

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
UNIDAD DE CIENCIAS MARINAS

"COMPORTAMIENTO DE VARIABLES FISICAS EN UN TRANSECTO LONGITUDINAL
EN UNA AREA DE SURGENCIAS COSTERAS, PRIMAVERA DE 1976"

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
O C E A N O L O G O
P R E S E N T A
RUBEN GARCIA GAYTAN

ENSENADA, BAJA CALIFORNIA

1 9 7 8

AGRADECIMIENTOS

Ante todo agradezco a mi director de tesis, Oceanólogo - Manuel de Jesús Acosta Ruiz, su cooperación y buena orientación en el presente trabajo.

Hago patente mi agradecimiento al Dr. Saúl Alvarez Borrego, Director del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B. C. (CICESE), por el uso de la información del proyecto ESCOBAC; igualmente al Dr. Enrique - Carrijo Barrios Gómez, Coordinador de los estudios biológicos.

Así mismo a los oceanólogos María Luisa Argote Espinoza, Alberto Amador Buenrostro, Carolina Morales y Gilberto Gaxiola Castro, por sus valiosos consejos. Mi agradecimiento al personal del Centro de Cálculo, María Elena Zavala Tebera, -- Patricia Rodríguez Siono y Luvia Echaury.

A MIS PADRES

A MIS HERMANOS.

A MARIA

I N D I C E

	Páginas
I. INTRODUCCION	
a) Antecedentes	1
b) Localización Geográfica del Área	2
c) Objetivos del Trabajo	3
II. MATERIALES Y METODOS	3
III. RESULTADOS	4
a) Temperatura (°C)	
b) Salinidad (S ‰)	
c) Densidad ()	
IV. DISCUSIONES	14
V. CONCLUSIONES	15
VI. RECOMENDACIONES	16
VII. BIBLIOGRAFIA	17

I. INTRODUCCION.

a) Antecedentes.

El estudio de las regiones con movimientos ascendentes de aguas profundas han sido estudiadas recientemente, la del "Meteor" durante los años 30, fué la primera en la que se obtuvieron resultados sobre el significado físico y biológico de las surgencias, CUSHING (1971). Las surgencias costeras son movimientos de ascenso de aguas subsuperficiales que se presentan cuando vientos favorables soplan hacia el ecuador sobre un mar con frontera al este. Estos producen un transporte de agua superficial hacia afuera de la costa, que es substituída por un afloramiento de agua de las capas más profundas, (Fig. 1). Estos presentan una periodicidad aunque hay zonas como la de Baja California donde se pueden observar durante todo el año. Durante el fin de primavera y principio de verano el viento alcanza su mayor intensidad hacia el ecuador BAKUN, (1973). Los movimientos verticales son parte integrante de la circulación oceánica, de particular importancia son los movimientos ascendentes que dan como resultado un intercambio entre agua del fondo y la superficie, la cual sufre un desplazamiento en sentido horizontal, WYRTKY (1973). Los cambios producidos en la distribución horizontal de las propiedades físicas, químicas, biológicas y los cambios en el clima local, producidos por afloramientos pueden ser similares a los causados por mezclas inducidas por el viento o por reacomodo de la baroclina en el campo de la densidad, es asociada con un incremento del transporte geostrofico de una corriente, aunque la persistencia de este objeto es solo posible con afloramientos, SMITH (1968).

Desde 1972 se ha venido desarrollando un proyecto denominado Programa de Análisis de Ecosistemas de Surgencias Costeras (CUEA) auspiciado por la Década Internacional de Exploración Oceánica (NSF), cuyo objetivo de investigación es el desarrollar modelos simulados de ecosistemas de surgencias --

costeras CUBA New Letter (1973).

El afloramiento de masas de agua en la corriente de California es en forma estacional, REID, (1958); (LANE, 1965-A), - citado por MICHAEL (1967). WALSH (1974) menciona que los afloramientos en la región de Baja California suceden durante todo el año. Observaciones hechas a gran escala y tiempos -- amplios sugieren fuertemente que el flujo a lo largo de la -- costa se lleva a cabo en marzo para Baja California, con temperaturas bajas a los 10 metros CALCOPI (1963); DAWSON (1951). La incidencia de agua fría del fondo rica en materiales nutritivos, provoca un ciclo de producción de alta amplitud y como consecuencia el florecimiento de grandes pesquerías CUSHING - (1975). El afloramiento de agua rica en materiales nutritivos trae como consecuencia una alta productividad primaria -- para el verano (ANDERSON, 1964; STEVENSON y RICHARDS, 1964; - CURL y SMALL, 1965) citados por MICHAEL (1967).

Las principales áreas de afloramiento se encuentran en la región de la corriente de California, la corriente de las Canarias, la corriente de Benguela y la corriente del Perú -- CUSHING (1975). MORALES ZUNIGA (1977) menciona que la profundidad de la termoclina esta determinada por la radiación solar y la intensidad del viento; la relación entre los gradientes de temperatura superficial y los índices de surgencias -- calculados por BAKUN y CRAIG (1975) presentan una relación -- estrecha. AMADOR BUENROSTRO (1978) observó que la temperatura del agua cercana a la costa y los vientos generados, establecen una correlación con los eventos de surgencias producidos. ARGOTE ESPINOZA (1978) concluye que el área de surgencias esta fuertemente influenciado por la topografía, la escala de respuesta hidrológica del océano a los vientos favorables es de un día.

b) Localización Geográfica del Area.

Se llevó a cabo un transecto en sentido perpendicular a la costa, localizado al sur de Ensenada, en las coordenadas -

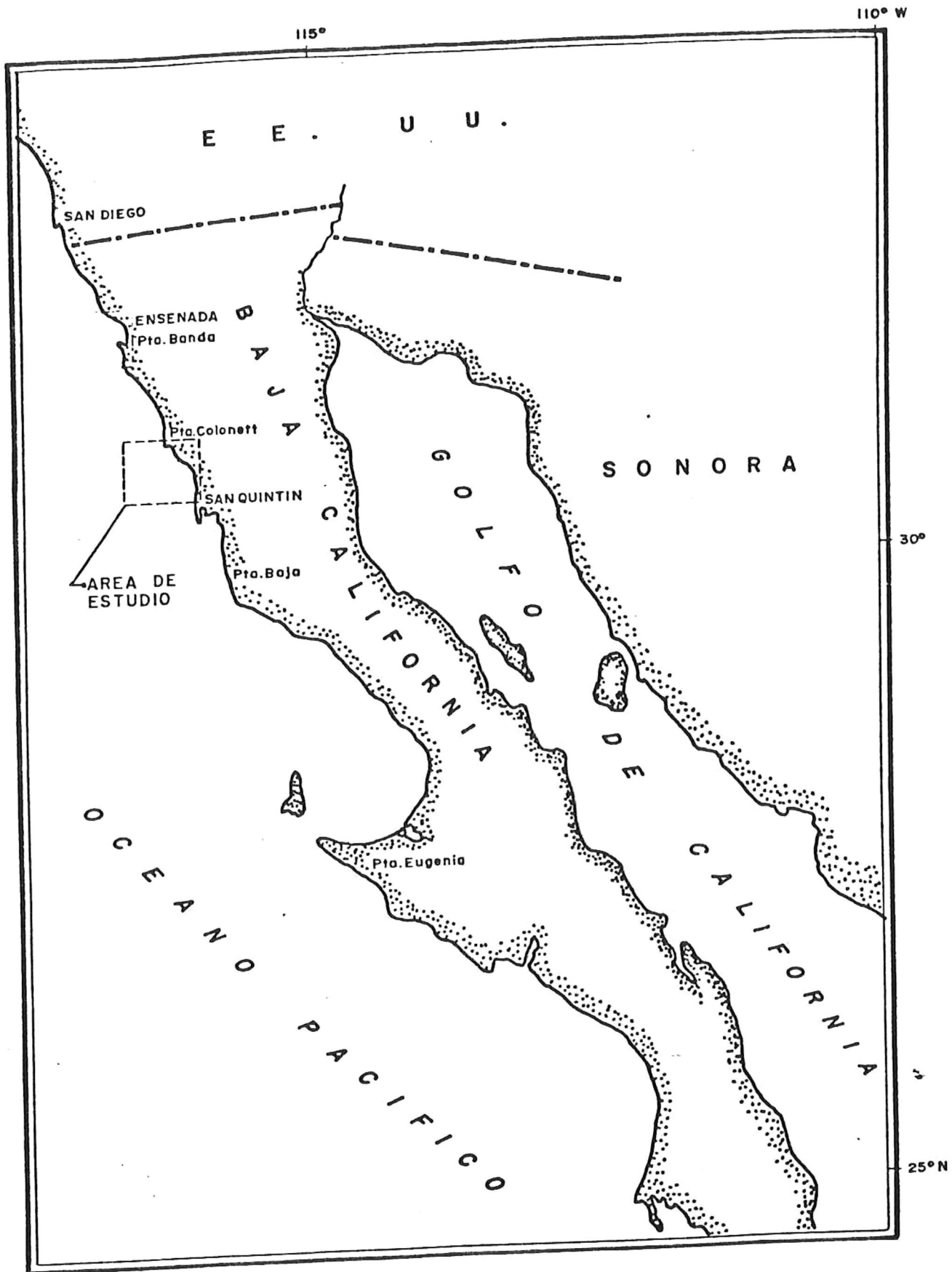


FIGURA 2

de latitud $30^{\circ}42'$, $30^{\circ}53'$ N y una longitud de $116^{\circ}33'$ y $116^{\circ}12'$ W, (Fig. 1-A).

c) Objetivos del Trabajo.

Se describe el comportamiento de la temperatura, salinidad y el campo de la densidad, en un transecto perpendicular a la costa para un área con eventos de surgencia costera, con la finalidad de tener una primera aproximación de la intensidad de éstos. Se comparan datos de vientos, para tener una idea del esfuerzo producido en la capa superficial del agua.

II. MATERIALES Y METODOS.

Se realizó un crucero oceanográfico a bordo de la embarcación "Dragaminas 20" del 11 al 19 de junio de 1976. Se consideraron 5 estaciones hidrográficas en sentido perpendicular a la costa, entre Punta San Jacinto y Punta San Telmo, Baja California, (Fig. 1-B). La estación E1 se localizó a 8.23 -- kilómetros de la costa, la E2 a 12.37, E3 a 21.0, E4 a 29.0 y E5 a 38.0 kilómetros, respectivamente. Los niveles muestreados en la E1 fueron de superficie, 10 y 20 metros. La estación E2 a los niveles de superficie, 10, 20 y 30 metros; el resto de las estaciones se muestrearon en superficie, 10, 20, 30, 40, 50, 75, 100 y 200 metros de profundidad. Para la toma de muestras se utilizaron botellas Niskin con capacidad de 3.0 litros, acopladas con termómetros reversibles. En cada hidrolance se leía la temperatura hasta centésimos. La salinidad se determinó con un salinómetro de inducción KAHLSTICO - Modelo No. 118WA200 (precisión de ± 0.003 ‰). El oxígeno disuelto se determinó por el método micro-winkler descrito -- por el manual del Técnico Marino (1971). El pH se midió con un potenciómetro de baterías marca ORION, Modelo 801 (con una precisión de ± 0.005 unidades de pH). Se determinó además la Alcalinidad total usando el mismo potenciómetro, de acuerdo al método de CULBERSON, PYTKOWICS y HAWLEY (1970).

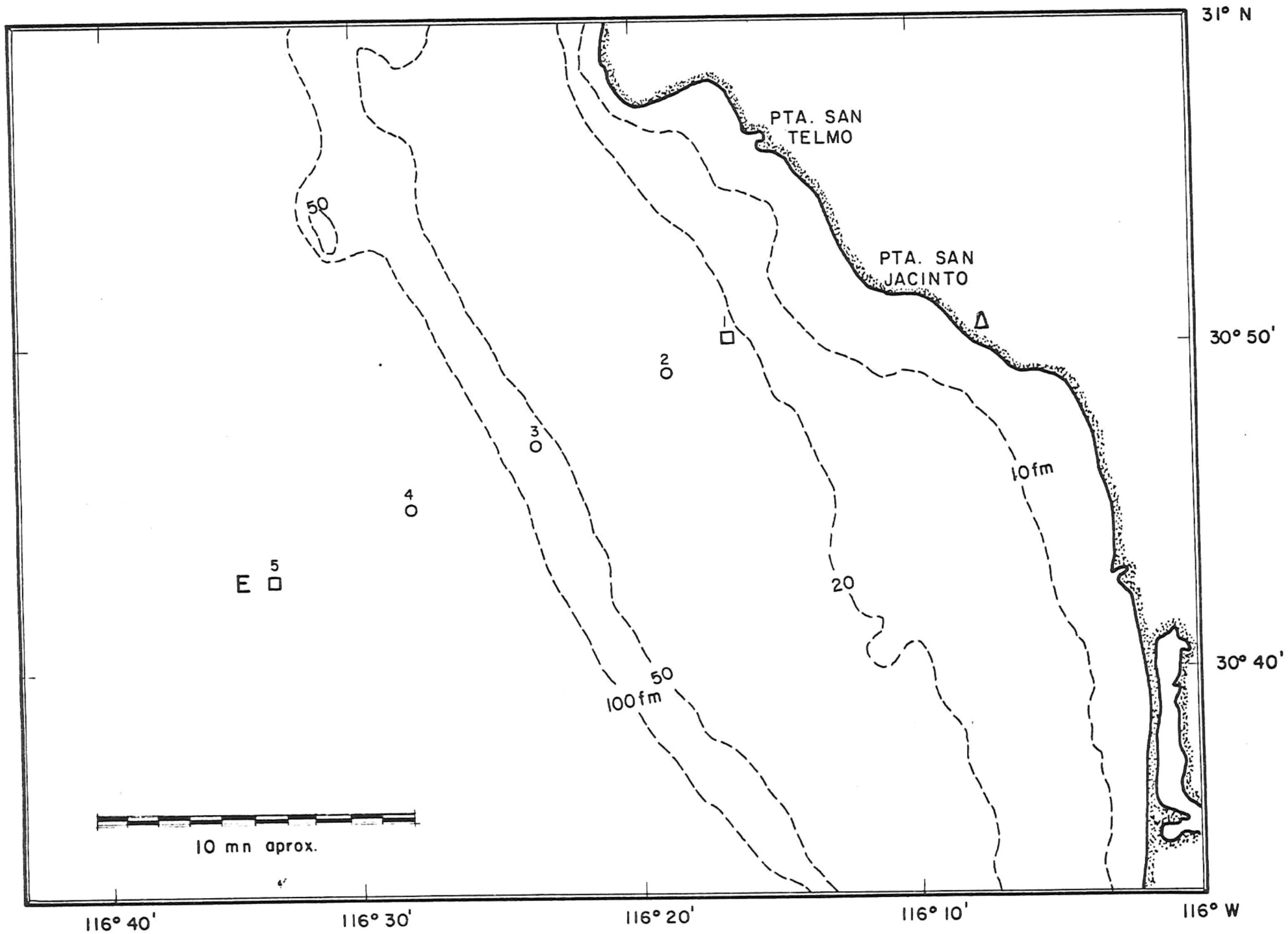


FIG 3 - DISTRIBUCION DE ESTACIONES EN LA LINEA

En forma simultánea se obtuvieron datos del estado del tiempo como temperatura ambiental, velocidad y dirección del viento, tipo y porcentaje de nubes. Para futuros propósitos del trabajo solo menciono los parámetros: temperatura, salinidad y densidad (σ_T), y el efecto producido por el viento. La temperatura dada en cada termómetro fué corregida de acuerdo a la fórmula dada por SCHUMACHER, citado por SVERDRUP (1942):

$$T = T' + \Delta T' + I$$

de donde:
$$\Delta T' = \frac{(V_0 + T')}{K} (T' - t) + \frac{1 + (T' - t) + (T' + V_0)}{K}$$

Para la corrección de las temperaturas se usó un programa denominado "MARTERM" utilizando una computadora NOVA 1200. Para la corrección de la salinidad se utilizó un programa denominado SALY procesado en la misma computadora por la fórmula de:

$$S = -0.08996 + 28.29720 R_{15} + 12.80832 R_{15}^2 - 10.67869 R_{15}^3$$

donde:
$$R_{15} = \frac{c(s, 15, 0)}{c(35\text{‰}, 15, 0)}$$
 = Razón de Conductividad.

Para conocer la densidad σ_t partir de la temperatura y salinidad se utilizó un programa de computación denominado "Sigma-T" por medio de la fórmula:

$$\sigma_t = A + B\sigma + C\sigma^2$$

III. RESULTADOS.

Durante el muestreo que se realizó entre los días 11 y 12 de junio (E1-E5), la distribución en la superficie de la temperatura, salinidad y densidad (Figs. 2, 3 y 4), fué de la

siguiente manera:

Las aguas que presentaron temperaturas elevadas fueron - las más alejadas de la costa (E5), siendo éstas de 16.66°C. - Las temperaturas mínimas se detectaron cerca de la costa (E1) con valores de 13.21°C (Fig. 2).

Los valores más altos de salinidad se presentaron alejados de la costa, con un valor de 33.72 ‰ y las aguas cercanas a la costa, presentaron salinidades mínimas de 33.64 ‰ (Fig. 3).

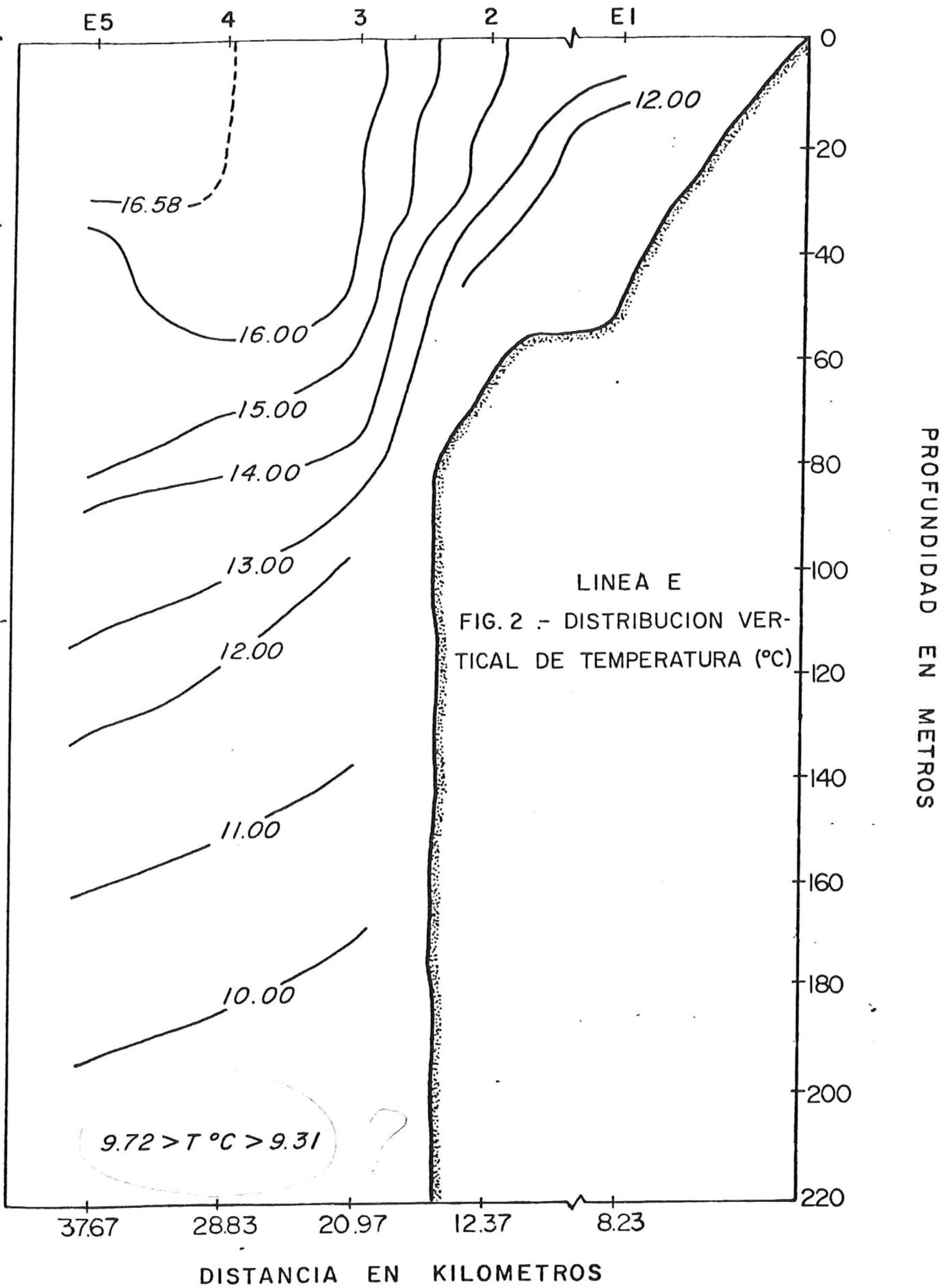
Las aguas más densas se presentaron cerca de la costa -- con valores de 25.35 (E1). El valor mínimo de densidad se presentó en la estación E4 con 24.65 (Fig. 4).

Las isotermas que cortan en la superficie son las de 16°C, 15°C y 14°C, a 20, 15 y 12 kilómetros de la costa respectivamente, partiendo de una profundidad media de 85 m. sobre la estación E5, presentando su máxima pendiente entre los 21 y 12 km. de la costa. Se observó sobre la plataforma continental las temperaturas de 12°C y 13°C y sobre el talúd (Fig. 2).

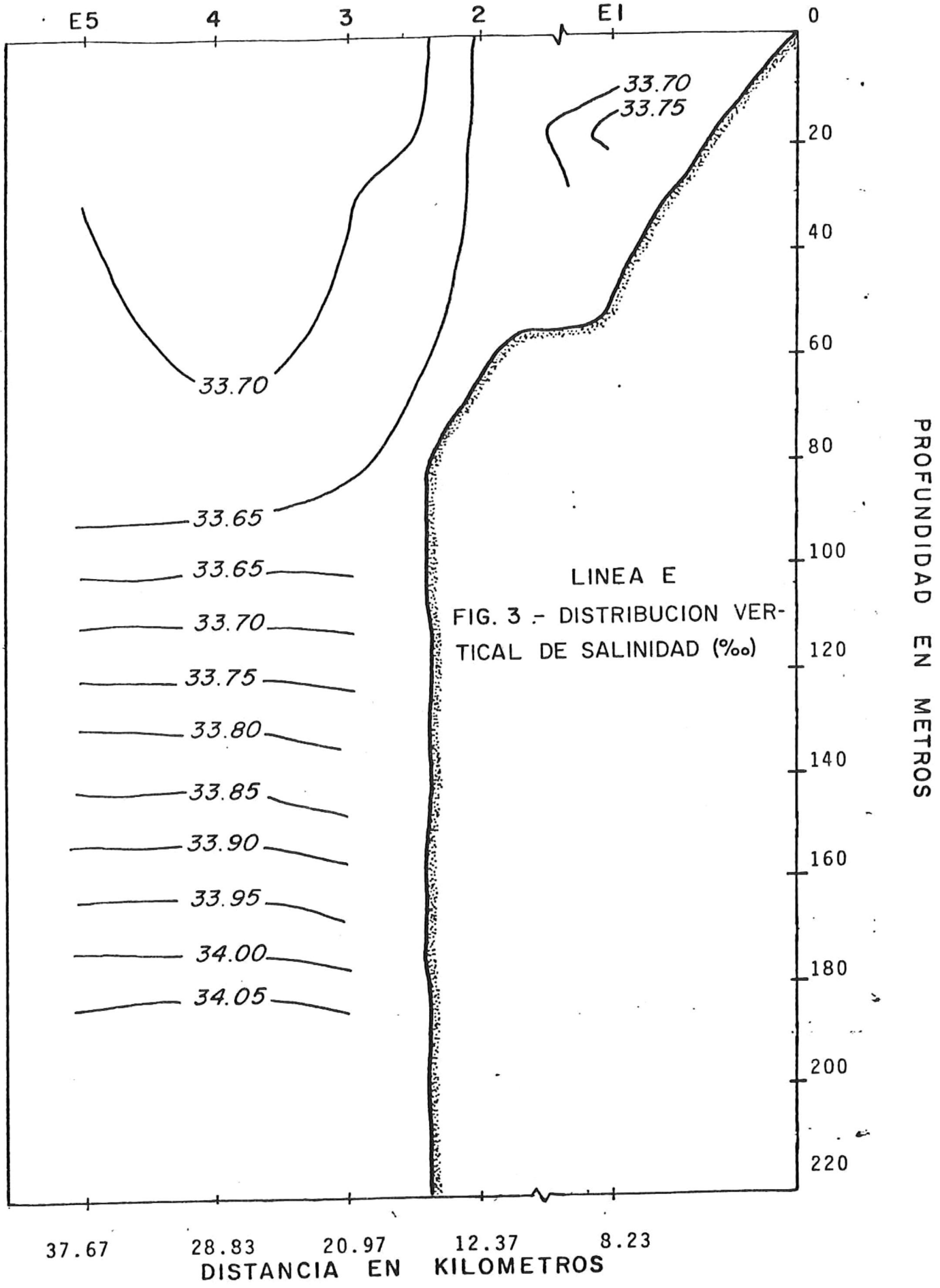
Las isohalinas que suben hasta la superficie son las de 33.70 y 33.65 ‰ a 13.5 y 12.5 km. de la costa respectivamente, partiendo de una profundidad media de 75 m. sobre la estación E5, las cuales presentan su máxima pendiente entre los 125 y 28 km. de la costa. Se observó una intrusión sobre la plataforma continental con una salinidad máxima de 33.75 ‰. A partir de los 90 m. la distribución se presenta paralelamente y sin pendientes pronunciadas, observándose un valor de 34.05 ‰ a 185 m. de profundidad (Fig. 3).

Las isopicnas que ascienden hasta cortar la superficie son de 24.70, 25.00 y 25.30 a 23, 14 y 9.5 km. de la costa respectivamente, partiendo de una profundidad media de 55 m. sobre la estación E5, La máxima pendiente se encuentra entre los 10 y 26 km. de la costa. Se observó sobre la plataforma

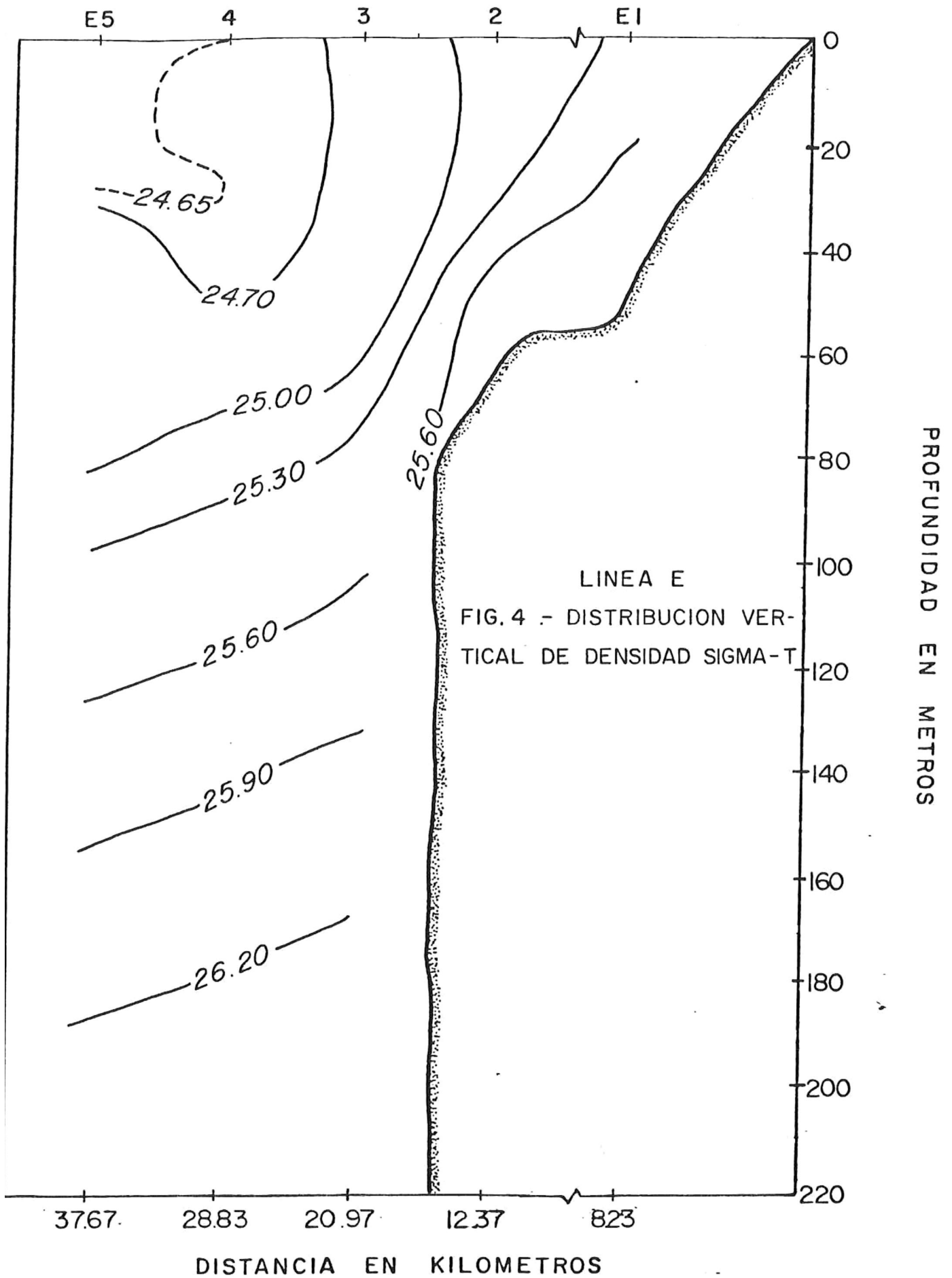
DISTRIBUCION DE ESTACIONES



DISTRIBUCION DE ESTACIONES



DISTRIBUCION DE ESTACIONES



continental la isopícnica de 26.60 y sobre el talud las de 25.60, 25.90 y 26.20 con un ligero ascenso hacia la costa en forma paralela (Fig. 4).

El muestreo que se realizó el día 12 de junio (E5-E1), la temperatura, salinidad y densidad, presentaron la siguiente distribución sobre la superficie (Figs. 5, 6 y 7).

Las aguas de mayor temperatura fueron de 16.66°C registradas lejos de la costa (E5), y la temperatura más baja fue cerca de la costa (E1), con un valor de 13.5°C (Fig. 5).

El agua con mayor salinidad se presentó más alejada de la costa (E5), con 33.73 ‰ y las bajas salinidades se registraron en la estación E2, con 33.65 ‰ (Fig. 6).

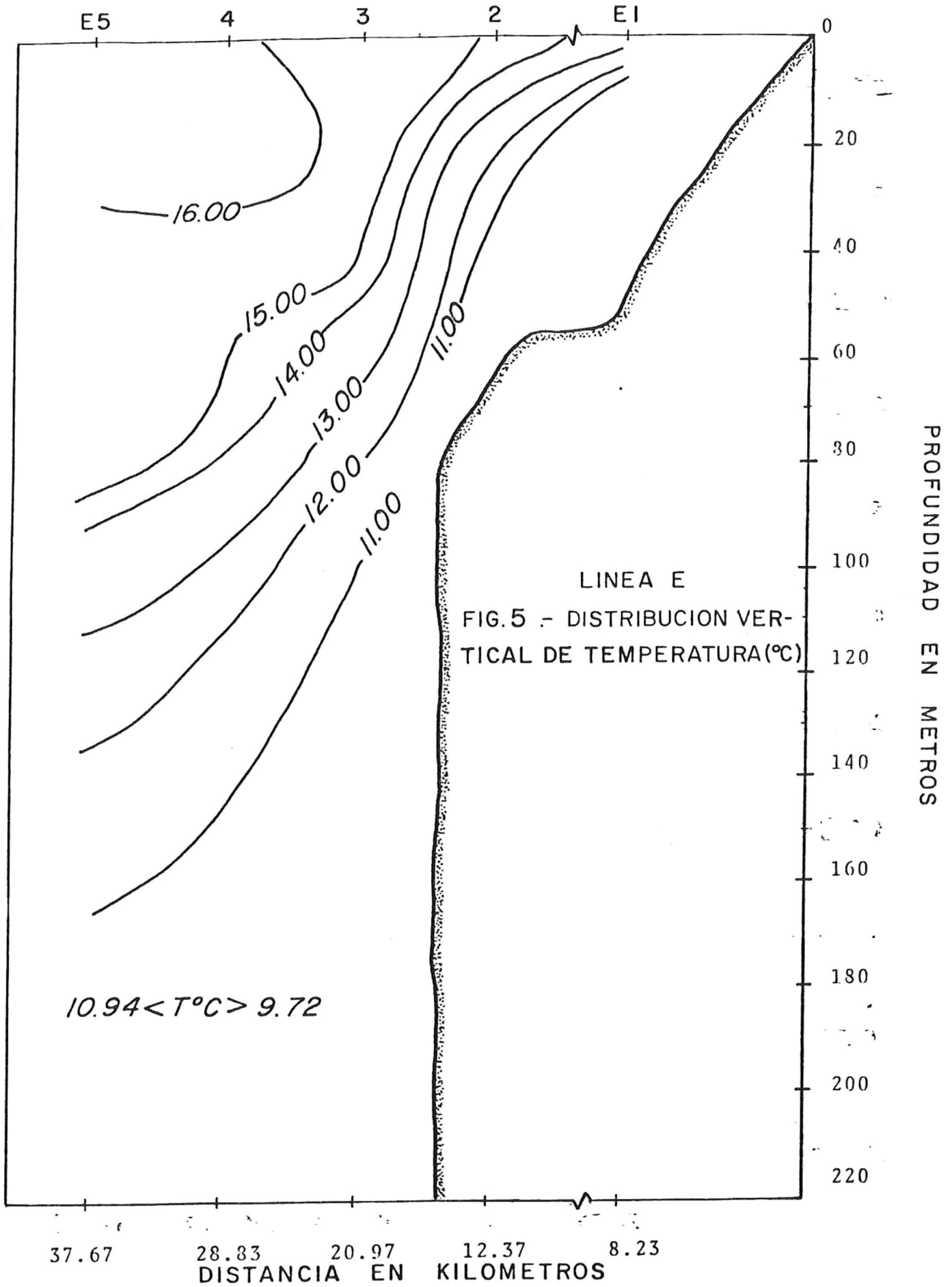
El agua de mayor densidad es la de 25.30 junto a la costa (E1), y la de más baja densidad 24.96, un poco más alejada de la costa (E2) (Fig. 7).

Las isotermas que cortan la superficie son al igual que en la Fig. 2, las de 16°C, 15°C y 14°C, a los 28, 12.5 y 10 km. de la costa respectivamente, partiendo de una profundidad media de 55 m. sobre E5. Se observó sobre la plataforma continental temperaturas de 13°C, 12°C y 11°C. Sobre el talud se observó una temperatura de 11°C que va en ascenso hacia la costa. Las isotermas presentan su máxima pendiente entre los 8.5 y 37 km. de la costa (Fig. 5).

Las isohalinas que cortan en la superficie son las mismas que en la Fig. 3, la de 33.70 ‰ y 33.65 ‰ a 26 y 125 km. de la costa, respectivamente, partiendo de una profundidad media de 50 m. sobre la estación E5. Se observó sobre la plataforma continental una salinidad de 33.70 ‰, lo mismo que en la Fig. 3. De los 100 m. hacia el fondo la distribución es paralela y sin pendientes inclinadas, observándose un valor de 34.05 ‰ a 180 m. de profundidad (Fig. 6).

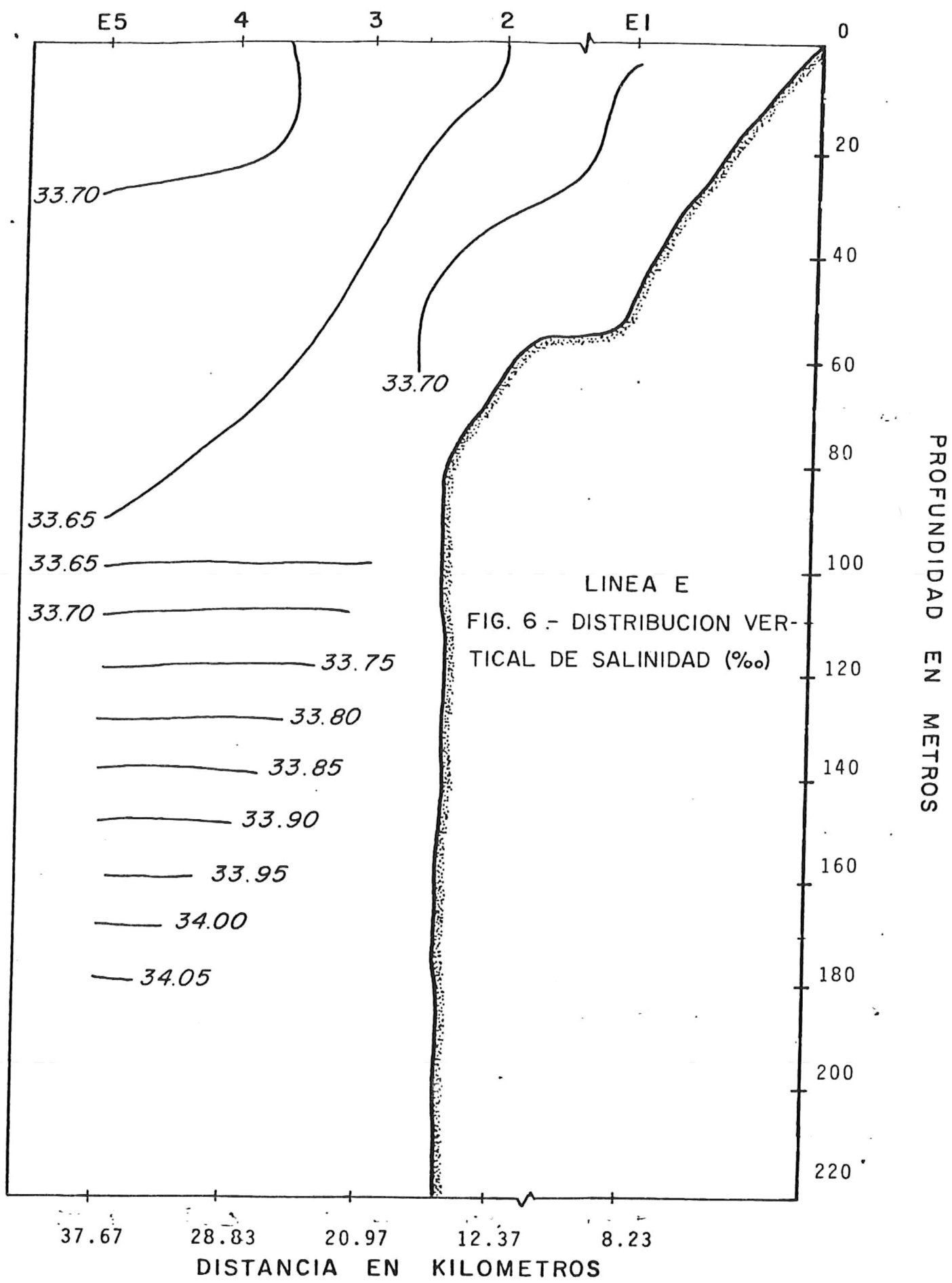
Las isopícnas que cortan la superficie son las mismas que en la Fig. 4, la de 24.70, 25.00 y 25.30, a 33, 12 y

DISTRIBUCION DE ESTACIONES



LINEA E
FIG.5 - DISTRIBUCION VER-
TICAL DE TEMPERATURA(°C)

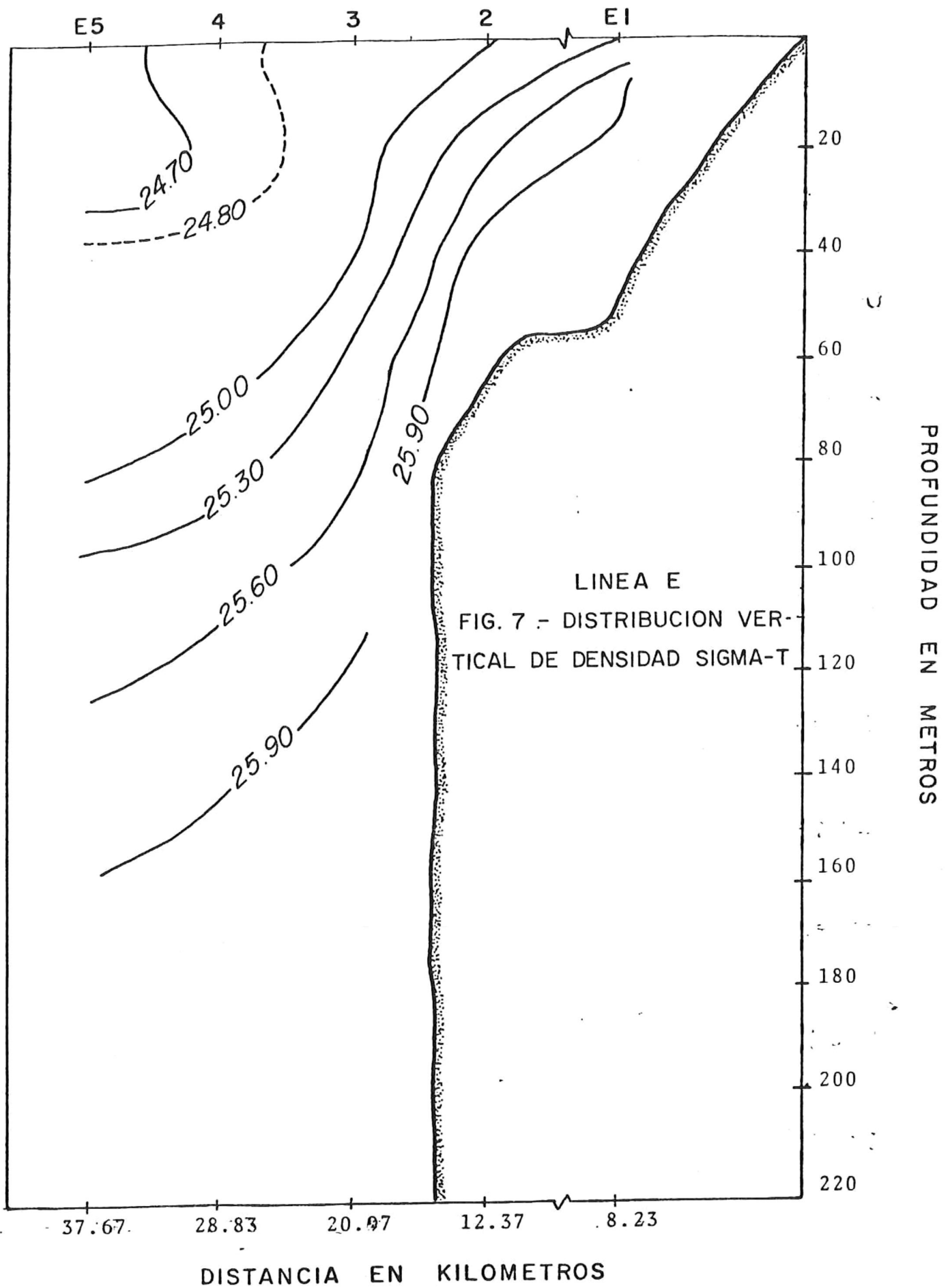
DISTRIBUCION DE ESTACIONES



LINEA E
FIG. 6.- DISTRIBUCION VER-
TICAL DE SALINIDAD (‰)

PROFUNDIDAD EN METROS

DISTRIBUCION DE ESTACIONES



8.2 km. de la costa respectivamente, partiendo de una profundidad media de 55 m. sobre la estación E5, teniendo su máxima pendiente entre los 8 y 30 km. de la costa. Se registraron las densidades de 25.60 y 25.90 por encima de la plataforma continental; sobre el talúd se observó una de 25.90 con una marcada inclinación hacia la costa (Fig. 7).

El muestreo que se realizó entre los días 13 y 14 de junio (E5-E1), presentó la distribución de temperatura, salinidad y densidad sobre la superficie de la siguiente manera - - (Figs. 8, 9 y 10).

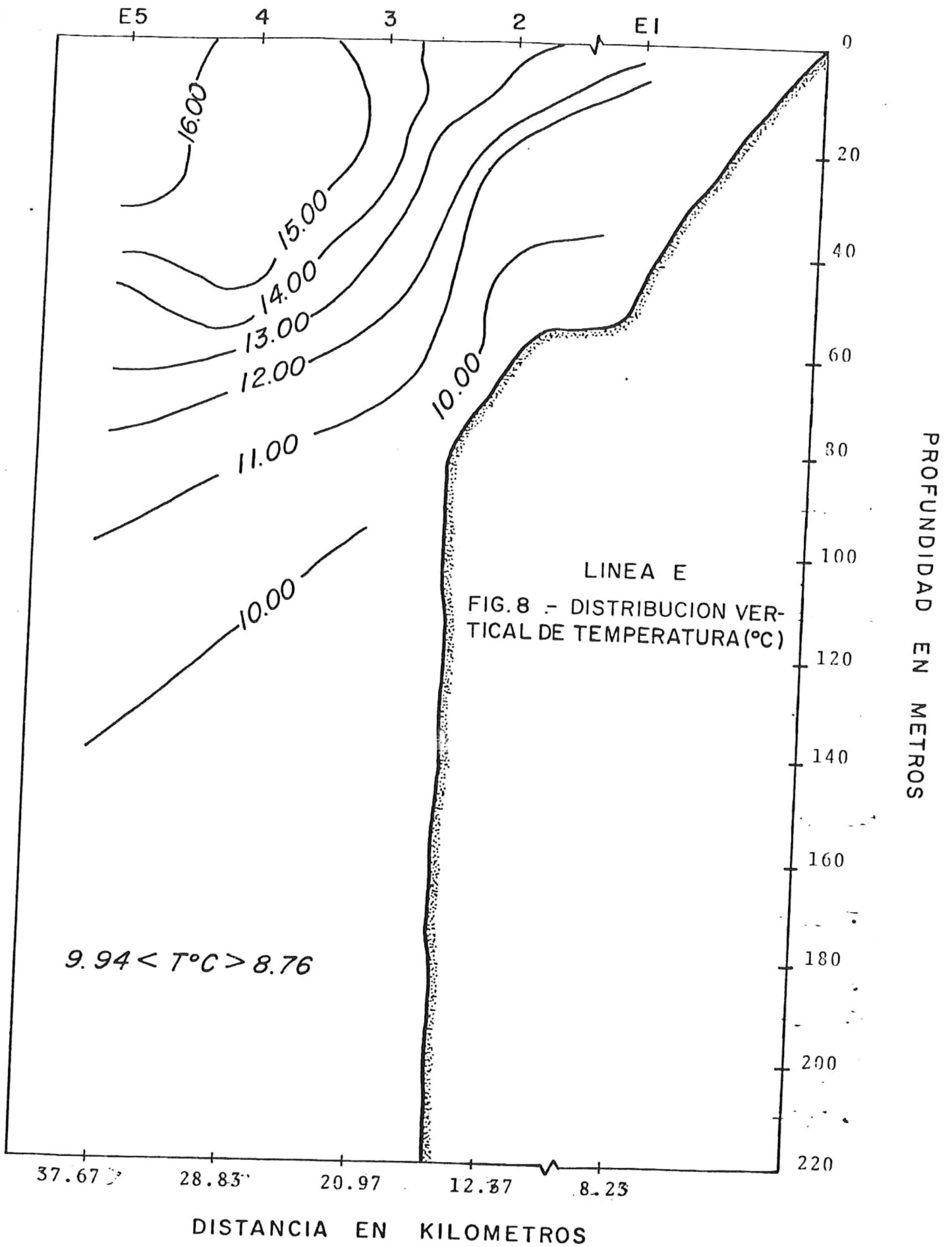
El agua de mayor temperatura se registró más alejada de la costa (E5), con 16.74°C, y la de menor temperatura, fué -- cerca de la costa (E1) con 12.62°C (Fig. 8).

El agua de mayor salinidad se presentó en la estación -- E5, con 33.72 ‰, la de menor salinidad se registró relativamente cerca de la costa (E2), y fué de 33.67 ‰ (Fig. 9).

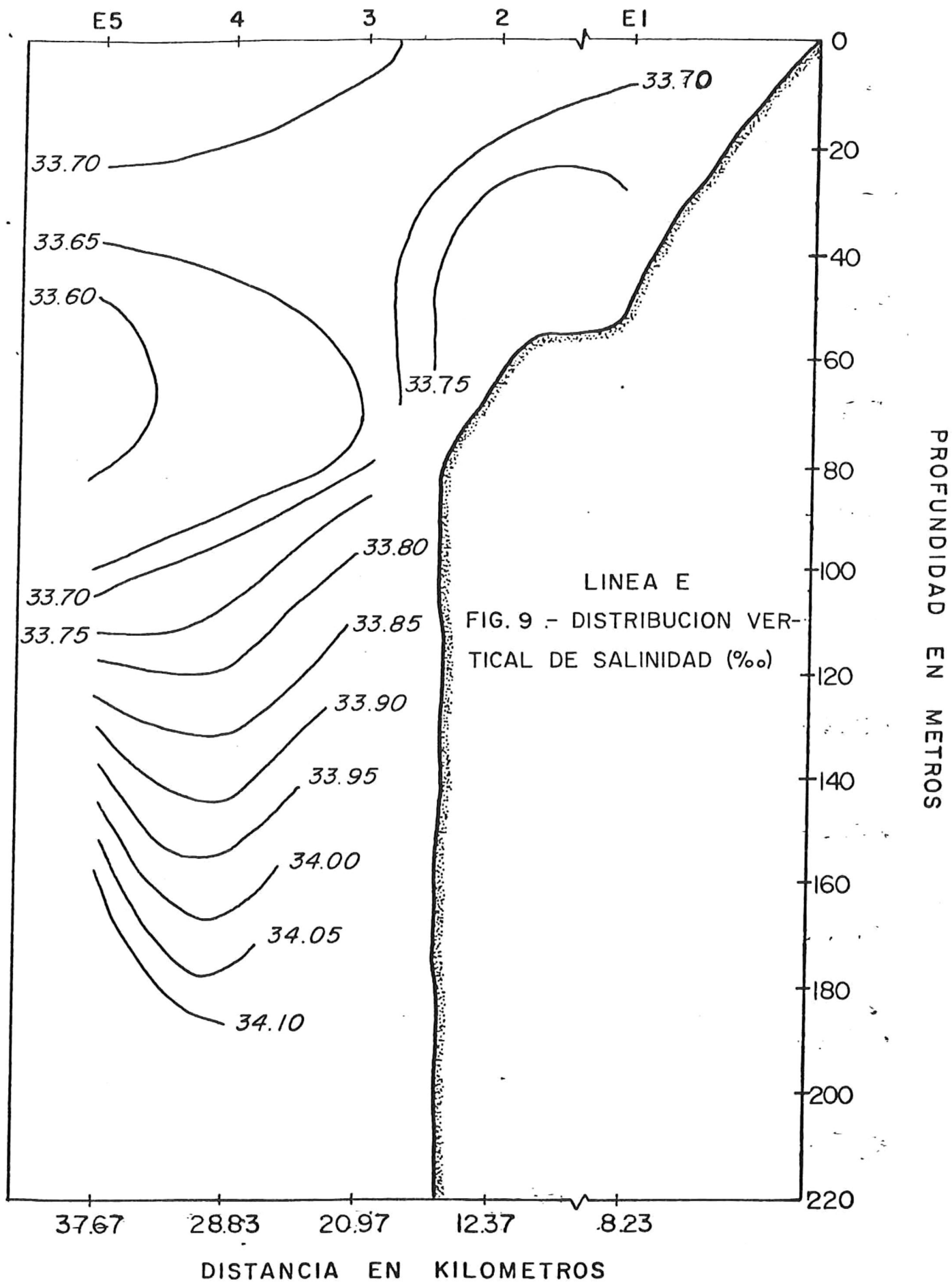
La mayor densidad se presentó cercana a la costa (E1) -- con un valor de 25.47 , las aguas de menor densidad se presentaron lejos de la costa (E5), con un valor de 24.61 , -- (Fig.10).

Las isotermas que cortan la superficie son las mismas -- presentadas anteriormente, de 16°C, 15°C y 14°C, observándose además de estas la de 13°C, a 30, 23, 20 y 11 km. de la costa respectivamente, partiendo de una profundidad media de 65 m. sobre E5, presentando su máxima pendiente entre los 28 y 12 km. de la costa. Se observaron sobre la plataforma continental temperaturas de 10°C, 11°C y 12°C. En el talúd se registró una isoterma de 10°C con una inclinación pronunciada hacia la plataforma continental (Fig. 8). La isohalina que corta la superficie es de 33.70 ‰ a 18 km. de la costa partiendo de una profundidad de 25 m. sobre E5. Se presentó una intrusión sobre la plataforma continental con una salinidad máxima de - 33.75 ‰ y otra intrusión sobre E5 a una profundidad media

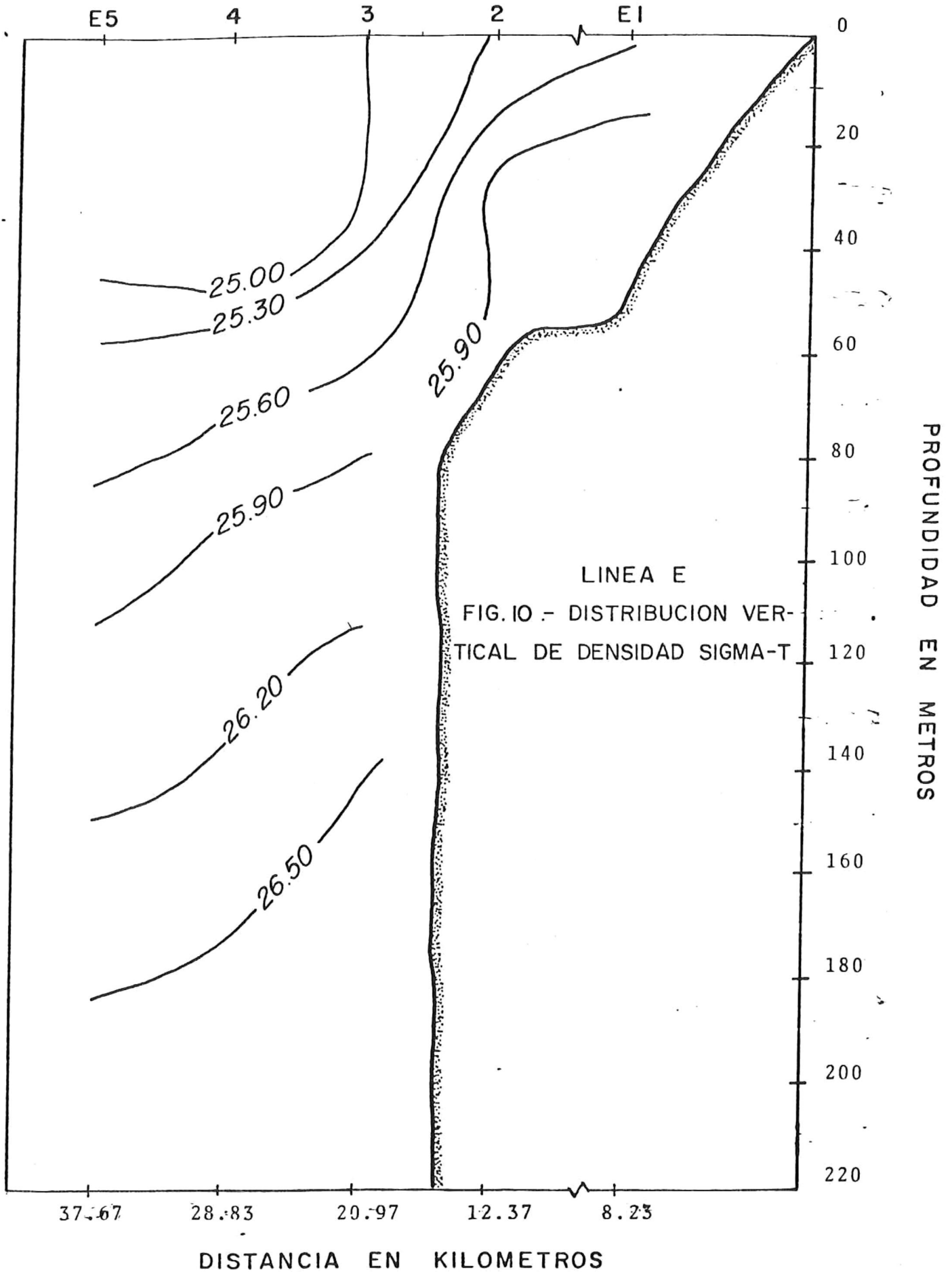
DISTRIBUCION DE ESTACIONES



DISTRIBUCION DE ESTACIONES



DISTRIBUCION DE ESTACIONES



de 70 m. con una salinidad mínima de 33.60 ‰. De los 100 m. hacia el fondo la distribución es más o menos uniforme presentando una marcada tendencia a subir. El valor más alto se registró a 190 m. de profundidad y fué de 34.10 ‰ (Fig. 9).

Las isopicnas que cortan la superficie son de 25.00 y 25.30 a 21 y 12.5 km. de la costa respectivamente, partiendo de una profundidad media de 55 m. sobre E5, presentando su máxima pendiente entre los 12 y 25 km. de la costa. Se registraron las densidades de 25.70 y 25.90, sobre la plataforma continental. En el talúd se observaron de 25.90, 26.20 y 26.50, distribuidas en forma regular y con una suave inclinación hacia la superficie (Fig. 10).

El comportamiento de la temperatura, salinidad y densidad durante el muestreo del 14 de junio (E1-E5), fué de la siguiente manera: (Figs. 11, 12 y 13).

El agua de mayor temperatura se registró en las estaciones E5-E4, con un valor de 16.98°C alejada de la costa y las bajas temperaturas 12.62°C cercanas a la costa (Fig. 11).

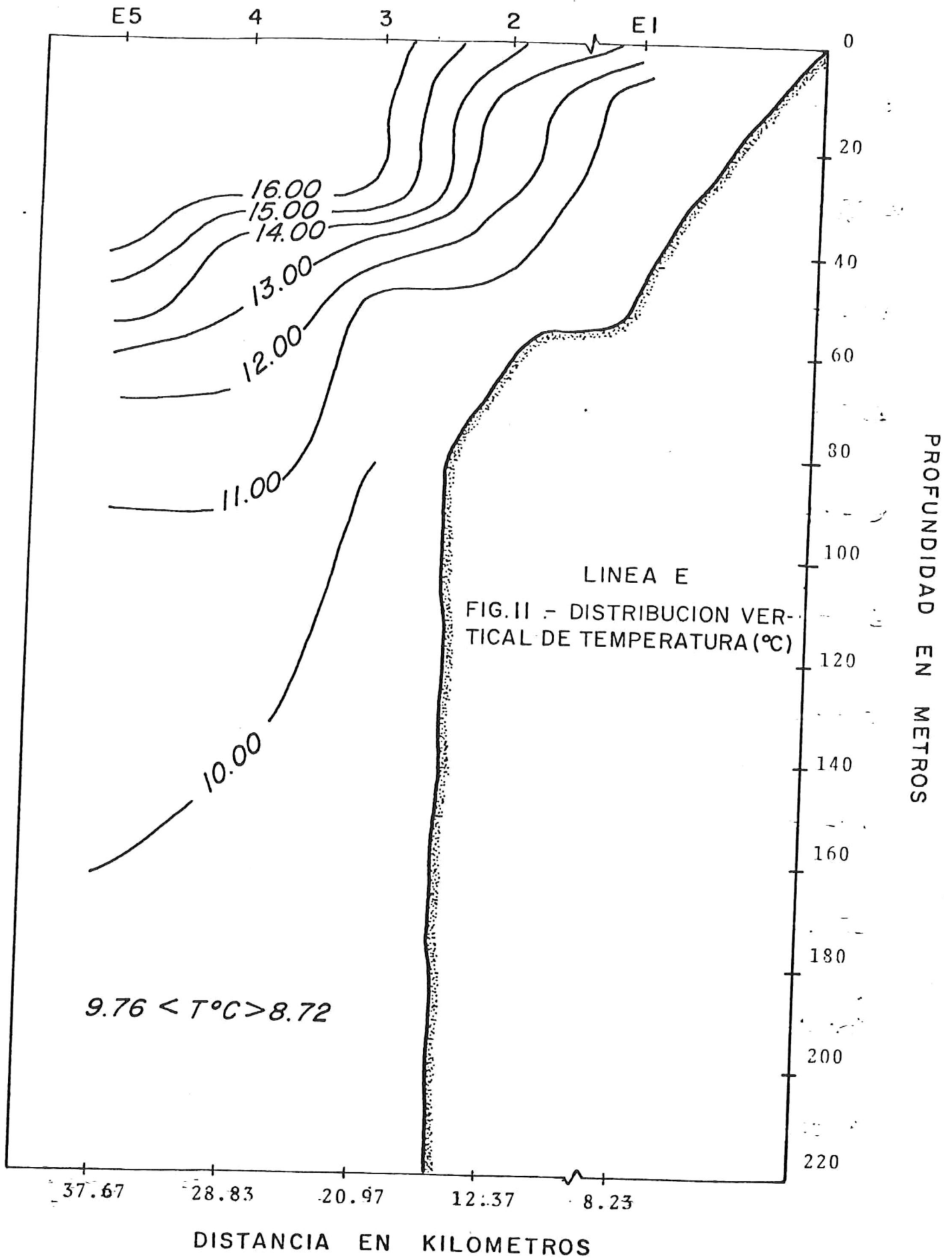
El agua de mayor salinidad fué de 33.72 ‰ en la estación E4, la salinidad mínima fué de 33.66 ‰ en la estación E2 (Fig. 12).

El agua de mayor densidad registrada fué de 25.47 (E1), y la densidad mínima fué de 24.54 (E5) (Fig. 13).

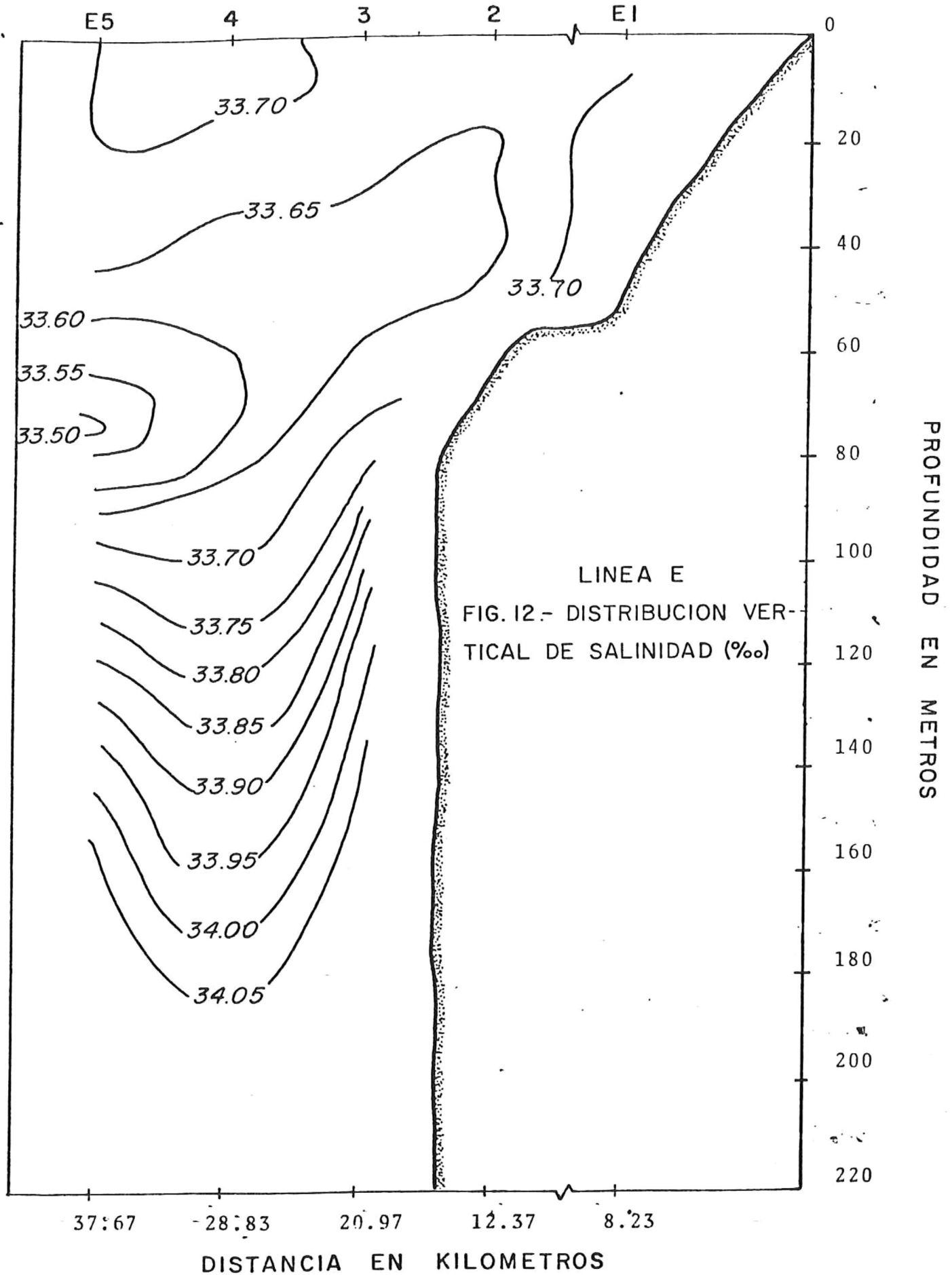
Las isotermas que cortan la superficie son de 16°C, 15°C, 14°C y 13°C, a 20, 14, 12 y 9 km. de la costa respectivamente, partiendo de una profundidad media de 60 m. sobre la estación E5, ascendiendo dichas isotermas uniformemente, las cuales presentan su máxima pendiente entre los 10 y 24 km. de la costa. Las temperaturas de 11°C y 12°C se registraron sobre la plataforma continental y la de 10°C en el talúd, con una marcada pendiente hacia la costa (Fig. 11).

La isohalina de 33.70 ‰ corta la superficie en dos secciones a 37.5 y 23 km. de la costa. Se registró una sali-

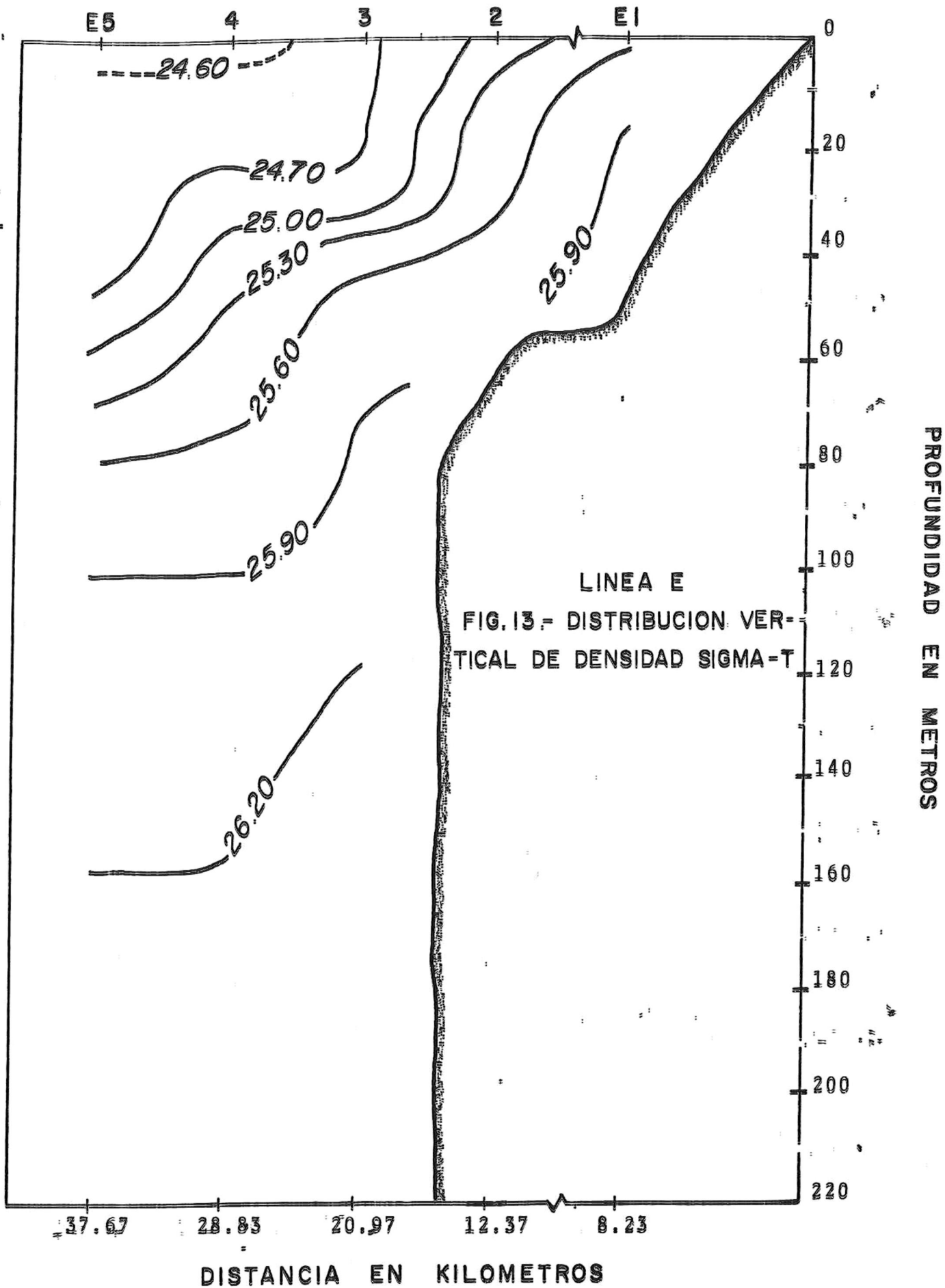
DISTRIBUCION DE ESTACIONES



DISTRIBUCION DE ESTACIONES



DISTRIBUCION DE ESTACIONES



nidad en la plataforma continental de 33.70 ‰. Aproximadamente a los 75 m. de profundidad (estación E5), se observó -- una intrusión con una salinidad mínima de 33.50 ‰. A partir de los 100 m. la distribución tiende a ascender ligeramente observándose el valor de 34.05 ‰ a los 190 m. de profundidad (Fig. 2).

Las isopicnas que ascienden hacia la superficie son de 24.70 , 25.00 y 25.30 , a 20, 13 y 10 km. de la costa respectivamente, partiendo de una profundidad media de 60 m. sobre la estación E5, observándose su máxima pendiente entre los 10 y 20 km. de la costa. Sobre la plataforma continental se registró una densidad de 25.90 . En el talud se observó una de 26.20 con una marcada pendiente hacia la costa (Fig. 3).

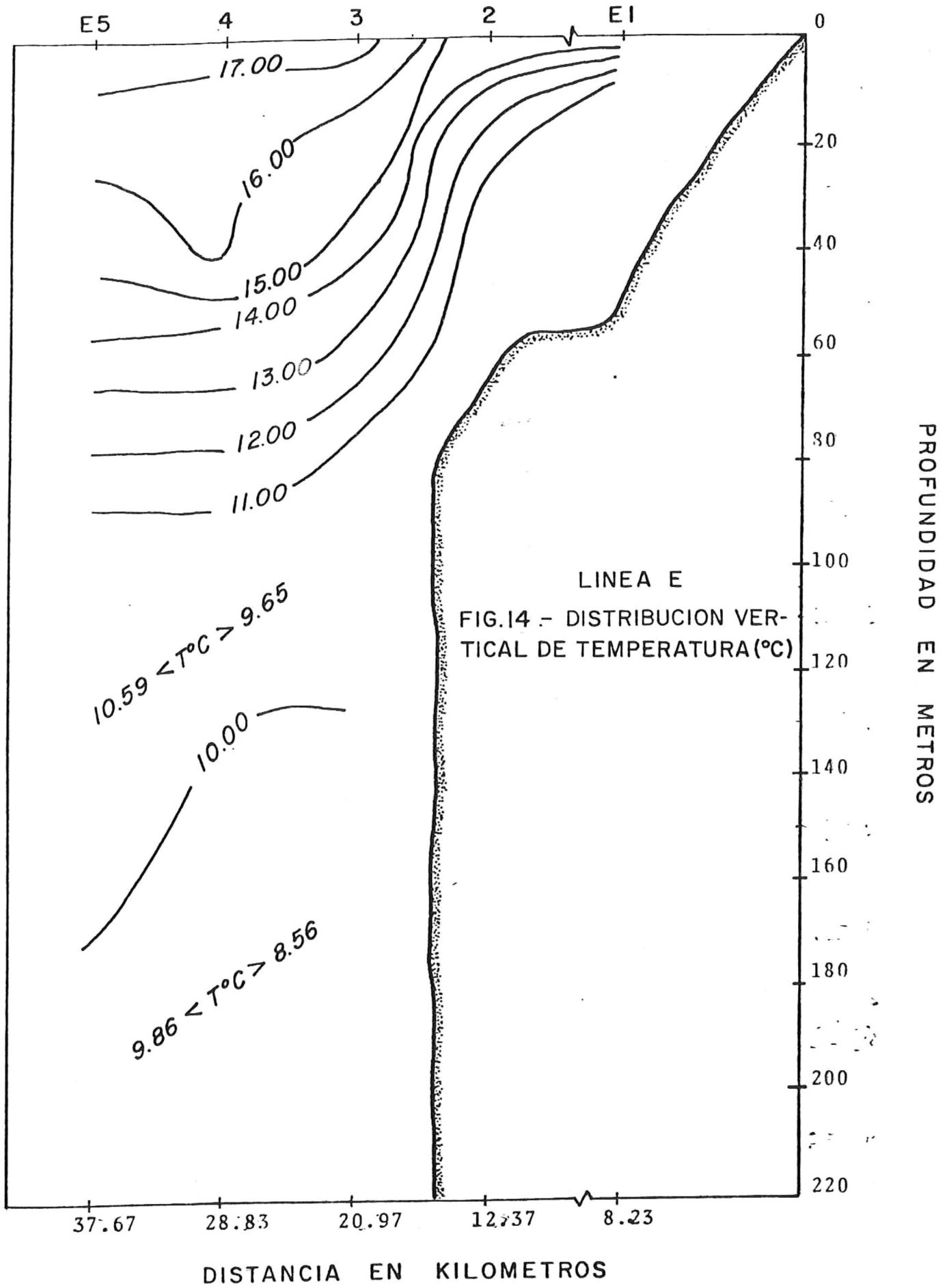
El muestreo del 16 de junio (E1-E5), presentó la siguiente distribución de temperatura, salinidad y densidad sobre la superficie (Figs. 14, 15 y 16).

El agua intermedia en la capa superficial (E3) es la que registró la temperatura más alta, siendo ésta de 17.74°C y el agua de menor temperatura fué de 14.65°C cerca de la costa -- (E1) (Fig. 14).

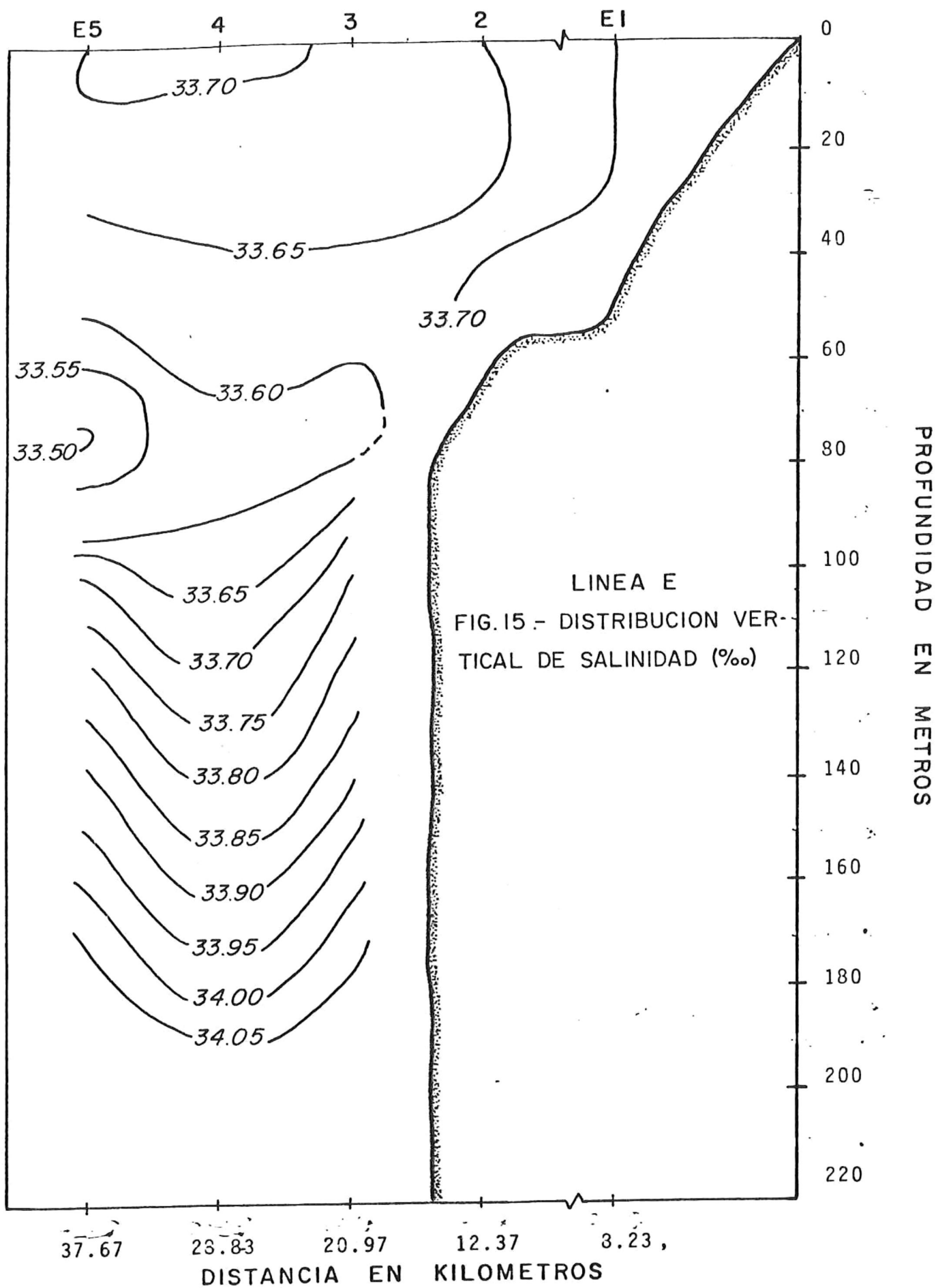
El agua de mayor salinidad fué de 33.70 ‰ (E5) y la de menor salinidad fué de 33.67 ‰ (E2) (Fig. 15). El agua de mayor densidad fué de 25.07 cercana a la costa (E1) y la de menor densidad fué de 24.35 en aguas intermedias (E3) (Fig. 16).

Las isotermas que cortan la superficie son de 17°C, 16°C y 15°C a 20, 15 y 14 km. de la costa respectivamente, partiendo de una profundidad media de 30 m. sobre la estación -- E5, presentando su máxima pendiente entre los 12 y 22 km. de la costa. Se registraron sobre la plataforma continental -- temperaturas de 11°C, 12°C, 13°C y 14°C; la temperatura de -- 10°C se presentó a 175 m. de profundidad (E5), y posteriormente asciende a los 143 m., sobre el talud (Fig. 14).

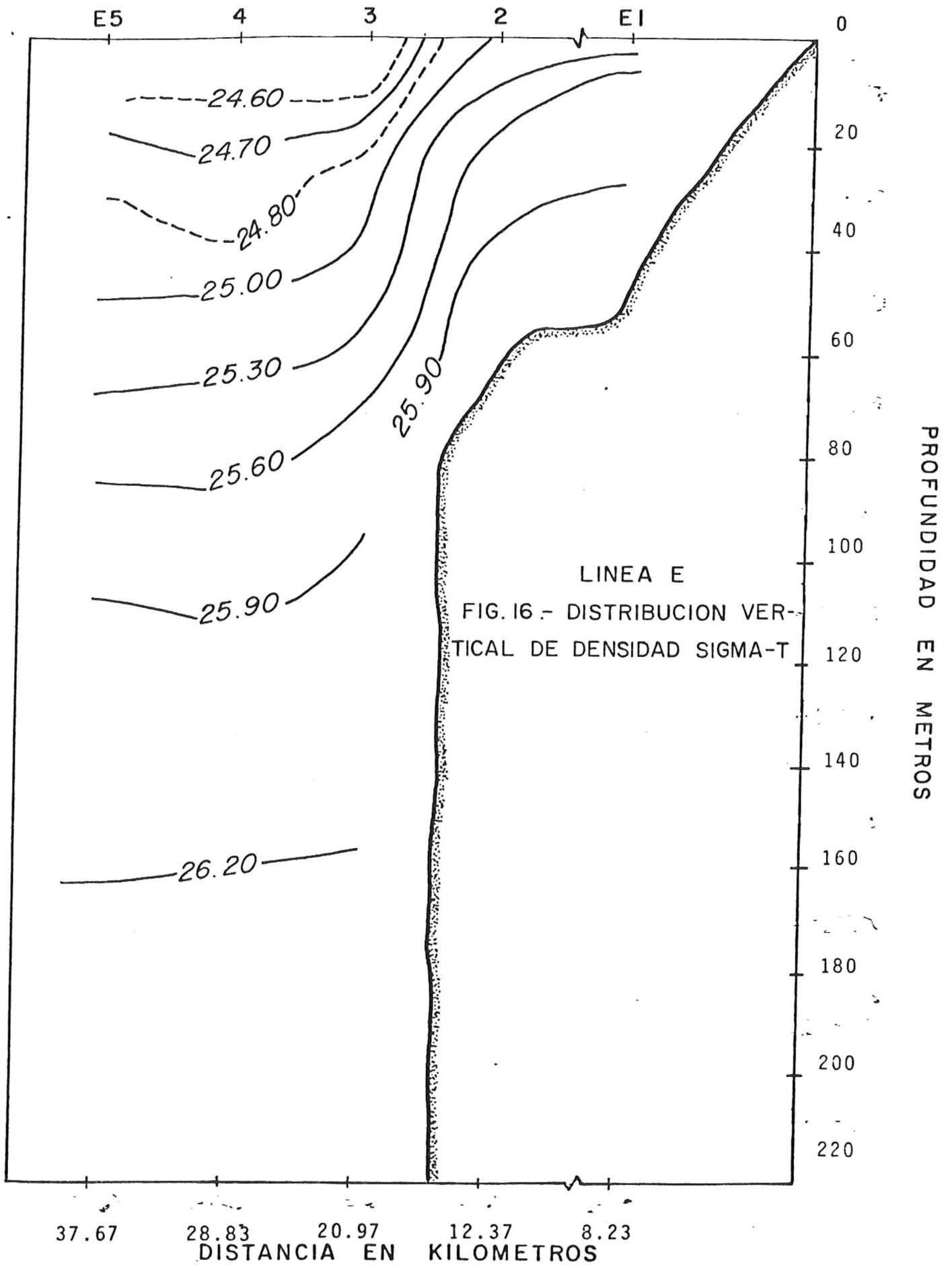
DISTRIBUCION DE ESTACIONES



DISTRIBUCION DE ESTACIONES



DISTRIBUCION DE ESTACIONES



Con respecto a la salinidad (Fig. 15) y (Fig. 12), éstas presentan algunas características similares en el sentido de que en las dos figuras aparece un valor 33.70 ‰ cortando en dos secciones la superficie a la misma distancia de la costa, y también sobre la plataforma continental se observó un valor de 33.70 ‰ con la diferencia, que en este caso, corta la superficie a 8.2 km. de la costa y en la gráfica anterior no la corta. La isohalina de 33.65 ‰ se corta en la superficie, a una distancia de 12.5 km. de la costa, a partir de los 30 m. de profundidad (E5). A 75 m. de profundidad sobre la estación E5, se observó una intrusión con una salinidad mínima de 33.50 ‰, observándose también este tipo de distribución en la Fig. 12. A partir de los 100 m., la distribución se presenta uniforme hasta alcanzar su valor máximo de 34.05 ‰ a 190 m. de profundidad (Fig. 15).

Las isopícnas que cortan la superficie son de 24.70 y 25.00 a 17 y 12 km. de la costa respectivamente, partiendo de una profundidad media de 35 m. (E5). Se registraron sobre la plataforma continental, isopícnas de 25.30, 25.60 y 25.90, respectivamente. Las isopícnas mencionadas anteriormente presentan su máxima pendiente entre los 12 y 21 km. de la costa. La isopícnica de 26.20 se registró a la profundidad de 160 m. (Fig. 16).

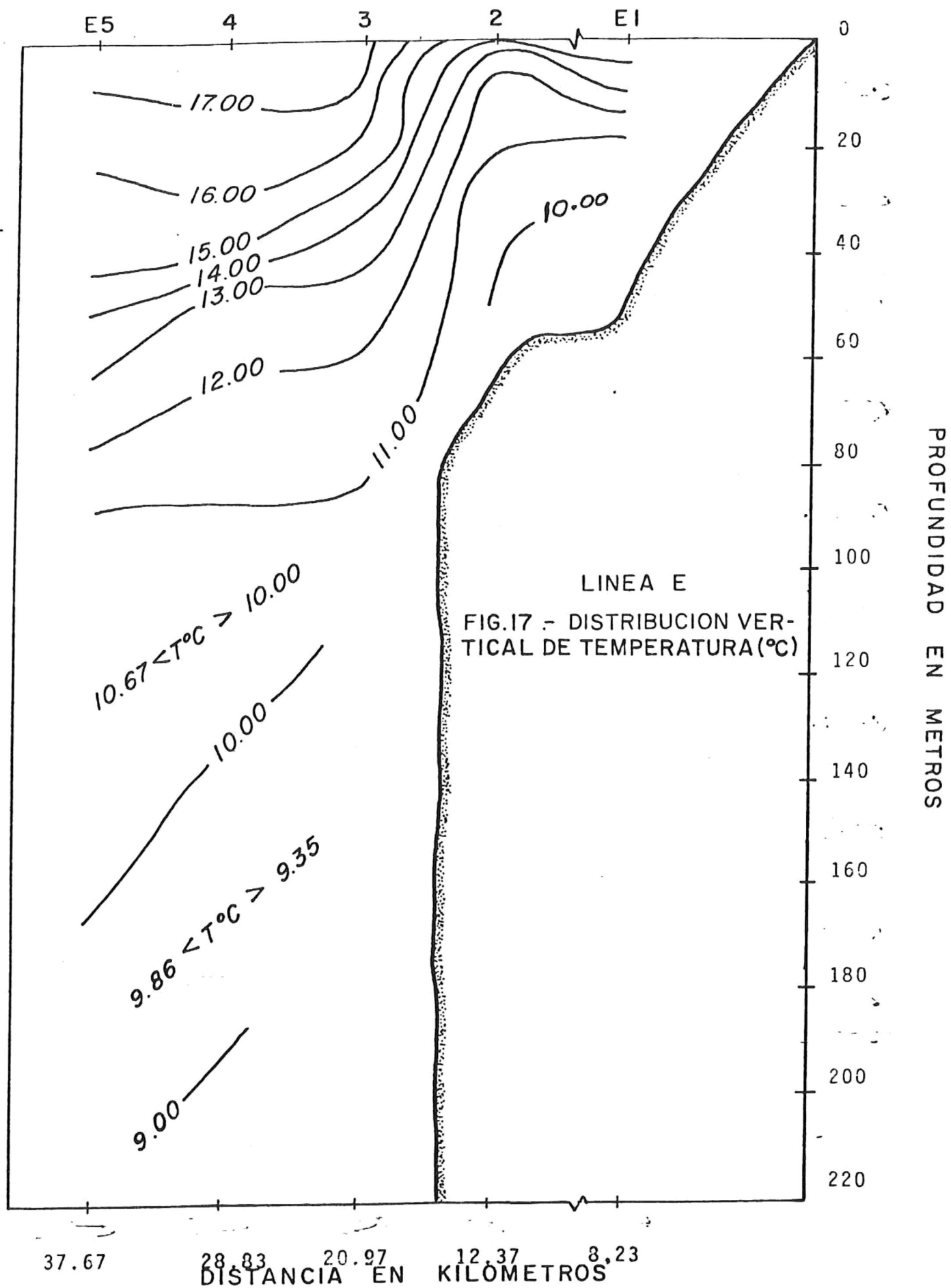
Durante el muestreo del 16 de junio (E5-E1), la distribución en la superficie de temperatura, salinidad y densidad (Figs. 17, 18 y 19), fué de la siguiente manera:

El agua de mayor temperatura fué de 17.77°C (E4) y la mínima temperatura fué de 14.19°C (E2) (Fig. 17).

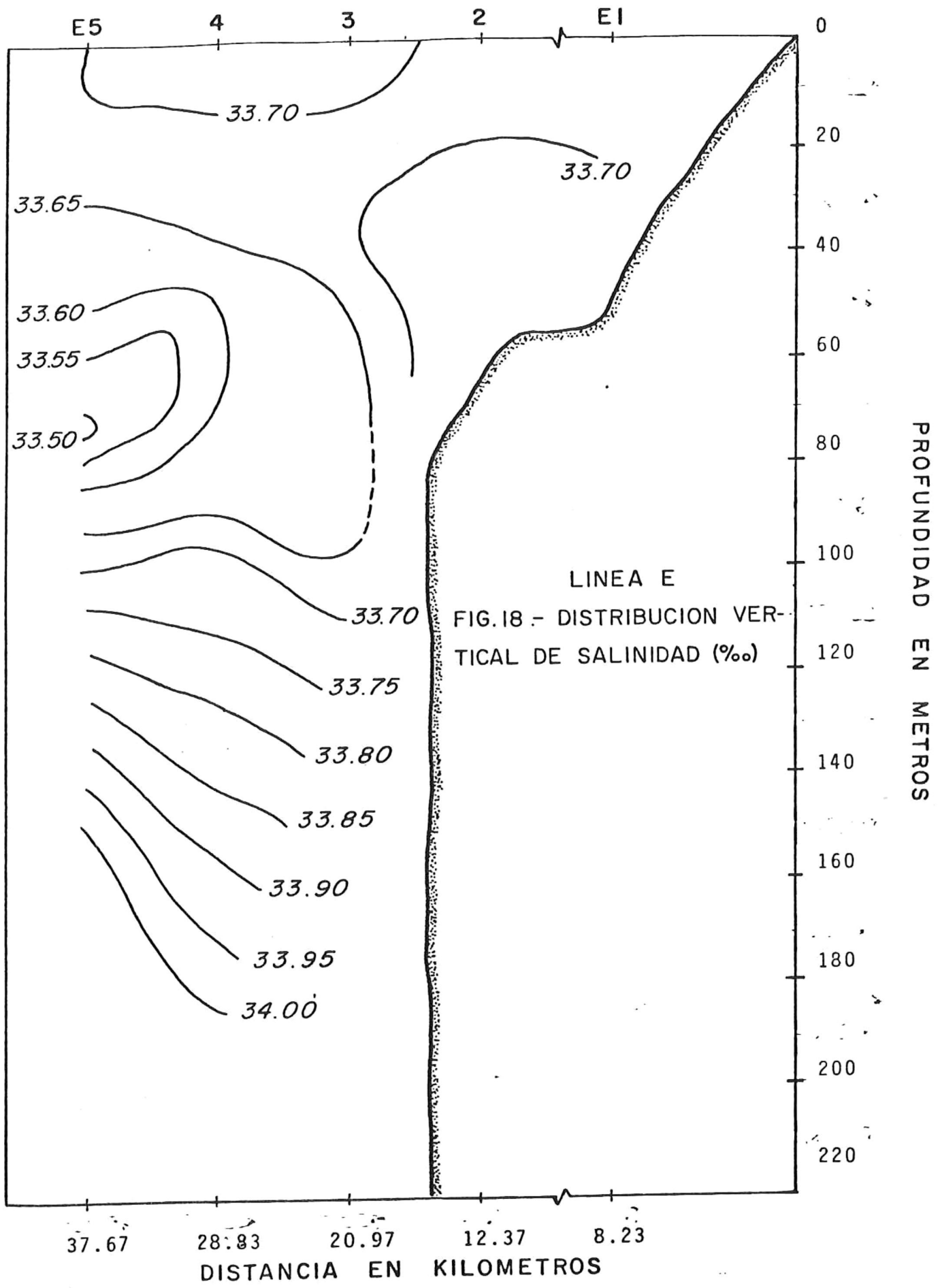
La salinidad mayor se presentó en la estación E4 con un valor de 33.73 ‰. La mínima salinidad fué de 33.66 ‰ (E1) (Fig. 18).

El agua de mayor densidad fué de 25.15 cerca de la costa (E2) y la de menor densidad fué de 25.38 (E4) (Fig. 19).

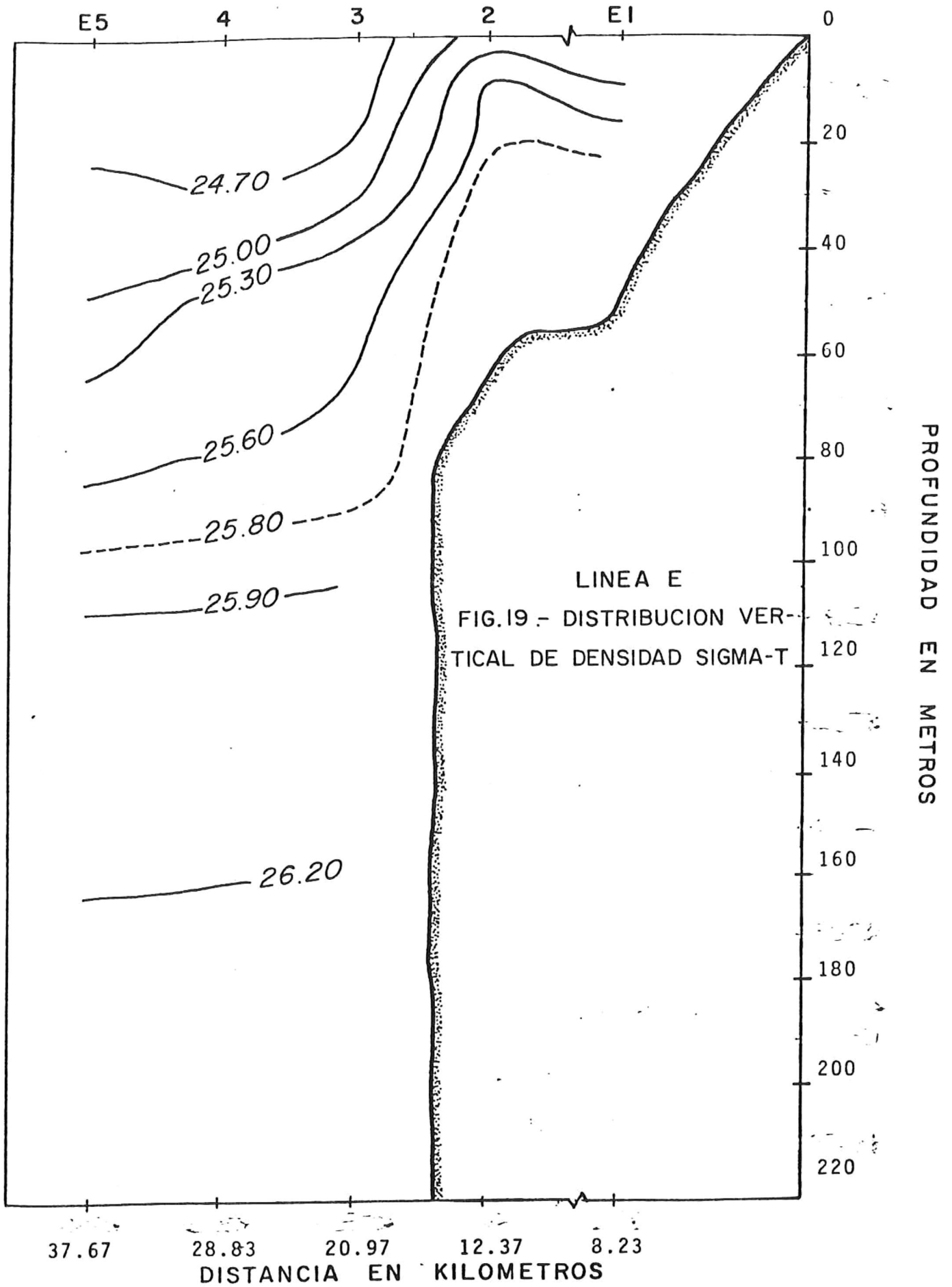
DISTRIBUCION DE ESTACIONES



DISTRIBUCION DE ESTACIONES



DISTRIBUCION DE ESTACIONES



Las Figs. 17 y 14 presentan la misma estructura, en el sentido de que las isotermas que cortan la superficie son las mismas en ambas gráficas (17°C, 16°C y 15°C), a 20, 15 y 14 km. de la costa, sobre la plataforma continental se registraron los mismos valores que en la Fig. 14 (11°C, 12°C, 13°C y 14°C), con la diferencia de que, en esta gráfica se observa una temperatura de 10°C. Sobre el talúd se registró una isoterma con un valor de 10°C con una marcada pendiente hacia la costa (Fig. 17).

La isohalina que corta la superficie en dos secciones es la de 33.70 ‰ a 37.5 y 16 km. de la costa, ésta se ha observado a lo largo de todas las gráficas anteriores más o menos a la misma distancia de la costa, así mismo, la intrusión de agua a una profundidad de 75 m. sobre E5, se vuelve a presentar con una salinidad mínima de 33.50 ‰. Sobre la plataforma continental se observa también como en gráficas anteriores un valor de 33.70 ‰ (Fig. 18).

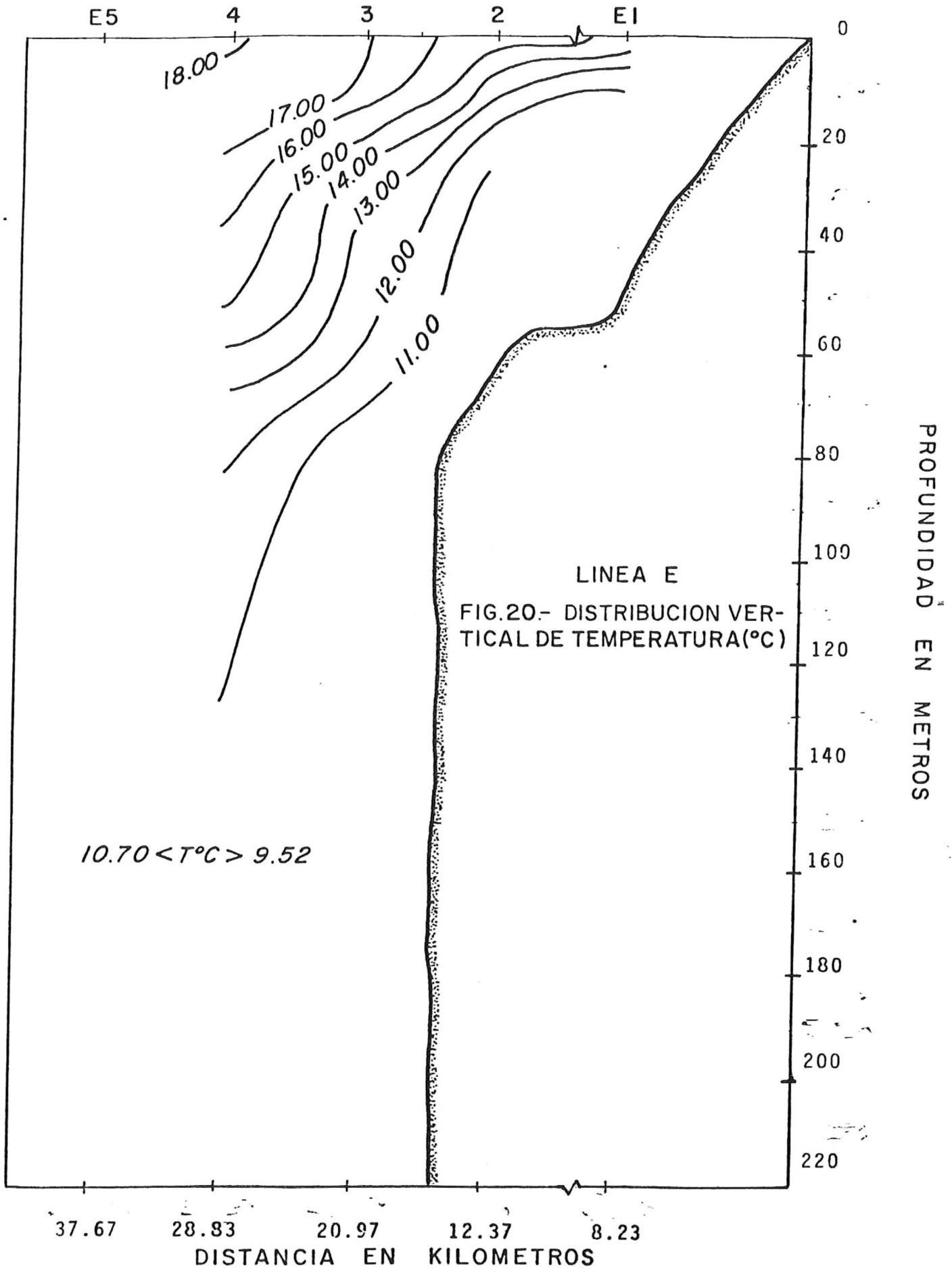
Las isopícnas que cortan la superficie son de 24.70 y 25.00 a 18 y 13 km. de la costa respectivamente. Como se puede observar, esta distancia varía muy poco con respecto a la figura 16. Sobre la plataforma continental se registraron de 25.30 y 25.60. Las isopícnas presentan su máxima pendiente entre los 12.5 y 21 km. de la costa. Sobre el talúd se observaron densidades de 25.90 y 26.20 con un sentido ascendente (Fig. 19).

Durante el muestreo que se realizó el día 17 de junio -- (E1E5), la distribución en la superficie de temperatura, salinidad y densidad (Figs. 20, 21 y 22), fué de la siguiente manera.

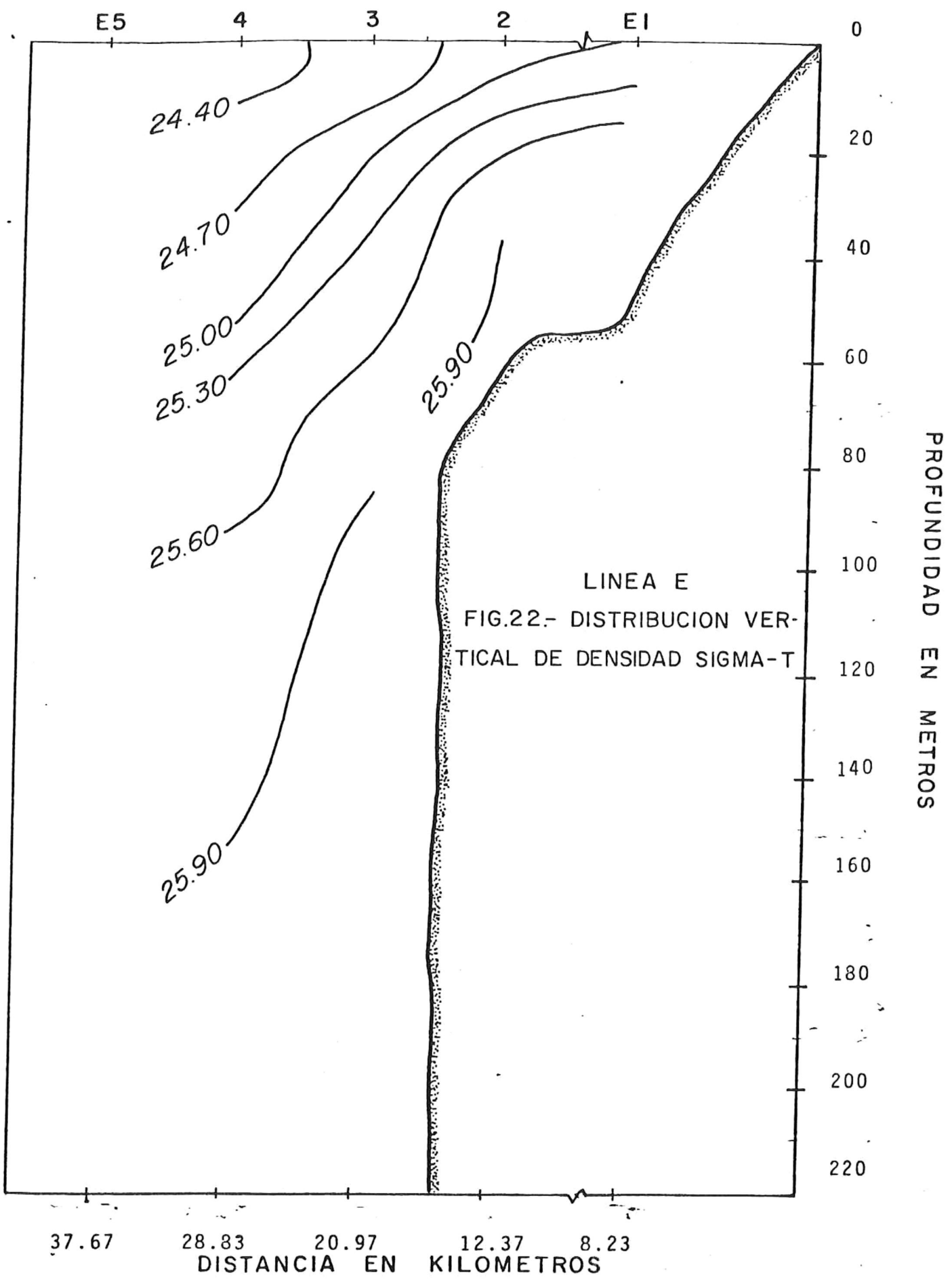
La máxima temperatura registrada fué de 18.18°C en la estación E4, y la mínima temperatura fué de 14.96°C cerca de la costa (E1) (Fig. 20).

El agua de mayor salinidad se observó alejada de la costa (E4) con un valor de 33.74 ‰ y la de menor salinidad se

DISTRIBUCION DE ESTACIONES



DISTRIBUCION DE ESTACIONES



registró cerca de la costa (E1) con un valor de 33.66 ‰ (Fig. 21).

El agua cercana a la costa (E1), registró la densidad más alta de 24.97 y la densidad más baja, fué de 24.28 , -- relativamente lejos de la costa (E4) (Fig. 22).

Las isotermas que cortan la superficie son de 15°C, 16°C, 17°C y 18°C a 9, 16, 20 y 28 km. de la costa respectivamente. Las isotermas, parten de una profundidad media de 30 m. sobre E4. Se registraron sobre la plataforma continental temperaturas de 11°C, 12°C y 13°C (Fig. 20).

La isohalina de 33.70 ‰ es la única que corta la superficie a 23 km. de la costa, partiendo de una profundidad de 20 m. sobre E4. Se registraron salinidades de 33.60 ‰, -- 33.65 ‰, 33.70 ‰ y 33.75 ‰ sobre la plataforma continental. La salinidad de 33.60 ‰ se presentó en forma de núcleo a 21 km. de la costa a una profundidad de 35 m. (E3). Por debajo de los 100 m. la distribución es uniforme con una pendiente muy pronunciada hacia la superficie, hasta llegar a 33.95 ‰ a 190 m. de profundidad (Fig. 21).

Las isopicnas que cortan la superficie son de 24.40 , -- 24.70 y de 25.00 a 25, 16 y 9 km. de la costa respectivamente, estas isopicnas parten de una profundidad media de 45 m. sobre E4. Se registraron sobre la plataforma continental densidades de 25.30 , 25.60 y 25.90 . Sobre el talúd se registró una isopicna de 25.90 con una pendiente muy -- pronunciada hacia la plataforma continental (Fig. 22).

El 18 de junio se realizó el último muestreo (E1-E5), -- presentando la siguiente distribución de temperatura, salinidad y densidad sobre la superficie (Figs. 23, 24 y 25).

El agua de mayor temperatura fué de 17.75°C (E5-E4), y la de menor temperatura fué de 13.99°C cercana a la costa -- (E1) (Fig. 23).

El agua de mayor salinidad fué de 33.73 ‰ en la esta-

ción E5-E4, y la de menor salinidad fué de 33.65 ‰ en la parte intermedia y cercana a la costa (E3-E1) (Fig. 24).

En la parte cercana a la costa (E1), se registró el agua de mayor densidad de 25.17 y relativamente lejos de la costa (E4) se registró el agua de menor densidad siendo de 24.38 (Fig. 25).

Se observó que las isotermas de 14°C, 15°C, 16°C y 17°C, son las que cortan la superficie, a una distancia de 9, 11, 21 y 26 km. de la costa, respectivamente. Estas isotermas parten de una profundidad media de 45 m. sobre E5. Las isotermas -- que ascienden a la plataforma continental son de 10°C, 11°C, 12°C y 13°C. Todas las isotermas presentan su máxima pendiente entre los 20 y 28.5 km. de la costa (Fig. 23).

Las isohalinas que cortan la superficie son de 33.70 ‰ y 33.65 ‰, a una distancia de 25 y 8.5 km. de la costa respectivamente, partiendo de una profundidad media de 34 m. sobre E5. Se observa una pequeña intrusión de 33.65 ‰ en la superficie que no llega a más de 20 m. de profundidad y a 20.5 km. de la costa. Las isohalinas que ascienden a la -- plataforma continental son de 33.80 ‰, 33.75 ‰, 33.70 ‰ y 33.65 ‰, respectivamente. De los 90 m. hacia el -- fondo, la distribución es uniforme con marcada pendiente hacia la costa hasta llegar a los 190 m. de profundidad con un valor de 34.05 ‰ (Fig. 24).

Las isopicnas que cortan la superficie son de 24.70 y 25.00 a 22 y 11 km. de la costa respectivamente, partiendo de una profundidad media de 45 m. sobre E5. Se registraron densidades de 25.30 , 25.60 y 25.90 , sobre la plataforma continental. Se observó sobre el talúd una densidad de 26.20 con una pronunciada pendiente hacia la costa. Las isopicnas presentaron su máxima pendiente entre los 29 y 21 km. de la costa (Fig. 25).

DISTRIBUCION DE ESTACIONES

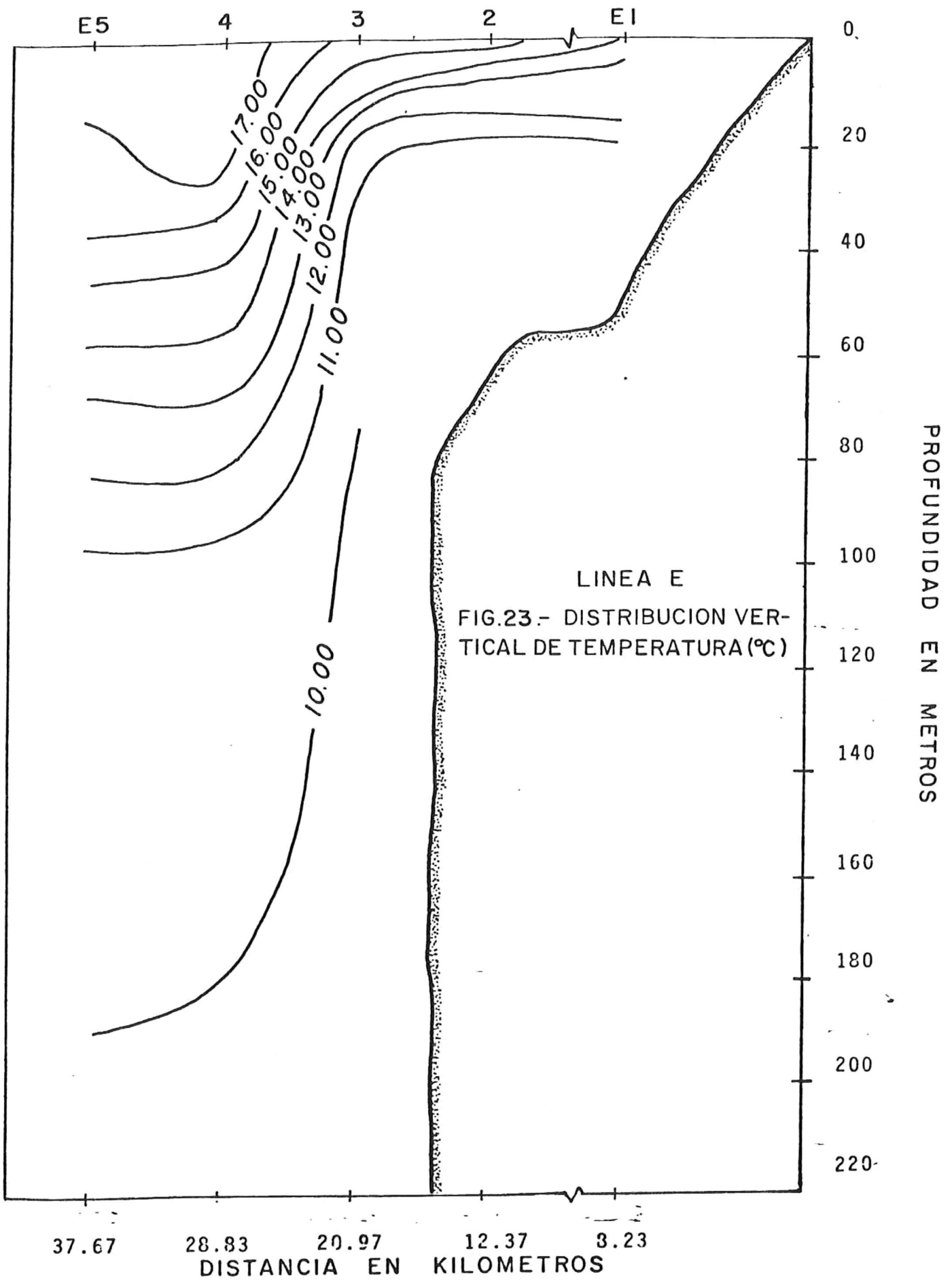
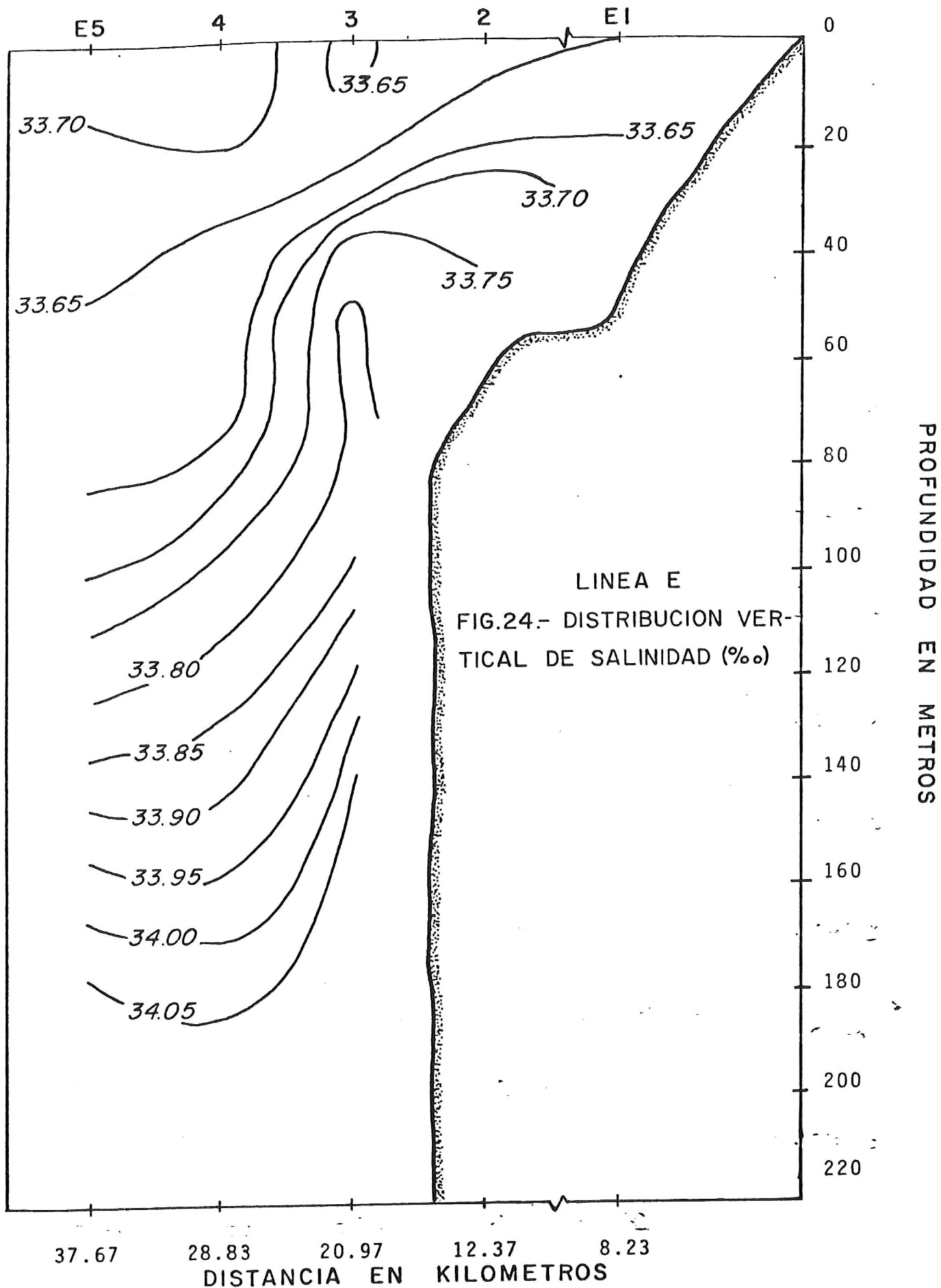
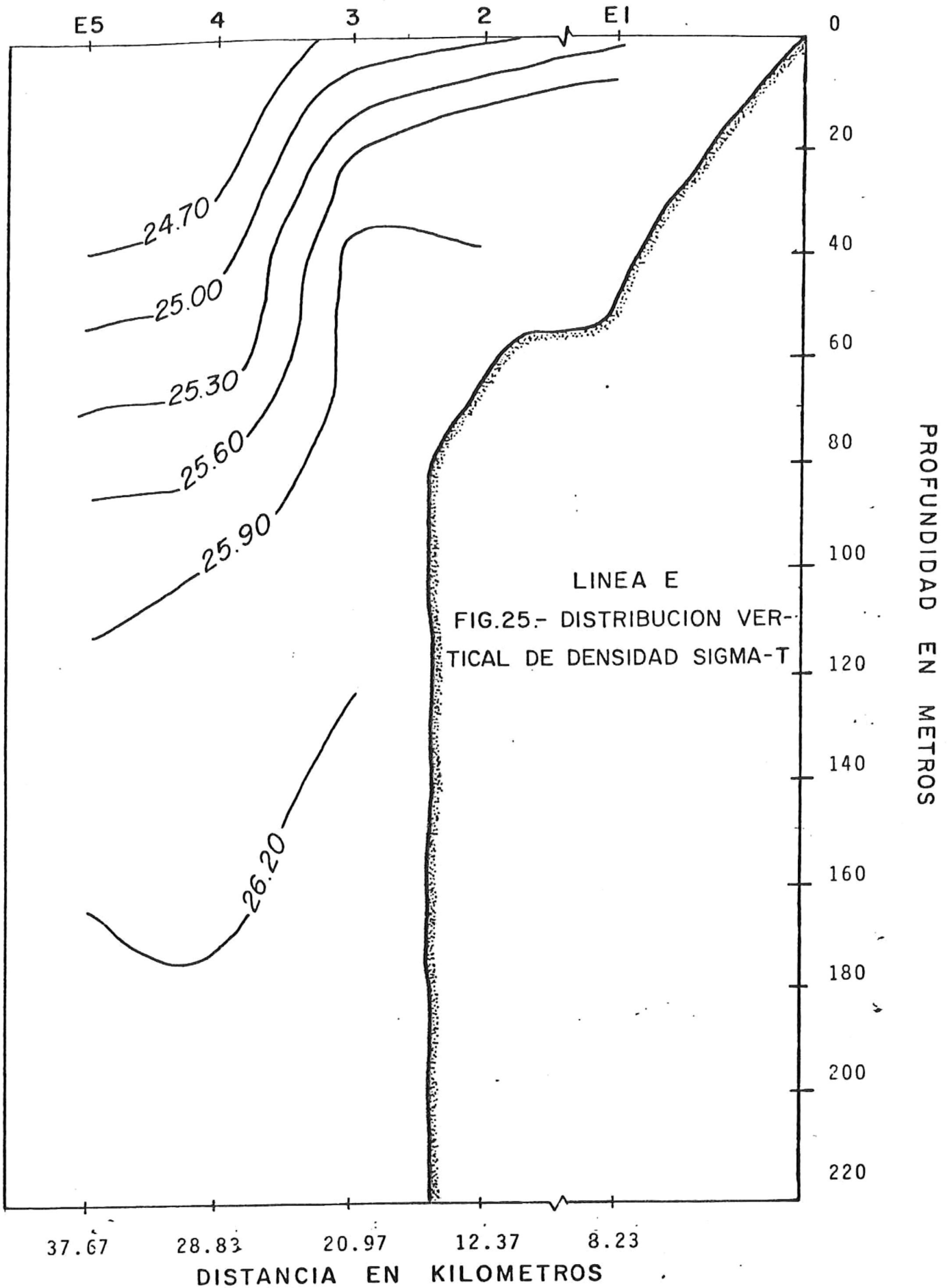


FIG.23.- DISTRIBUCION VERTICAL DE TEMPERATURA (°C)

DISTRIBUCION DE ESTACIONES



DISTRIBUCION DE ESTACIONES



LINEA E
FIG.25.- DISTRIBUCION VER-
TICAL DE DENSIDAD SIGMA-T

IV. DISCUSIONES.

Durante el presente estudio se realizaron observaciones de temperatura, salinidad, densidad y distintas variables meteorológicas con el fin de caracterizar el efecto del viento en el comportamiento de las variables medidas.

En la costa noroeste de Baja California los vientos dominantes durante casi todo el año, soplan del norte y noroeste alcanzando su máxima intensidad en mayo y junio. Como resultado de esta variabilidad las aguas costeras son afectadas durante todo el año por surgencias, BAKUN (1973). De los resultados obtenidos durante el muestreo, se infiere que el viento es el factor principal en el comportamiento de las variables medidas.

De acuerdo con SMITH (1968), la energía del viento juega el papel principal en la producción del fenómeno de surgencias costeras.

Para el muestreo realizado se consideraron las isoterms de 15°C y 16°C como índices de surgencias para comprobar la evidencia de este fenómeno. Este procedimiento es utilizado comúnmente para la caracterización de eventos de surgencia, WALSH (1974), SMITH (1974), HALPERN (1975) y BARTON (1977). Se observó que estas isoterms presentan fluctuaciones en función de la intensidad del viento, tiempo y espacio. Los días 11, 15 y 18 de junio se presentaron vientos favorables de surgencias, por lo que la respuesta del océano fluctuó de 1 a 3 días. HALPERN (1975) menciona que la respuesta del océano a vientos favorables es de 1 a 3 días.

La distribución vertical de salinidad presentó una correlación estrecha con la isoterma de los 10°C. Además se observó la influencia de un mínimo de salinidad a los 75 metros que tiende a homogenizar las capas superiores. Este mínimo también se observó a esta profundidad en los resultados reportados en una variación diurna efectuada,

En la región superficial de las estaciones E3, E4 y E5, se presentaron valores altos que están correlacionados con los valores altos de temperatura. WOOSTER y REID (1963) mencionan que en el caso de la corriente de California la salinidad aumenta generalmente con la profundidad cerca de la costa, así el efecto de la surgencia causa un aumento de salinidad en la superficie. REID y WORRALL (1964) detectaron en la corriente de California valores mínimos que corresponden al límite inferior de la termoclina.

La distribución vertical de la densidad presentó una correlación muy estrecha con la temperatura. SVERDRUP (1942), SMITH (1968) mencionan que en la corriente de California es normal que en una sección vertical el comportamiento de la densidad sea paralelo a la temperatura. Se consideraron las isopícnas de 25.60 y 25.90 como índices de surgencias, las cuales fluctuaron siempre cerca de la superficie de las estaciones E1 y E2.

V. CONCLUSIONES.

Los resultados obtenidos durante el muestreo sugieren fuertemente que las variables medidas, en la región de surgencias costeras entre Punta San Telmo y Punta San Jacinto, son funciones de las condiciones prevalecientes del viento. Además se presentó una correlación muy estrecha entre la temperatura y la densidad. Se presentó una trayectoria muy similar entre las isolíneas temperatura y densidad considerados como índices de surgencias.

La distribución de la salinidad fue muy consistente a la isolínea de los 10°C. Se presentó un mínimo de salinidad a los 75 metros de profundidad, detectado en la variación diurna de E5. La respuesta del océano a vientos favorables fluctuó entre 1 y 3 días.

VI. RECOMENDACIONES.

1.-Considerando la variabilidad del efecto del viento -- sobre la superficie del océano, se hace necesario el conside-rar un rango de tiempo más amplio en el orden de tres semanas, para tener una mayor información del comportamiento de éstas.

2.-De acuerdo a los resultados obtenidos, es sugerible - el ampliar la línea de muestreo perpendicular a la costa y -- realizar hidrolances a profundidades mayores de acuerdo a la batimetría.

B I B L I O G R A F I A

- Amador Buenrostro, A. (1978). Análisis de vientos, en una -
región de surgencias en Punta Colonet, Baja California.
Tesis de Maestría.
- Argote Espinoza, Ma. Luisa. (1978). Evidencias de surgen- -
cias frente a Punta Colonet, Baja California. Tesis -
de Maestría.
- Barton, E. D., Adriana Huyer and Smith, R. L. (1977). Tem--
poral variation observed in the hidrographic regime --
near Cabo Corveiro in the North West African upwelling
region, February to April, 1974. Deep-Sea Research --
1977, Vol. 24, pp. 7-23.
- Bakun, A. (1973). Coastal Upwelling Indices West Coast of -
North America 1946-71. NOAA Report, N.M.F.S., S.S.R.-
F., 6-71, 85.
- Bakun, A., and Craig, S., Nelson (1975). Climatology of - --
Upwelling related processes off Baja California. - --
Symposium on Fisheries Science, presented by the - ---
Autonomous University of B. C., 16-22, February 1975.
- CALCOFI Atlas of 10 meter temperatures and salinities 1949 --
through 1959, Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest., - --
Atlas No. 1.
- Culberson, C., R. M. Pytkowicz, y J. E. Hawley (1970). Sea -
water alkalinity determination by the pH method. J. -
Mar. Res. 28:15-21.
- Cushing, D. H., (1971). Upwelling and the production of fish.
Adv. Mar. Biol., Vol. 9, 1971, pp. 255-334.
- Cushing, D. H., (1975). Marine Ecology and Fisheries, Cam- -
bridge University Press.
- Dawson, Yale, E. (1951). A further study of upwelling and --
associated vegetation along Pacific Baja California, -

- México. *Journal Marine Research* (10) 39-58.
- Halpern, David (1976). Structure of a coastal upwelling - - event observed off Oregon during July 1973. *Deep Sea Research*. Vol. 23, No. 6 pp. 495-508.
- Michael Laurs, Robert (1967). Coastal upwelling and the - - ecology of lower tropic levels. Doctoral thesis. - - Oregon State University.
- Morales Zúñiga, Carolina (1977). Variaciones estacionales - de la temperatura en la Bahía de Todos Santos, Baja -- California. *Ciencias Marinas* Vol. 4(1):23-33.
- Reid, J. L. Jr., G. I. Roden and J. G. Willie (1958). Studi es of the California Current System. *Calif. Coop. - - Oceanic Fish. Invest., Prog. Contribution de S. I. O.* - new series No. 998, pp. 293.
- Reid, J. L. Jr., and C. G. Worrall (1964). Detailed measure ments of a shallow salinity minimum in the thermocline. *Journal of Geophysical Research* Vol. 69 No. 22, Nov. - 15, 1964.
- Smith, R. L., (1968). Upwelling. Collected reprints. 1968 Vol. 7, pp. 237-272.
- Smith, R. L. (1974). A description of current, wind, and sea level variations during coastal upwelling off the - -- Oregon coast. July - August 1972. *Journal of Geo- -- physical Research* Vol. 79, No. 3 (1974).
- Sverdrup, H. V., M. V. Johnson, and R. H. (1942). *The Ocean*. Prentice-Hall in N. J.
- Walsh, J. John, James, C. Kelley, Terry E. Whitlogey, Jane, - J. MacIssac (1974). Spin-up of the Baja California - upwelling ecosystem. *Limnology and Oceanography* Vol.- 19(4).
- Wooster, W. S., and Reid, Jr. (1963). Eastern Boundary - -- Currents. in M. N. Hill (editor) *The sea*. Vol. 2, -

pp. 252-280. Interscience, Public., N. J.

Wyrtsky, Klaus (1962). The oxygen minima in relation to ocean circulation. Deep-Sea Research, Vol. 9:11-23.