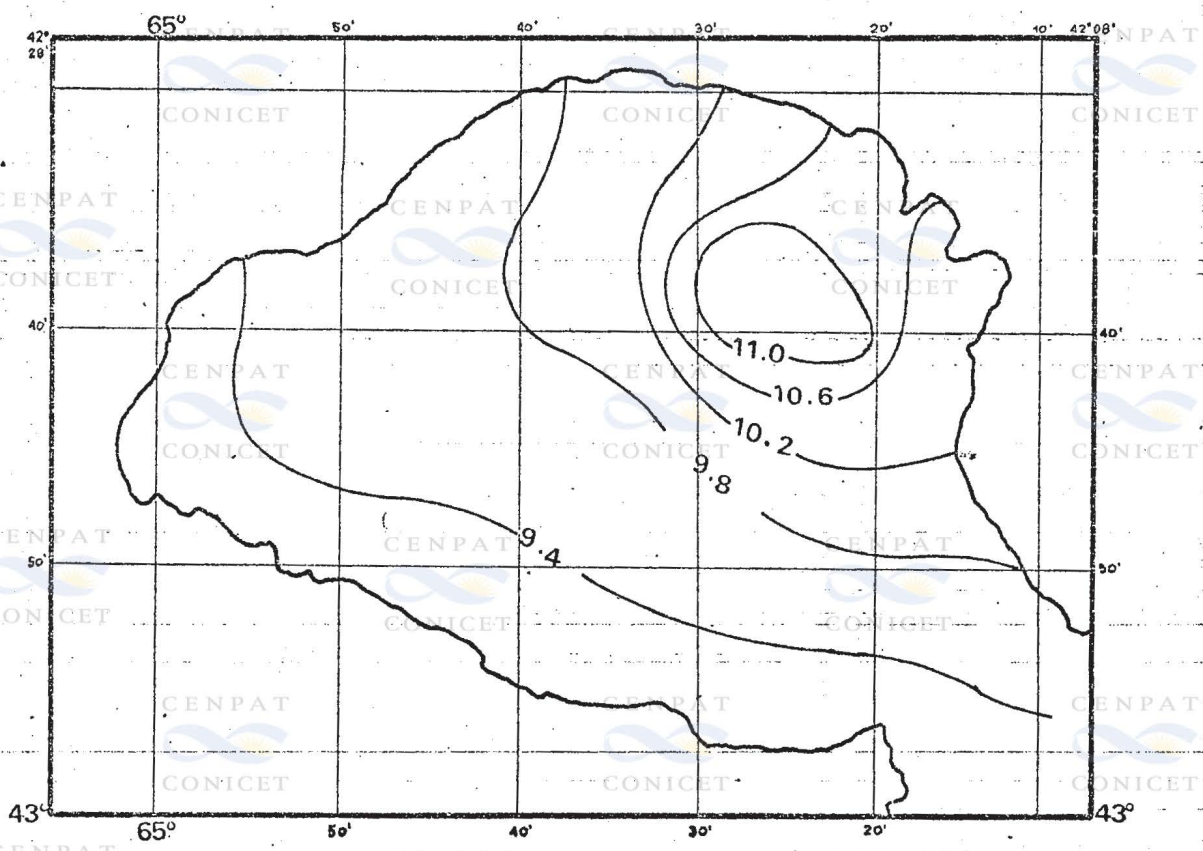


Fig 16

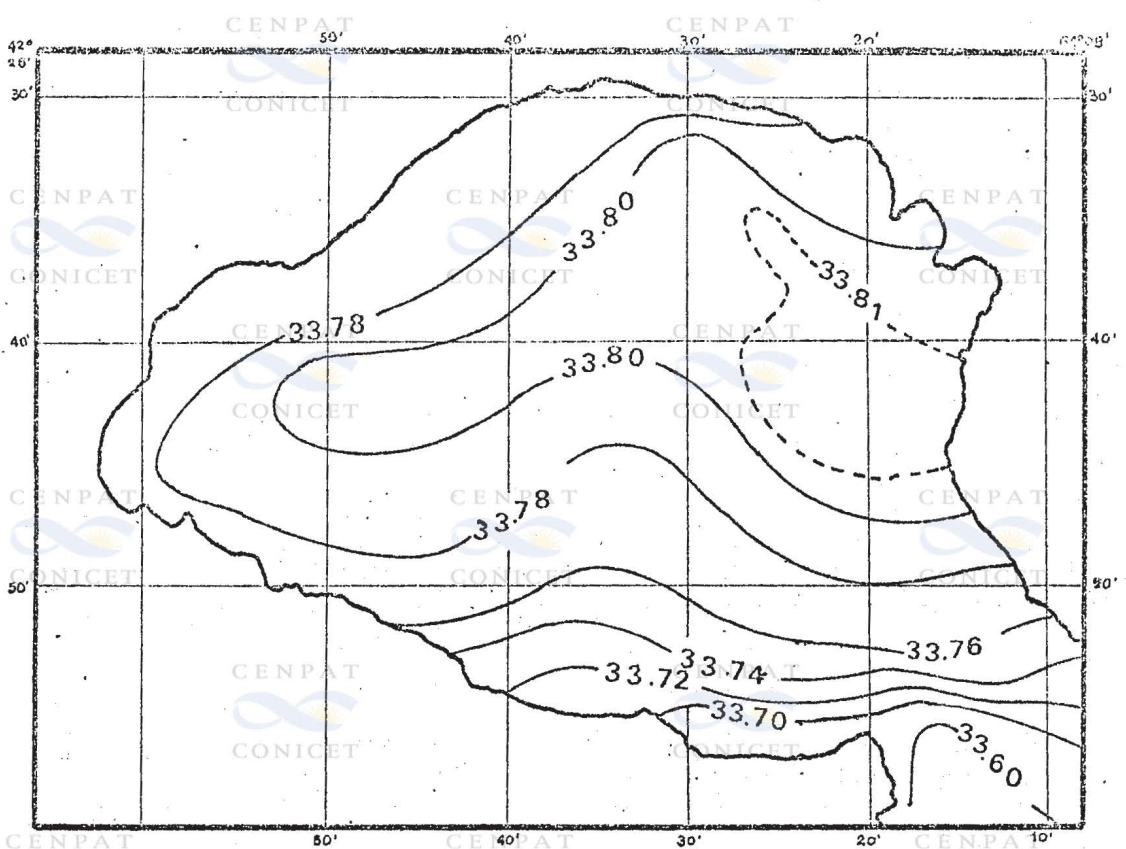


Fig.17

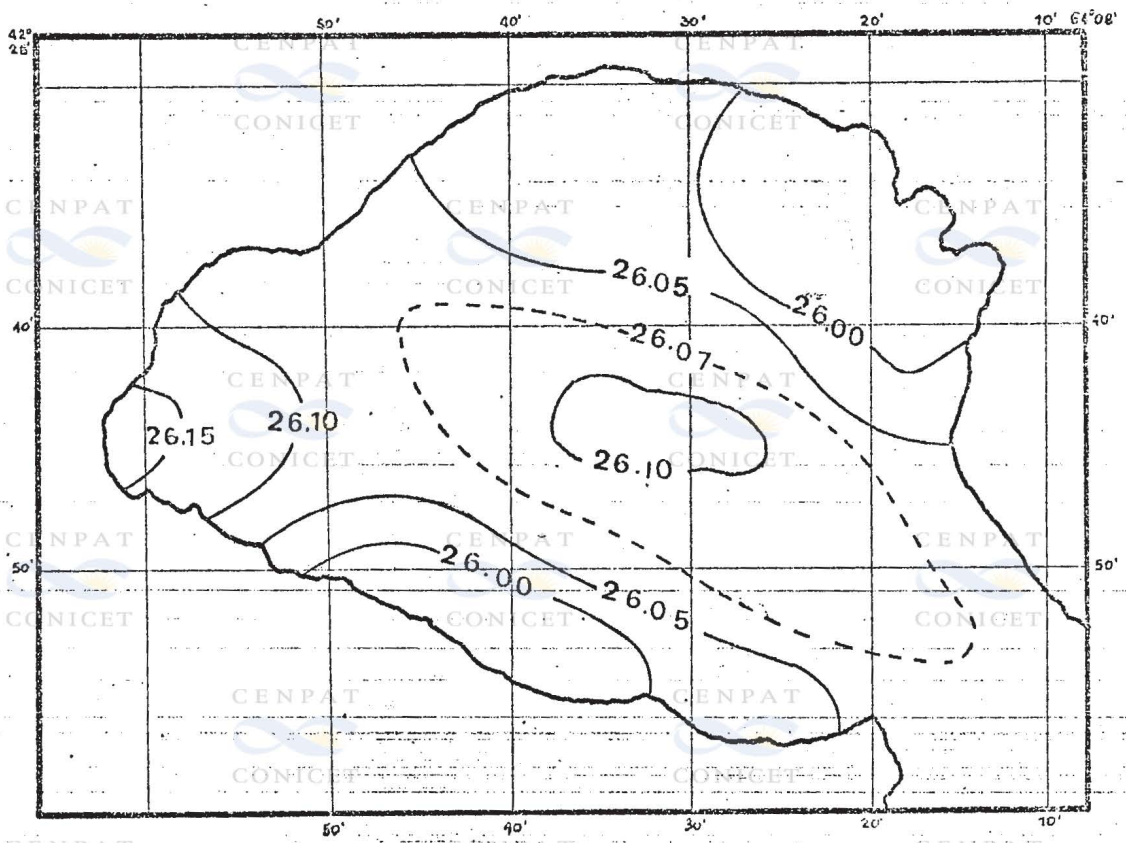


Fig.18

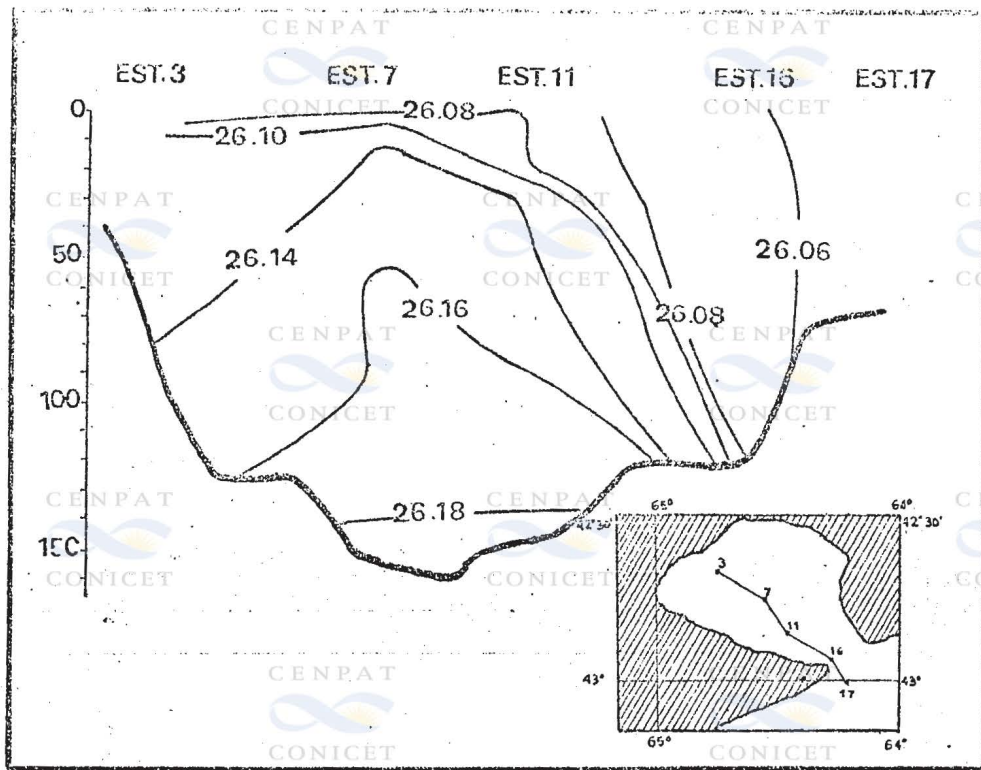


Fig 19

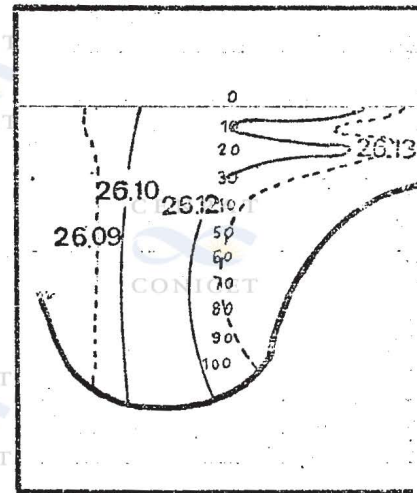
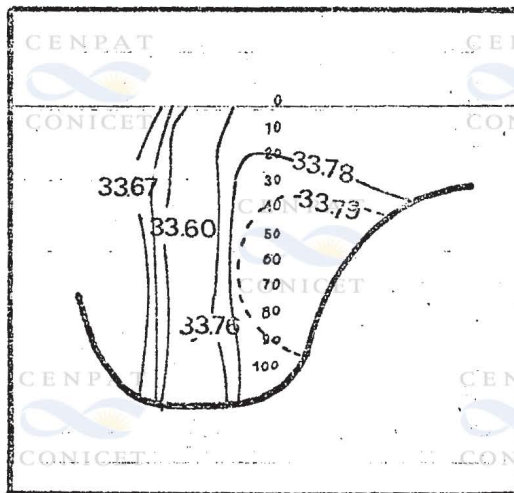
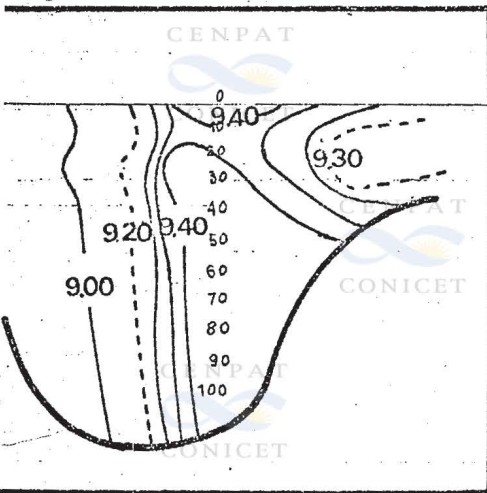


Fig 20

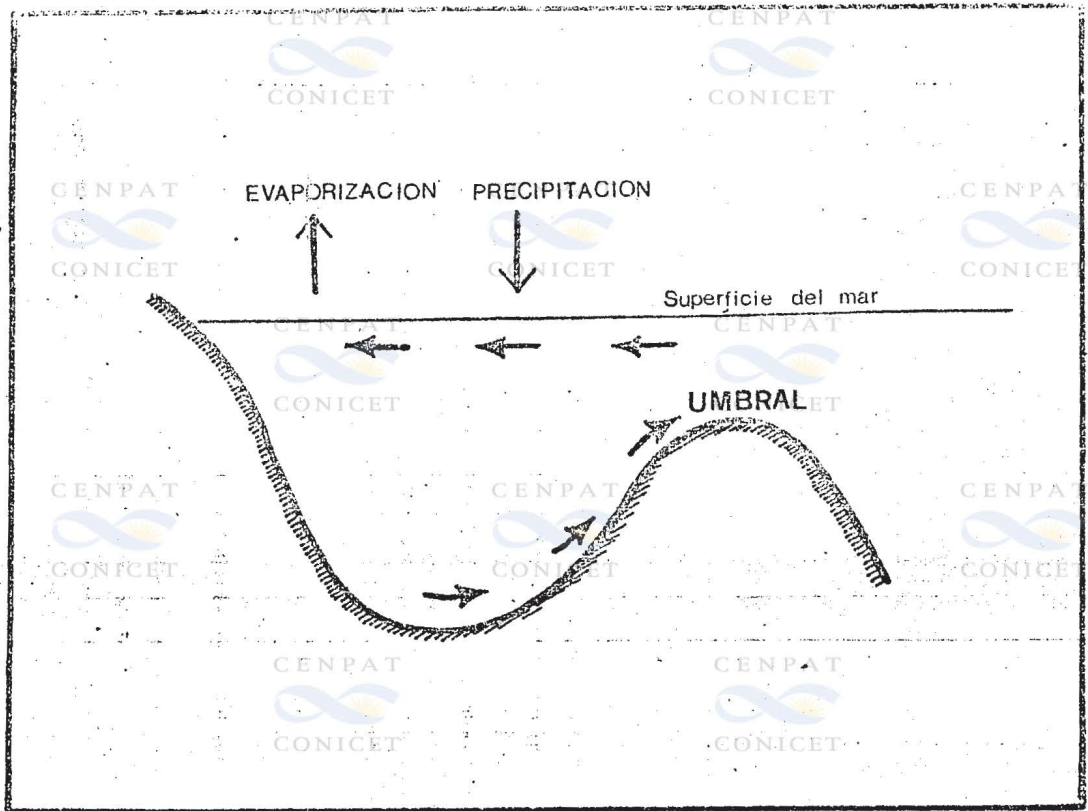


Fig 21

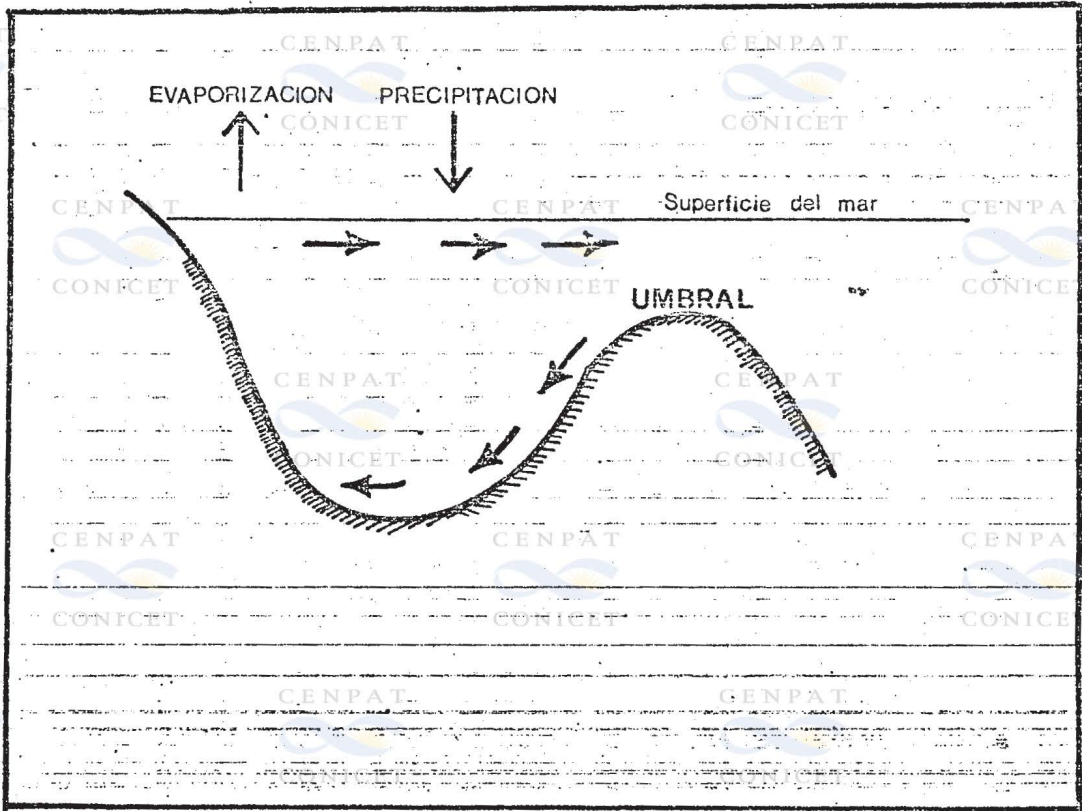


Fig 22

PUBLICACIONES DEL CENTRO NACIONAL PATAGONICO

<u>Den.</u>	<u>Ant.</u>	<u>Título</u>	<u>Cont.Nº</u>
	1. 1.1.	Corrientes Superficiales en aguas costeras del Golfo Nuevo. Néstor W.Lanfredi - 1974 -	1
	1.10.1.	Estado Actual de las poblaciones de vieiras "Chlamys Tehuelches" en las costas norte y sur del Golfo San José, Provincia del Chubut.- Santiago Olivier, José M.Orensanz, Ricardo Capitoli y Luis Quesada Allue - 1974 -	2
	1. 5.1.	Aspectos de la climatología de la difusión atmosférica de la zona de Puerto Madryn (Pcia.del Chubut).- Nicolas Mazzeo, José Aiello y Daniel Barrera - 1974 -	3
	DA. 1.	Boletín hidrometeorológico de la Pcia. del Chubut. 1º semestre 1974.	4
	DA. 2.	Boletín hidrometeorológico de la Pcia. del Chubut. 2º semestre 1974.-	5
	1. 5.2.	Concentraciones máximas probables de contaminantes a producir por la fábrica de aluminio de Puerto Madryn.- Vicente Barros - 1975 -	6
	1. 5.3.	Las calmas nocturnas durante la primavera de 1974 en Puerto Madryn.- Vicente Barros y M.M.Rivero - 1975 -	7
	1. 5.4.	Aspectos estadísticos de la brisa de mar en Puerto Madryn durante el verano 1974-1975.- M.Rivero y V.Barros - 1975 -	8
	1. 7.1.	Informe técnico del Programa Balance superficial de aguas en la Pcia. del Chubut. Beatriz Scian y Héctor Mattio - 1975 -	9
	1. 4.1.	Dinámica de la Población "Otaria Flavescens" en el área Peñínsula de Valdés.- Isaias Ximenez - 1975 -	10
	1. 4.2.	Censo de elefantes marinos en el Territorio Continental Argentino. José A. Scolaro - 1975 -	11
	1. 3.1.	Relevamiento de los Bosques de Macrocytis Pyrifera y Normas para su explotación.- Hugo L. Barrales - 1975 -	12
	1.10.2.	Análisis de los Resultados de la Primera Campaña Oceanográfica en el Golfo San José.- Mariano Pizarro - 1975 -	13
	DI. 1.	Nociones de meteorología.- Beatriz Scian y Héctor F. Mattio. - 1975 -	14
	DA. 3.	Boletín hidrometeorológico de la Pcia. del Chubut. 1º semestre 1975.-	15