

E.F. en la parte superficial de los Nos. 13 a 14, y a mediana y gran profundidad de los Nos. 10, 11 a 13, 15 a 16 y 17 a 18.

4.3 Resultados de la interpretación y conclusiones

Con el fin de facilitar la interpretación se preparó un diagrama de paneles de las secciones geológicas (Fig. 3-4-18). En estos paneles se incluyó los contornos de E.F. 1,5% y 1,7% con el fin de observar más fácilmente la correlación entre la geología y los valores de E.F. obtenidos. Se preparó otro mapa de interpretación que incluye las anomalías de E.F. y las zonas de silicificación y vetas mineralizadas (Fig. 3-4-19). De acuerdo a estos mapas, los paneles y el resultado de los modelos de simulación se puede deducir lo siguiente:

- 1) Las siguientes anomalías de E.F. están directamente relacionadas con los afloramientos de las vetas mineralizadas.

La anomalía A-5 ubicada en la estación N° 11 del perfil C-A a una profundidad de 100 m.

La anomalía A-6 ubicada en la estación N° 13 del perfil C-A a una profundidad de 150 m.

La anomalía B-3 ubicada en la estación N° 13 del perfil C-B a una profundidad de 150 m.

Estas anomalías tienen valores de E.F. que van de 1,7% a 2,2%. Se puede concluir que las dimensiones de los cuerpos mineralizados son muy pequeñas en relación a la separación de electrodos ya que de acuerdo a las mediciones de laboratorio las vetas de cuarzo minerali-

zadas indicaban un valor promedio de E.F. de 10,7% con un valor máximo de 38%.

- 2) Las anomalías A-2, A-3, B-2 y B-6, se encuentran en la parte más profunda, bajo los 250 metros. La tendencia de estas anomalías proyectadas a la superficie coincide con la mineralización en vetas. La ubicación de las anomalías mencionadas es: estaciones N° 5,5 y N° 6,5 del perfil C-A, estaciones N° 13 y N° 18 del perfil C-B respectivamente. Las vetas en superficie presentan una buena mineralización, sin embargo la zona de las anomalías sugieren que la mineralización aumenta en profundidad, especialmente en la anomalía B-6 cuya forma y tamaño indican que es la más importante.
- 3) Las anomalías A-5 y B-1 y las anomalías A-6 y B-2 son al parecer producidas respectivamente por las mismas vetas. Las anomalías B-1 y B-2 en el perfil C-B aparecen en la parte más profunda y al parecer, son la continuación de las anomalías A-5 y A-6 que se observan cerca de la superficie.
- 4) De acuerdo a lo dicho en (3) las anomalías B-4 y B-5 no corresponden a vetas mineralizadas en superficie y se sugiere que estas anomalías son la continuación hacia el este de las anomalías observadas en la estación N° 15 del perfil C-A.
- 5) En cuanto a las anomalías A-1 se sugiere que puede ser producida por agua subterránea o vetas mineralizadas que no tienen expresión

superficial. En caso de ser producida por agua subterránea se debería encontrar el mismo tipo de anomalía en el perfil C-B debido a que las condiciones topográficas son similares, sin embargo la ausencia de anomalía en el perfil C-B sugiere que A-1 puede ser producida por vetas mineralizadas en profundidad bajo la cubierta sedimentaria moderna.

- 6) Como resultado de este estudio se detectaron 12 anomalías de E.F.: de éstas se consideró que se pueden seleccionar siguientes tres anomalías importantes, a las cuales se efectuó la simulación.

| ANOMALIA | VETA CORRESPONDIENTE | UBICACION DE ANOMALIA |
|----------|-------------------------|--------------------------|
| A-6 | V. Manzano | perfil C-A, Nº 13 |
| B-3 | V. Manzano Norte | perfil C-B, Nº 13 |
| B-6 | V. Manzano Norte | perfil C-B, Nº 17 |

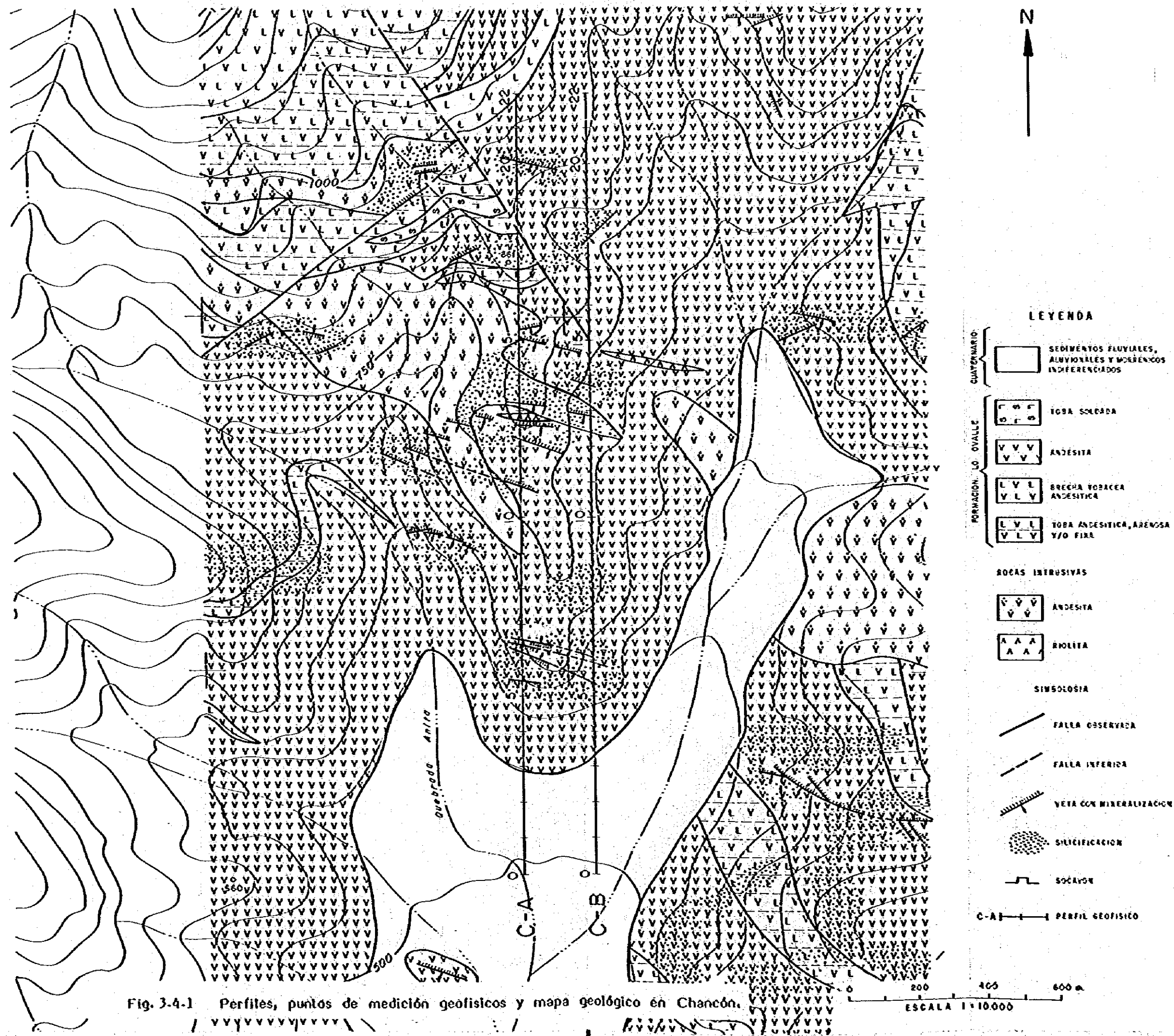


Fig. 3.4-1 Perfiles, puntos de medición geofísicos y mapa geológico en Chancón.

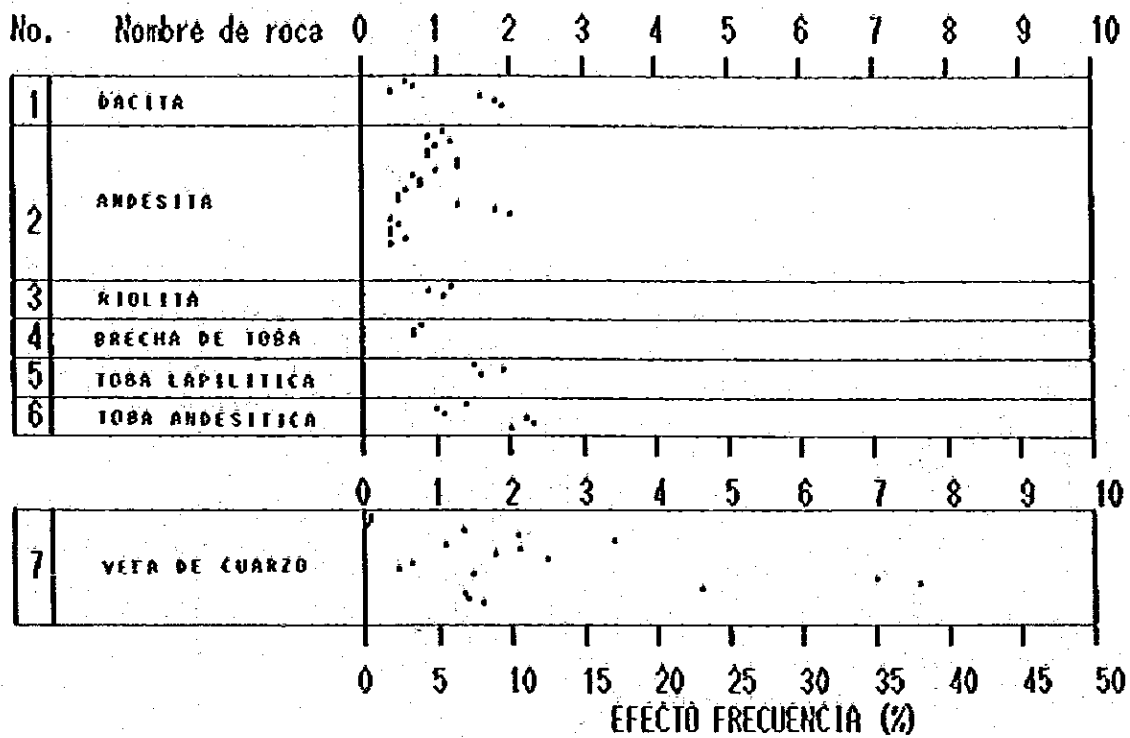


Fig. 3-4-2 Resumen valores de E.F. en muestra en Chancón

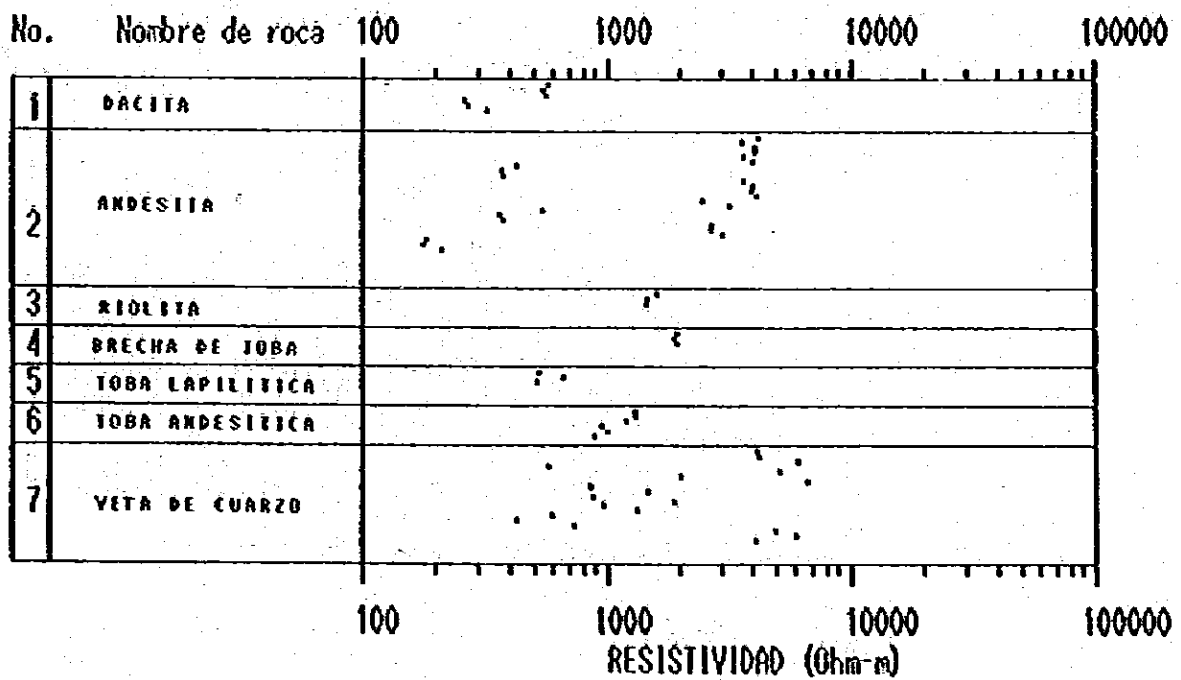


Fig. 3-4-3 Resumen valores de resistividad en muestra en Chancón

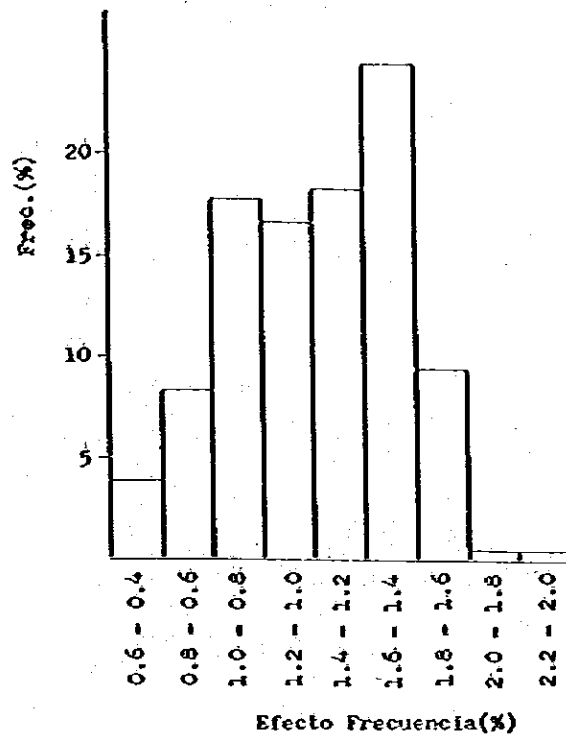


Fig. 3-4-4 Histograma de distribución de efecto frecuencia

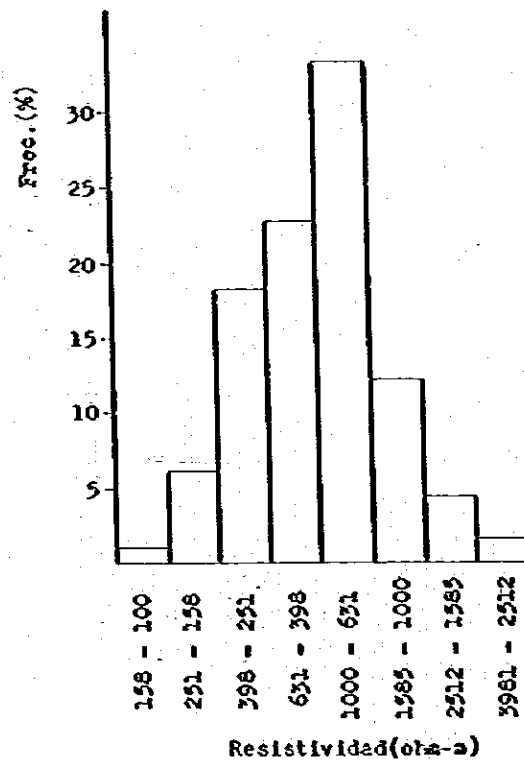


Fig. 3-4-5 Histograma de distribución de resistividad

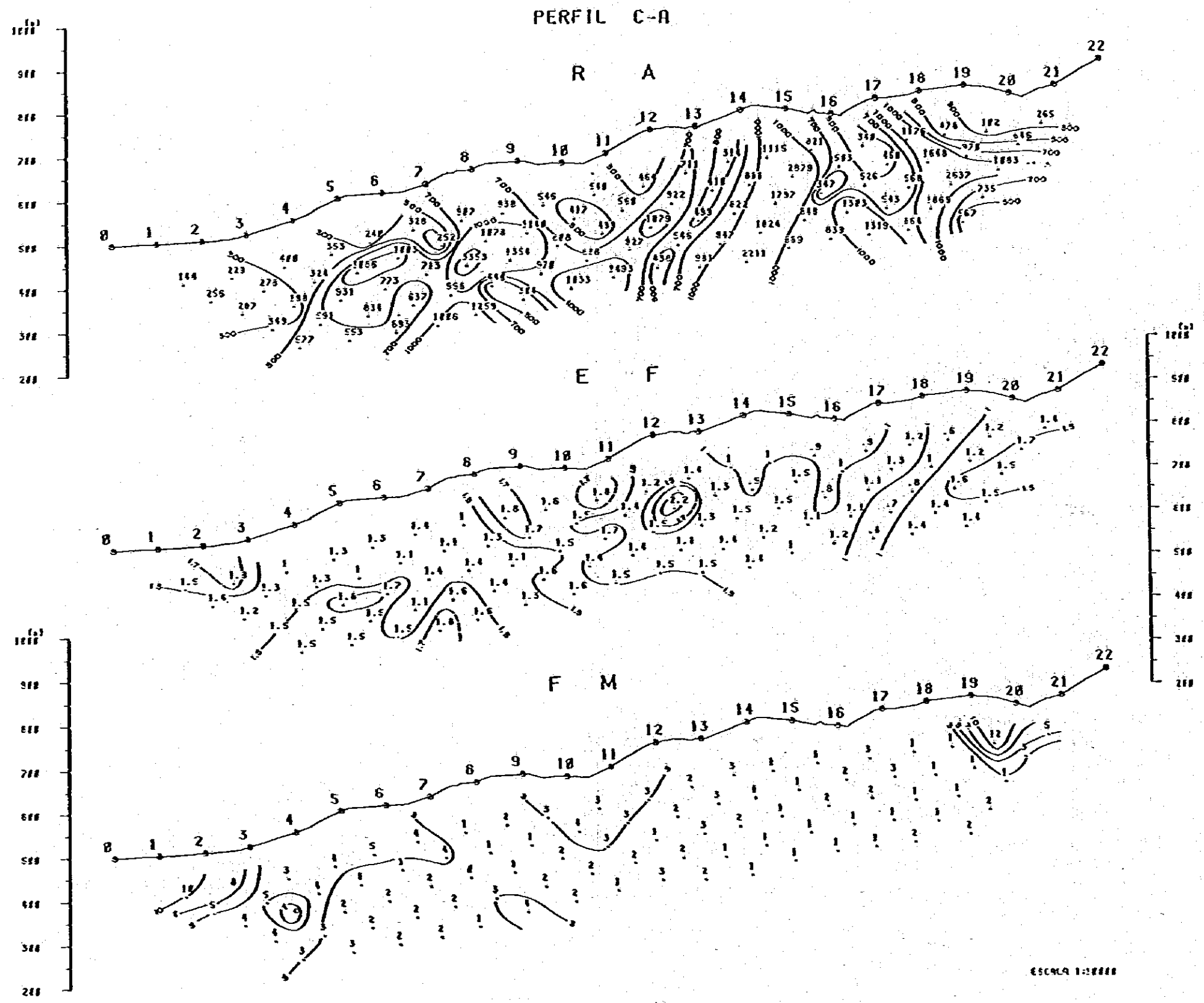


Fig. 3-4-6 Sección geoelectrica (metodo de P.I.), Perfil C-A

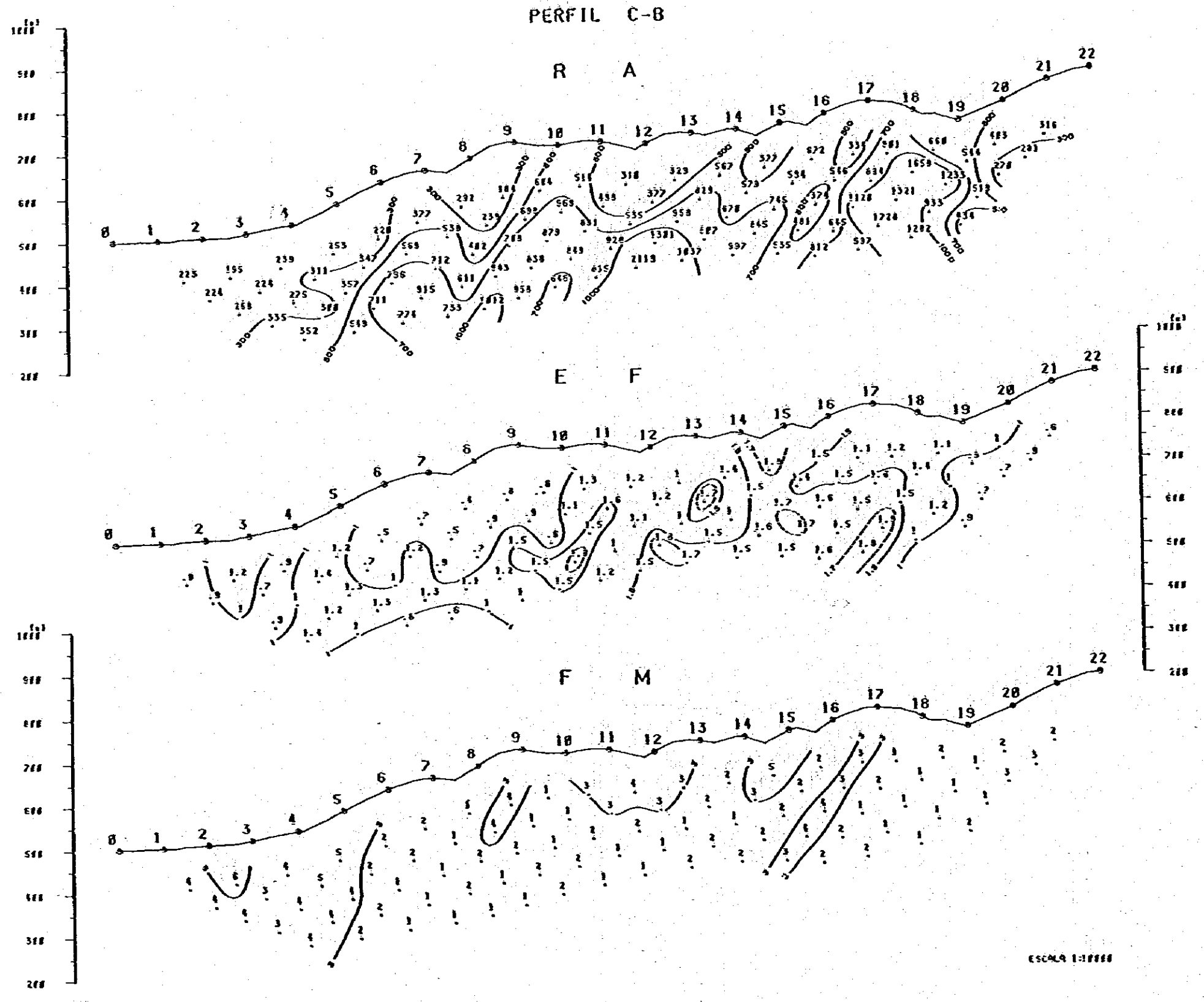


Fig. 3-4-7 Sección geoelectrica (Metodo de P.I.), Perfil C-B

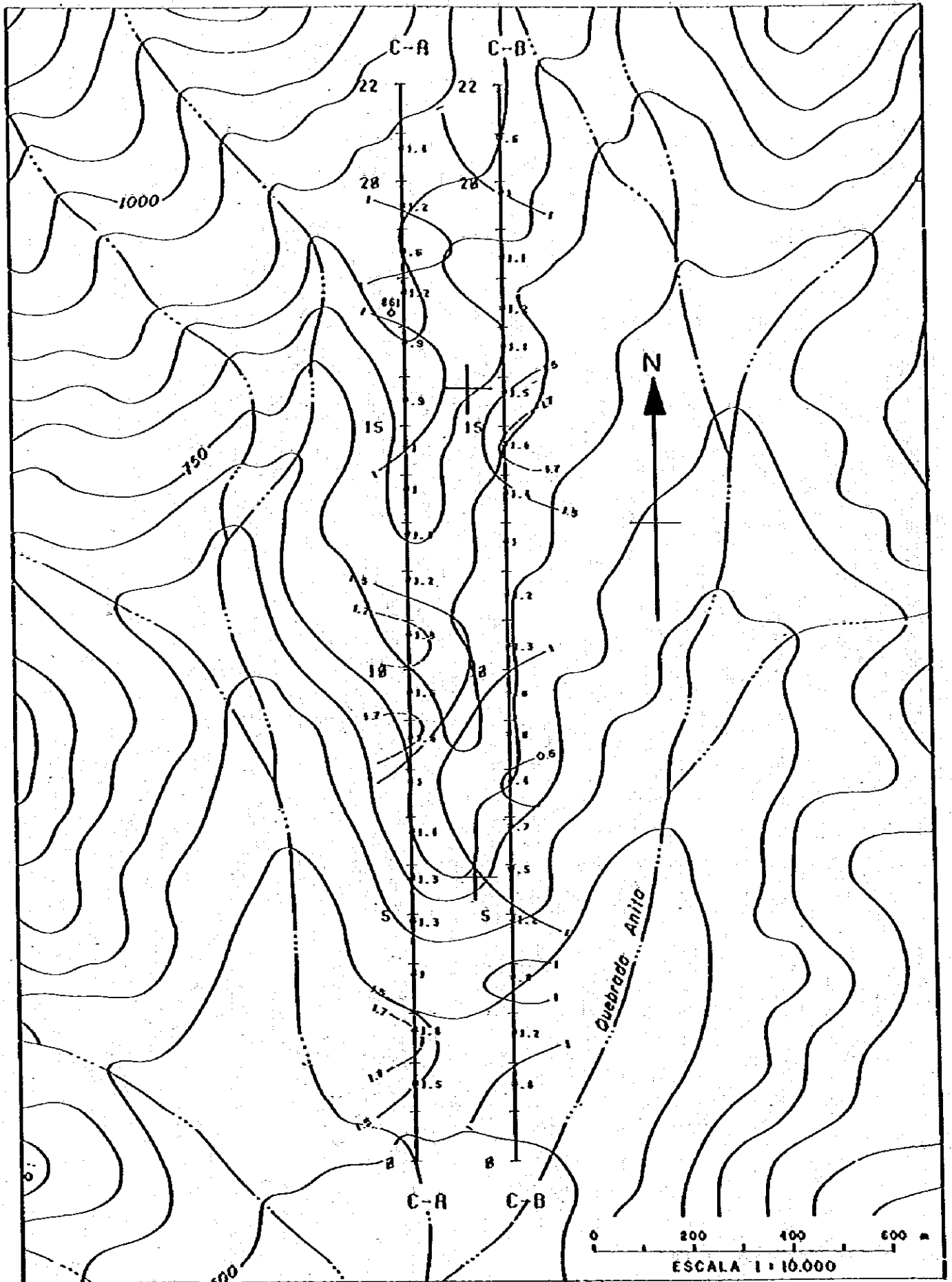


Fig. 3-4-8 Planta (n=1) de efecto frecuencia

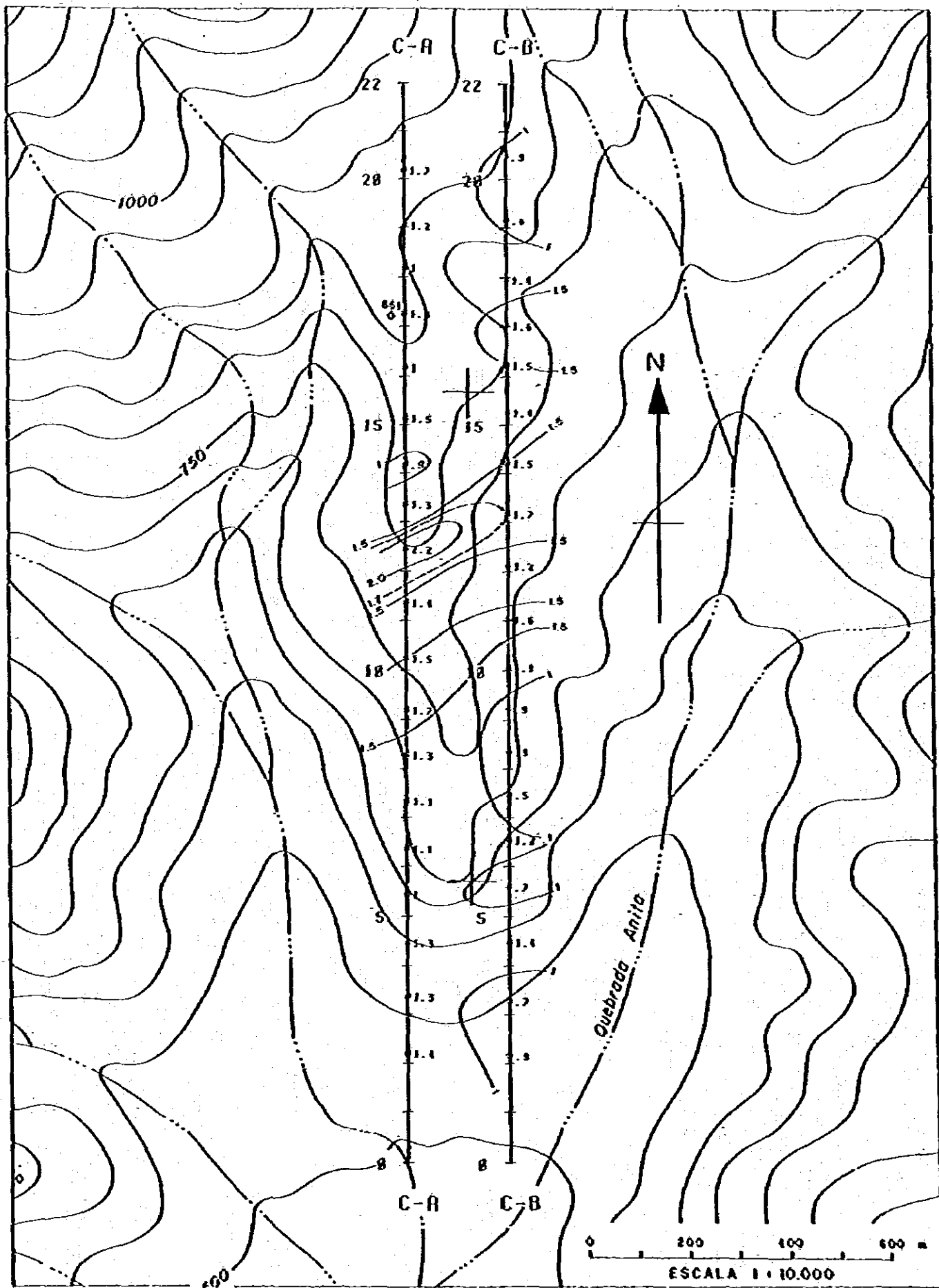


Fig. 3-4-9 Planta (n=2) de efecto frecuencia

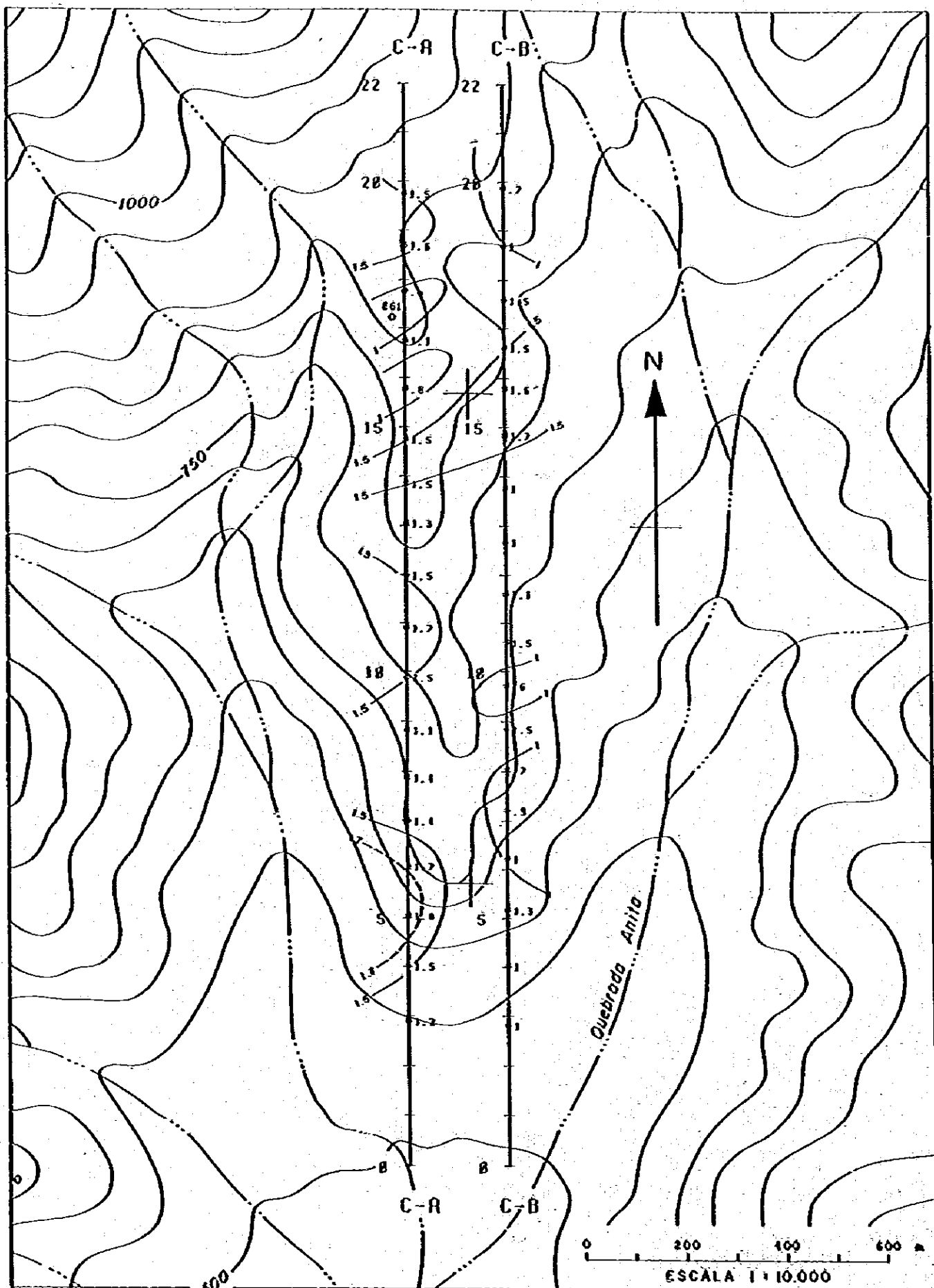


Fig. 3-4-10 Planta (n=3) de efecto frecuencia

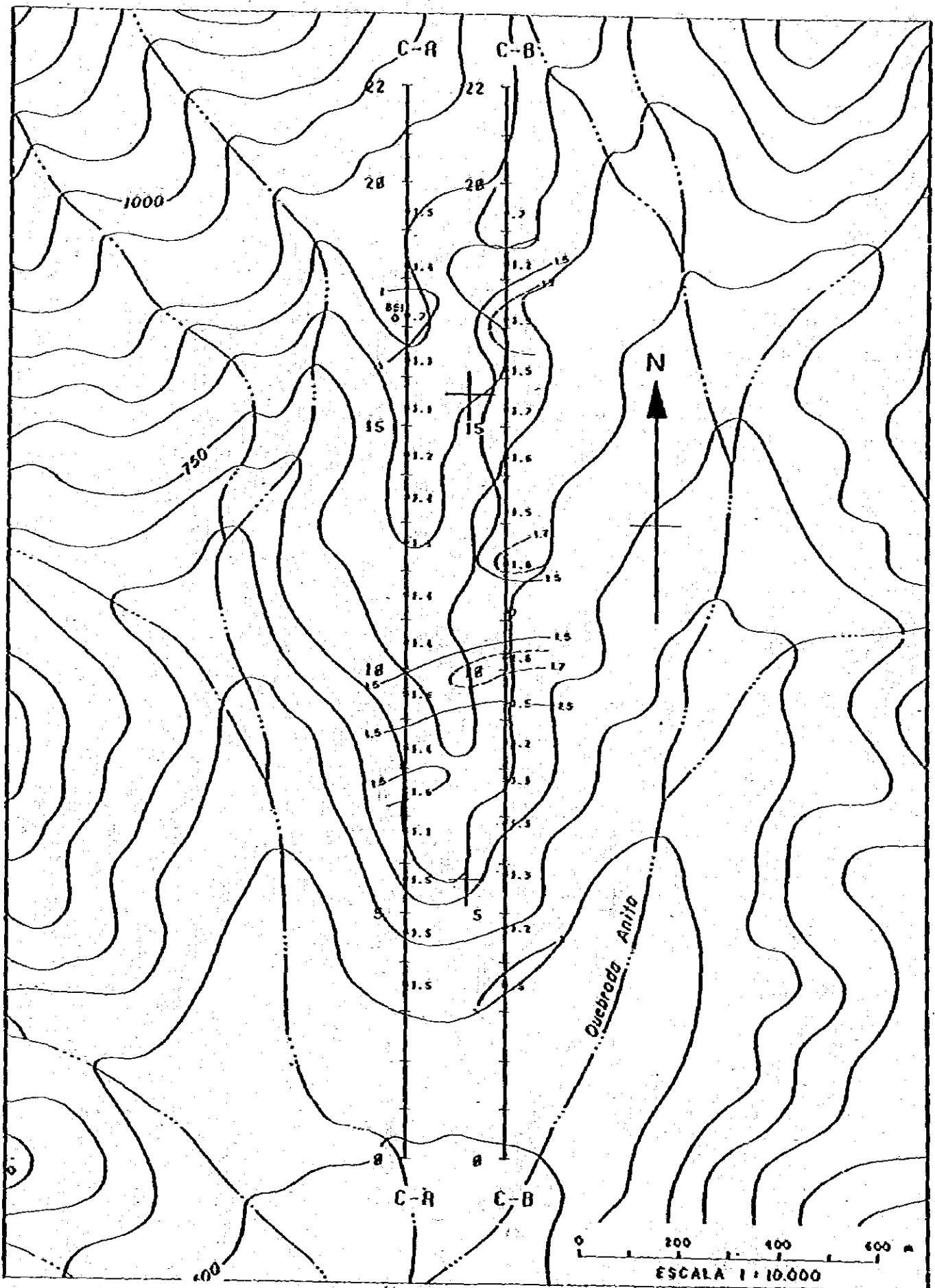


Fig. 3.4.11 Planta (n=4) de efecto frecuencia

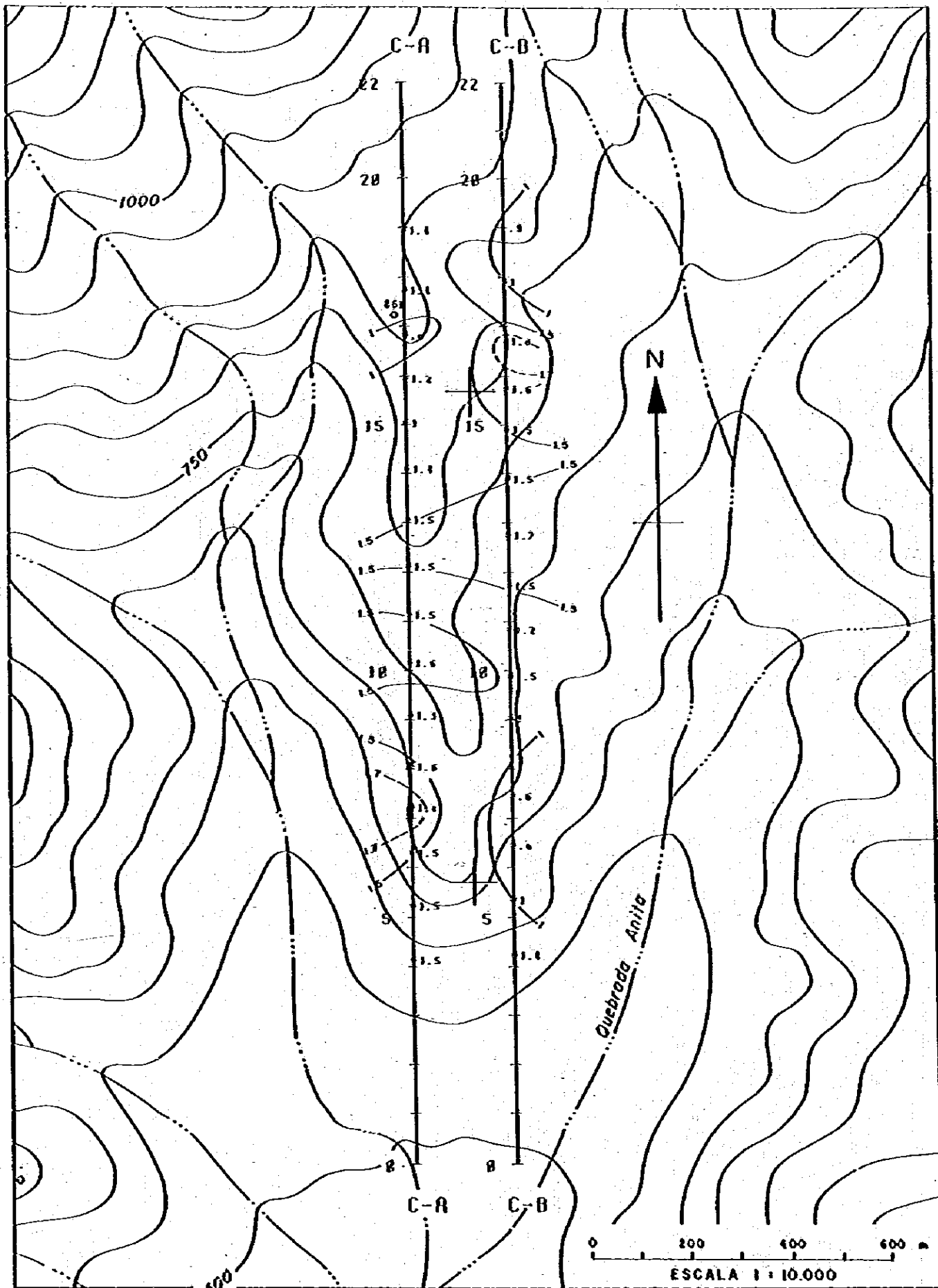


Fig. 3-4-12 Planta (n=5) de efecto frecuencia

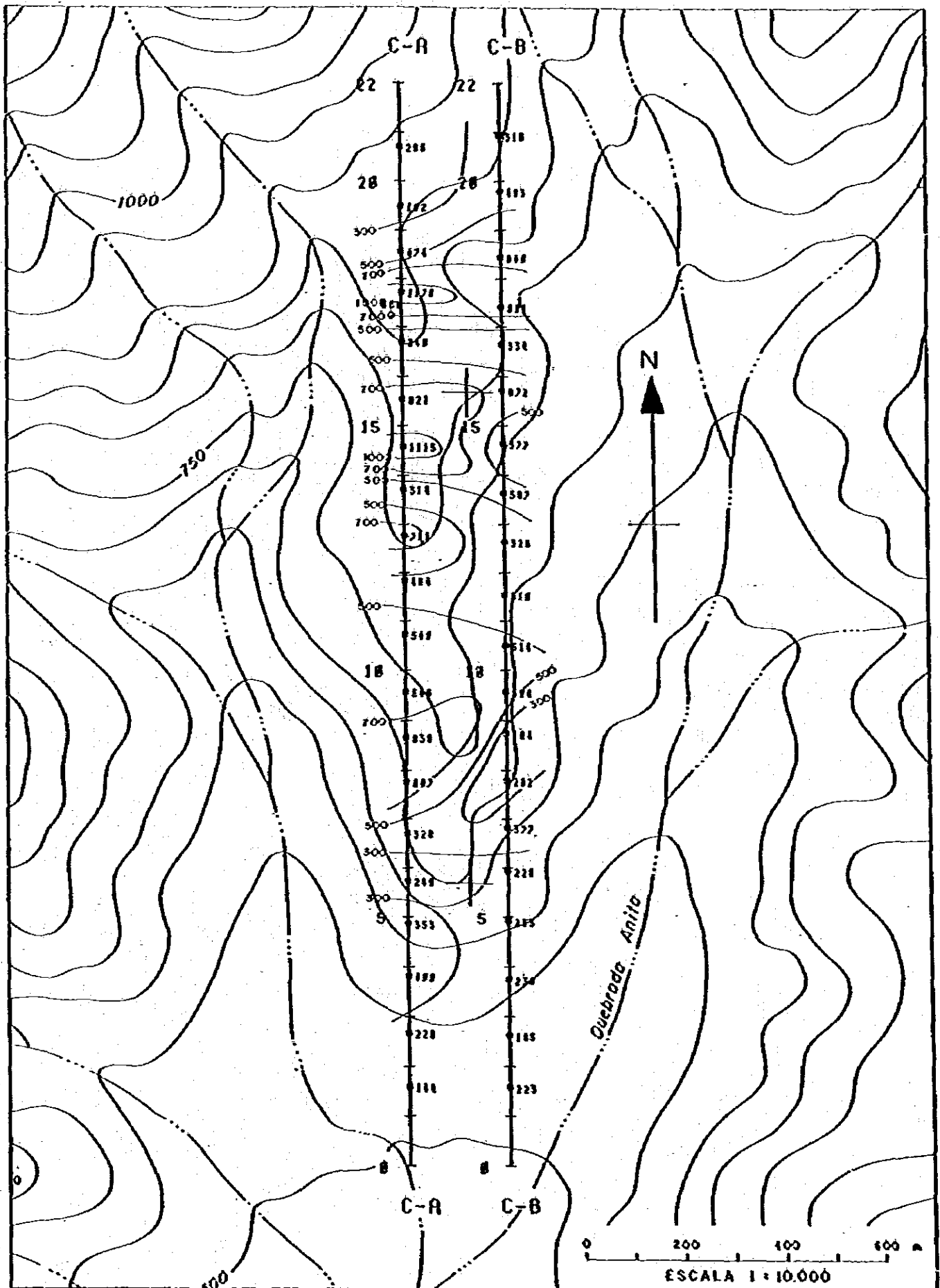


Fig. 3.4-13 Planta (n=1) de resistividad

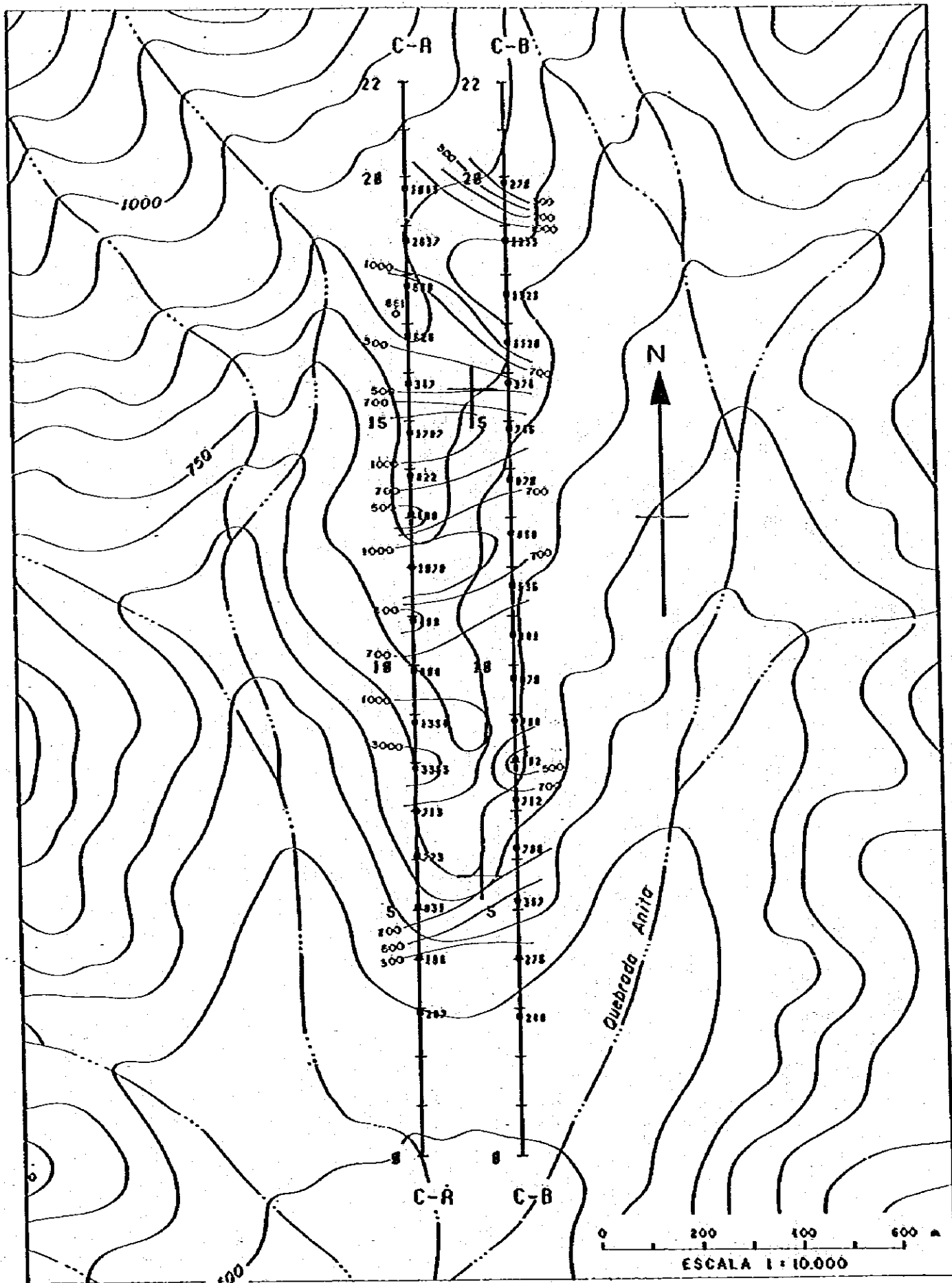


Fig. 3-4-14 Planta (n=3) de resistividad

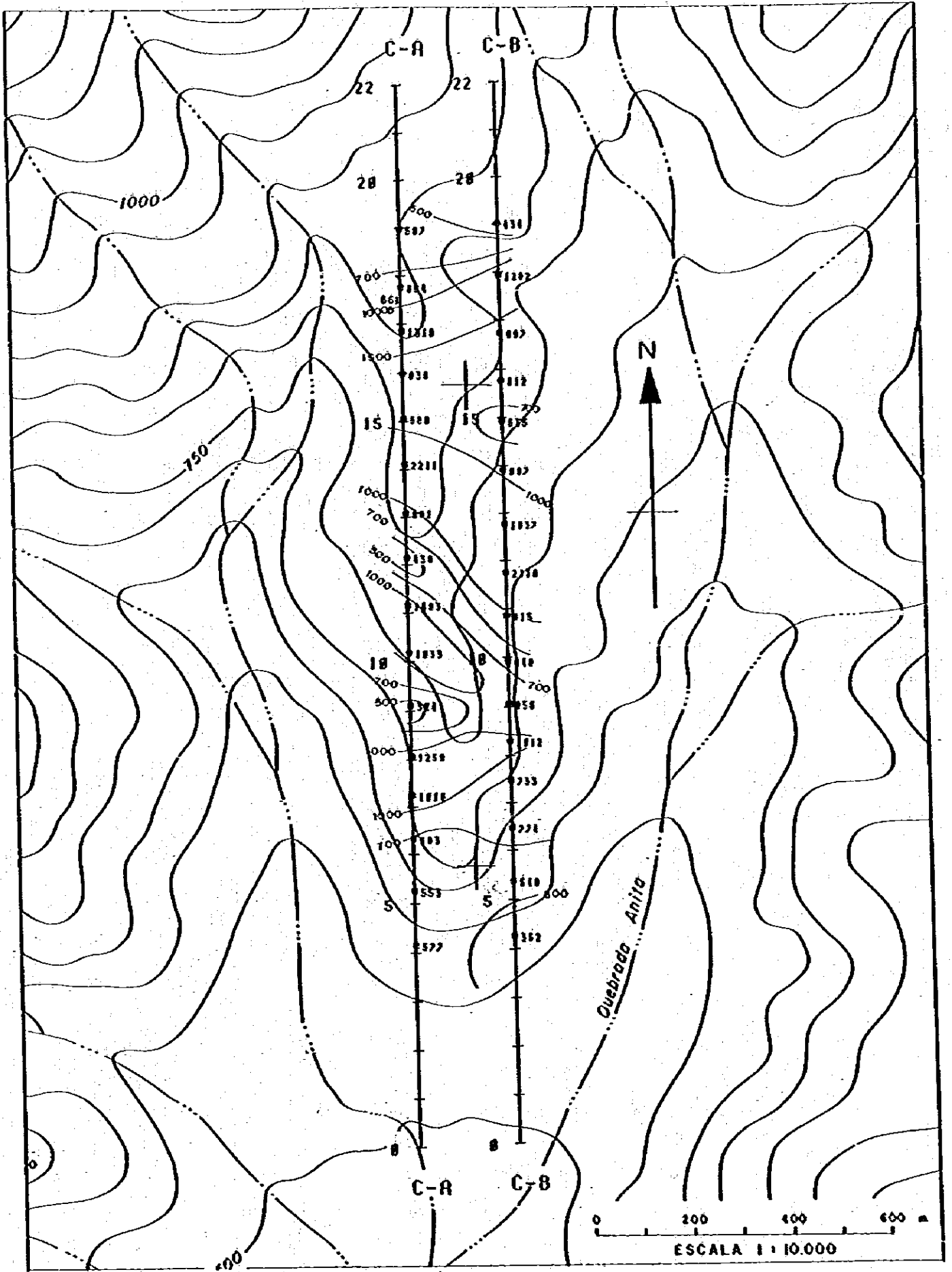
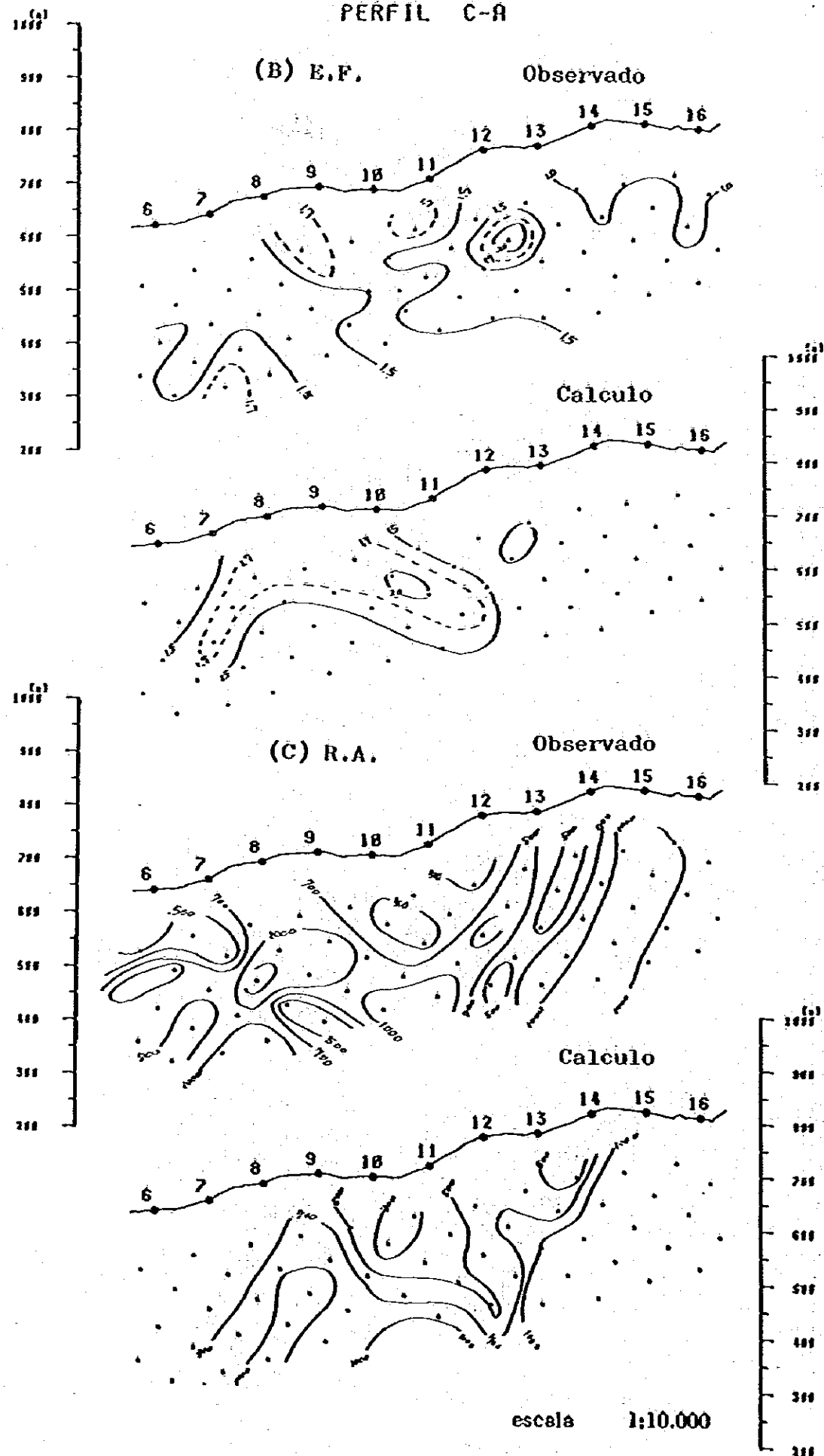


Fig. 3.4.15 Planta (n=5) de resistividad



INDUCED POLARIZATION

MODEL NO. C-A-22

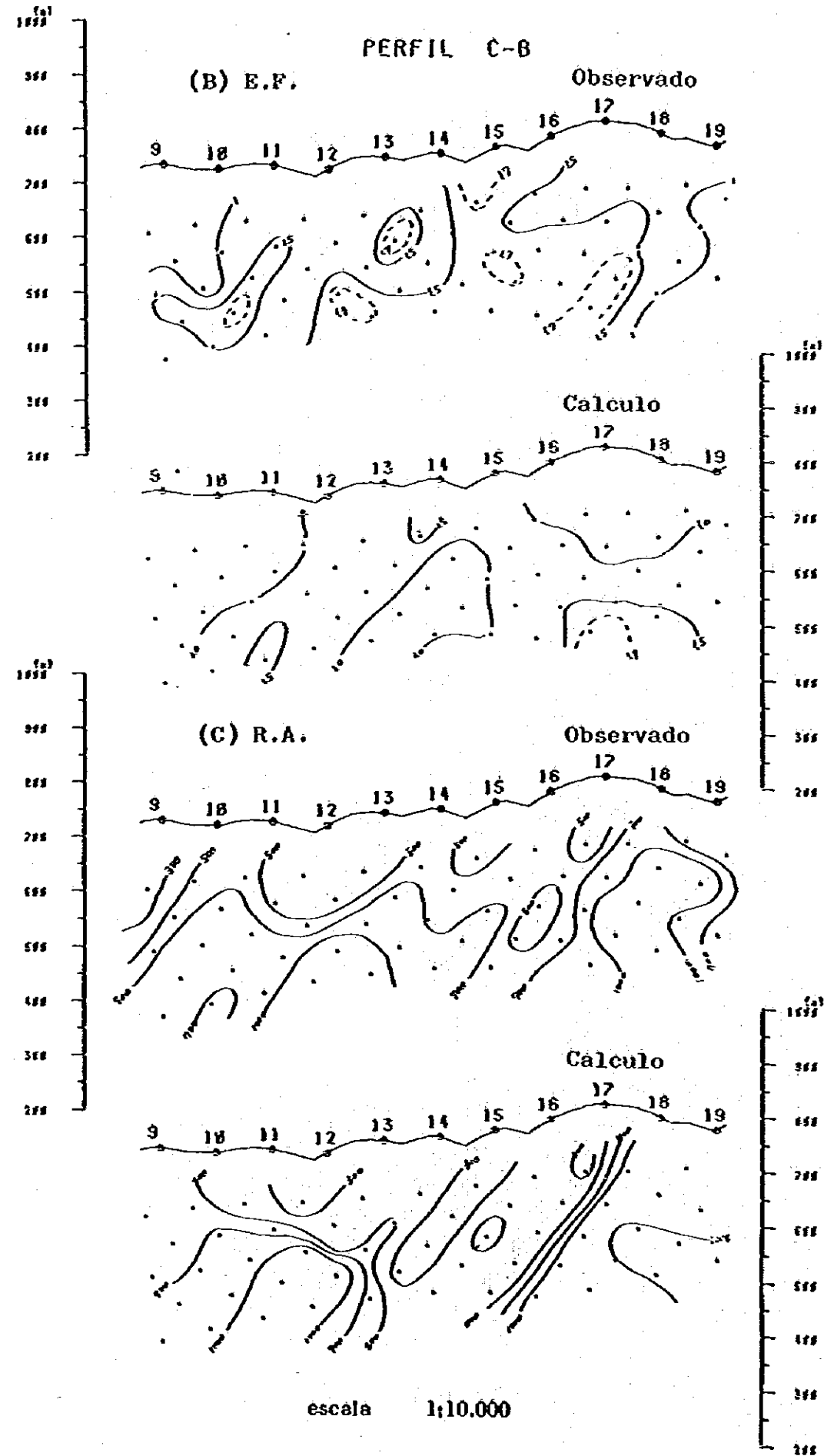
| | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 1122 | 2200 |
| 2 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 0111 | 1222 | 2222 |
| 3 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 1111 | 1111 | 2222 |
| 4 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 1111 | 1111 | 2222 |
| 5 | 000 | 000 | 3333 | 3111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1122 | 2222 | 2222 |
| 6 | 000 | 1113 | 3333 | 3111 | 1113 | 1111 | 1111 | 1122 | 2222 | 2222 | 2222 |
| 7 | 1111 | 1113 | 3333 | 3111 | 1113 | 1111 | 1111 | 1122 | 2222 | 2222 | 2222 |
| 8 | 1111 | 2222 | 3333 | 3111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1122 | 2222 | 2222 | 2222 |
| 9 | 2222 | 2222 | 3333 | 3111 | 1111 | 1122 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 |
| 10 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 |
| 11 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 |
| 12 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 |
| 13 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 |
| 14 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 |
| 15 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 |
| 16 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 | 2222 |

MODEL NO. C-A-22

| CODE | RESISTIVITY | F.E. |
|------|-------------|------|
| | OHM M | % |
| 1 | 600. | 1.3 |
| 2 | 1700. | .9 |
| 3 | 600. | 2.0 |
| 4 | 600. | 3.0 |
| 5 | 0. | 0.0 |
| 6 | 0. | 0.0 |
| 7 | 0. | 0.0 |
| 8 | 0. | 0.0 |
| 9 | 0. | 0.0 |

(A) Modelo

Fig. 3.4-16 Calculo de modelo, Perfil C-A



INDUCED POLARIZATION

MODEL NO. C-B-102

| | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 011 | 111 | 000 |
| 2 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 111 | 122 | 222 | 222 |
| 3 | 000 | 000 | 000 | 013 | 333 | 331 | 111 | 122 | 222 | 222 | 222 |
| 4 | 521 | 111 | 111 | 113 | 333 | 331 | 111 | 122 | 222 | 222 | 222 |
| 5 | 522 | 111 | 111 | 113 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 |
| 6 | 522 | 111 | 111 | 222 | 255 | 522 | 222 | 777 | 788 | 887 | 887 |
| 7 | 522 | 222 | 522 | 222 | 222 | 555 | 777 | 777 | 788 | 887 | 887 |
| 8 | 522 | 225 | 522 | 222 | 222 | 276 | 667 | 777 | 788 | 887 | 887 |
| 9 | 522 | 225 | 222 | 222 | 222 | 276 | 667 | 777 | 788 | 887 | 887 |
| 10 | 577 | 755 | 778 | 887 | 777 | 777 | 777 | 777 | 788 | 877 | 877 |
| 11 | 577 | 767 | 778 | 888 | 877 | 777 | 777 | 777 | 777 | 777 | 777 |
| 12 | 577 | 667 | 788 | 888 | 877 | 777 | 777 | 777 | 777 | 777 | 777 |
| 13 | 577 | 667 | 744 | 444 | 477 | 777 | 777 | 777 | 777 | 777 | 777 |
| 14 | 577 | 777 | 744 | 444 | 477 | 777 | 777 | 777 | 777 | 777 | 777 |
| 15 | 577 | 777 | 744 | 444 | 477 | 777 | 777 | 777 | 777 | 777 | 777 |
| 16 | 577 | 777 | 744 | 444 | 477 | 777 | 777 | 777 | 777 | 777 | 777 |

MODEL NO. C-B-102

| CODE | RESISTIVITY | F.E. |
|------|-------------|------|
| | OHM M | % |
| 1 | 300. | 1.0 |
| 2 | 1500. | .8 |
| 3 | 400. | 1.8 |
| 4 | 2000. | 1.5 |
| 5 | 1500. | 1.0 |
| 6 | 1500. | 2.5 |
| 7 | 1000. | 1.5 |
| 8 | 2500. | 3.5 |
| 9 | 0. | 0.0 |

(A) Modelo

Fig. 3-4-17 Calculo de modelo, Perfil C-B

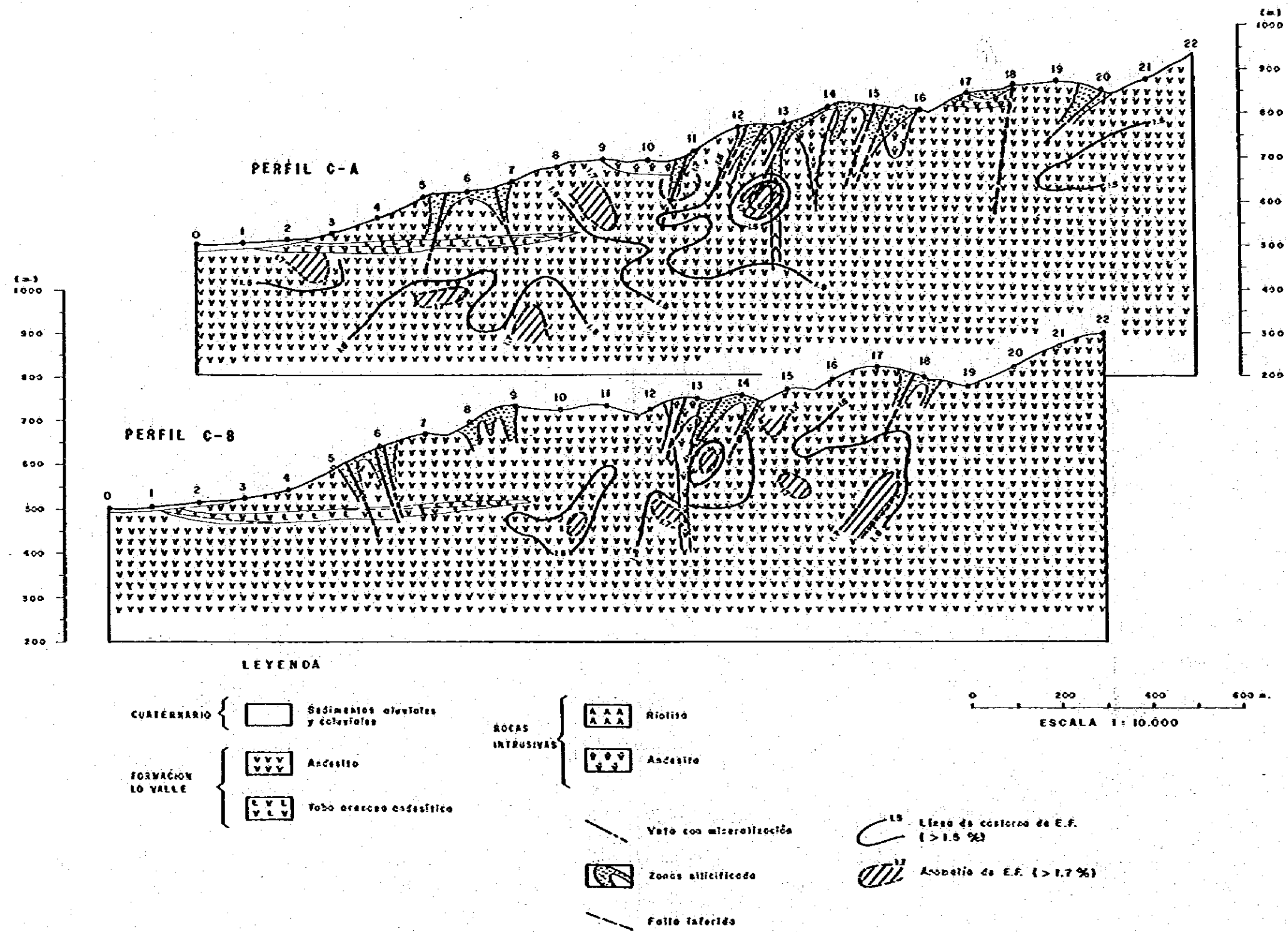
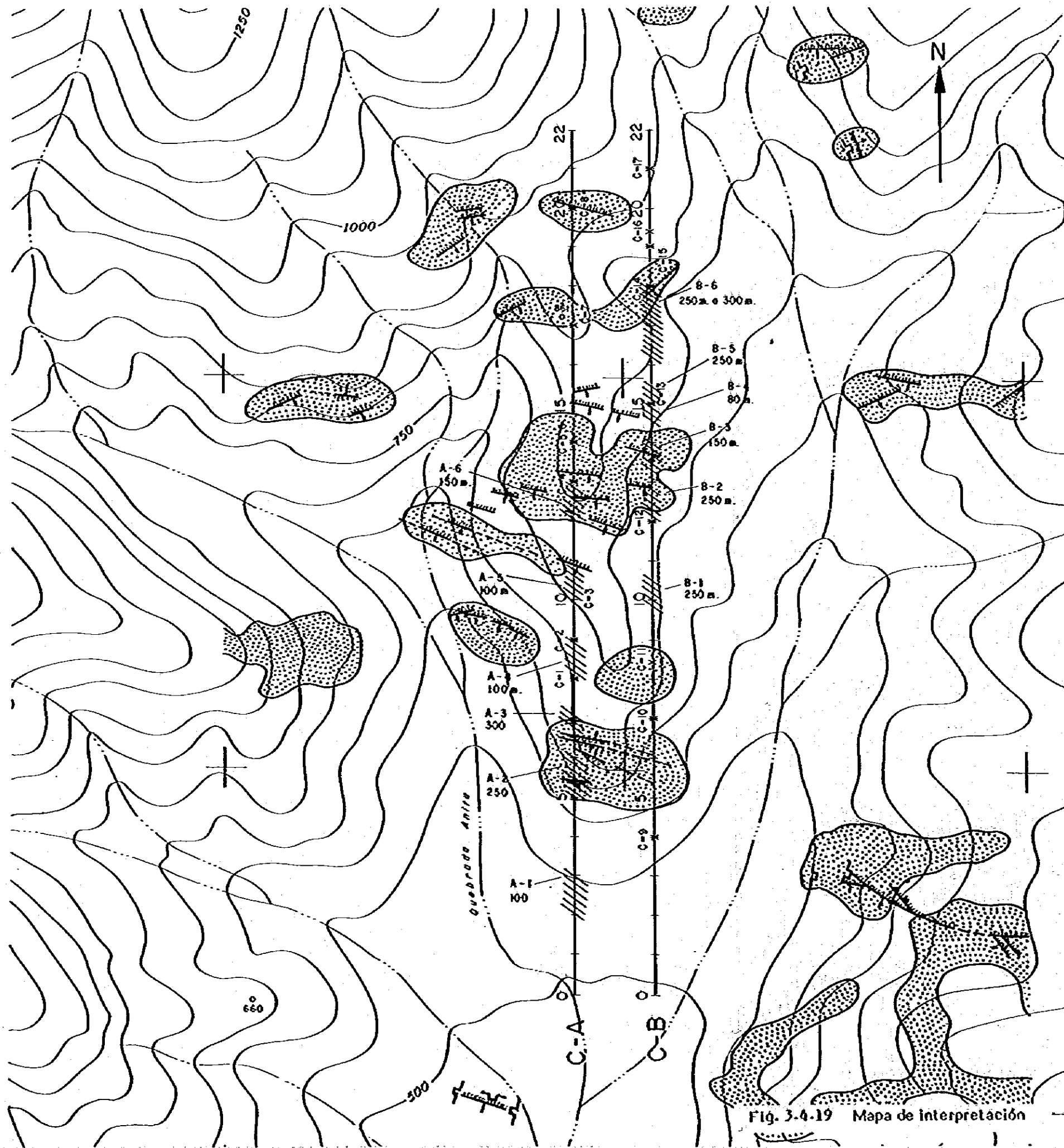


Fig. 3.4-18 Diagrama de paneles de anomalía de E.F. y sección geológica



LEYENDA

- |—|— PERFIL GEOFISICO
- C-10 X UBICACION DE LA MUESTRA, MUESTRA N°
- ||||| VETA CON MINERALIZACION
- ZONA DE SILICIFICACION
- 250m. ||||| ZONA DE ANOMALIA DE E.F. (>1.7%) Y PROFUNDIDAD
- ⌊ SOCAVÓN



Fig. 3-4-19 Mapa de Interpretación

**ESTUDIO GEOFISICO EN EL
YACIMIENTO ROSARIO DE RENGU**

Capítulo 4. ESTUDIO GEOFÍSICO EN EL YACIMIENTO ROSARIO DE RENGÓ

1. Generalidades

Se seleccionaron yacimiento de Rosario de Rengó como una zona de interés en base de resultado de estudio geológico en Fase II.

Este yacimiento corresponde a un pórfido cuprífero con cobre y molibdeno, desarrollándose a partir de un núcleo central constituido por un pórfido dacítico.

El área alterada tiene una superficie de 4,4 km x 1,3 km. Existe una clara zonación de alteración hidrotermal, con un núcleo central potásico con cobre y molibdeno. Rodeando este núcleo, se desarrolla un anillo de alteración filica y hacia los bordes del área existe una zona propilitica.

En la parte sur del yacimiento, existe una zona con mineral de mena primaria y en la parte norte, se observa una zona lixiviada.

Bajo la zona de lixiviación puede existir una zona primaria, con desarrollo también de una zona de enriquecimiento secundario. Para aportar más evidencias a esta hipótesis se realizaron estudios geofísicos de Polarización Inducida.

Considerando una condición topográfica y elongación del yacimiento se planificó ocho perfiles de medición en la dirección N52°E. El espaciamento entre estos perfiles fue de 200 metros, sin embargo el espaciamento entre los perfiles R-D y R-E fue de 170 m y entre los perfiles R-E y R-F fue de 230 m por la topografía mala.

La distancia entre estaciones fue de 100 metros y la longitud de cada perfil fue de 2,0 km, con la totalidad de 16,0 km.

2. Método de estudio

2.1 Método de trabajo en terreno

El método geofísico aplicado en este estudio se indica a continuación:

- (1) frecuencias utilizadas: 0,3 Hz y 3,0 Hz
- (2) arreglo eléctrico usado: dipolo-dipolo
- (3) espaciamiento entre electrodos: $a=100$ metros
- (4) factor de separación entre dipolos: $n= 1\sim 5$
- (5) distancia entre perfiles: 200 m

2.2 Instrumentos usados

Los instrumentos usados en esta campaña fueron los siguientes:

(1) Transmisor P.I. marca CHIBA, modelo 8104T

- voltaje de entrada: 115V \pm 25V, corriente alterna de 400 Hz.
- voltaje de salida: 200V a 800V
- corriente de salida: 0,1 A a 2,5 A
- frecuencia de salida: 0,1,, 0,3,, 1,0 y 3,0 Hz

(2) Motor-generador

- generador Scintrex modelo IPC-7
- potencia de salida: 2,5 K.V.A., monofásico

voltaje de salida: 110V a 400 Hz

potencia del motor: 8 HP

(3) Receptor

Receptor P.I. marca YOKOHAMA modelo YDC 7505-B

voltaje de entrada: 0,1 m.V ~10V

frecuencias: 0,1,, 0,3,, 1,0 y 3,0 Hz

impedancia de entrada: 10 megohm

(4) Electrodo de transmisión

estacas de acero: 50 cm largo x 10 mm de diámetro

planchas de cobre: 50 cm x 25 cm x 0,2 mm

planchas de acero: 65 cm x 37 cm x 0,5 mm

(5) Electrodo de potencial

Tazas porosas de cerámica con solución de sulfato de cobre y electrodo de cobre.

(6) Equipo de calibración

Calibrador marca Yokohama modelo 522 A

frecuencias: 0,1,, 0,3,, 1,0,, 3,0 y 10,0 Hz ($\pm 1/1000$)

E.F. (%): 0, ± 5 , ± 15 y ± 50 %

Voltaje de salida: 0,3,, 1,, 3,, 10,, 30,, 100,, 300 y 1000 mV

3. Método de procesamiento y de análisis de los datos

3.1 Método de procesamiento de los datos de terreno

Los valores obtenidos de los datos medidos en terreno, resistividad aparente (R.A.), efecto de frecuencia (E.F.) y factor metálico (F.M.) se calcularon de acuerdo a las siguientes relaciones:

(1) Resistividad Aparente (R.A.). Se calculó de la siguiente manera:

$$R.A. = K \frac{\Delta V_3}{I} \text{ (ohm-m)}$$

donde: k = constante electródica

ΔV_3 = diferencia de potencial para 3 Hz (Volts)

I = corriente de transmisión (Amp)

La constante electródica K es una función de la ubicación de los electrodos de potencial (P_1, P_2) y de corriente (C_1, C_2) y se calcula de la siguiente manera:

$$K = 2\pi \left(\frac{1}{C_1 P_1} - \frac{1}{C_1 P_2} - \frac{1}{C_2 P_1} + \frac{1}{C_2 P_2} \right)$$

Para el caso del arreglo coaxial dipolo-dipolo el valor de K está dado

por:

$$K = \pi \cdot a \cdot n \cdot (n + 1) \cdot (n + 2)$$

donde: a = distancia entre electrodos (100 m)

n = factor de separación entre dipolos (1 5)

(2) Efecto de Frecuencia (E.F.)

$$E.F. = \frac{\Delta V_{0,3} - \Delta V_3}{\Delta V_3} \times 100 (\%)$$

$$E.F. = \frac{R.A._{0,3} - R.A._3}{R.A._3} \times 100 (\%)$$

donde: $\Delta V_{0,3}$ = diferencia de potencial para 0,3 Hz (V)

ΔV_3 = diferencia de potencial para 3 Hz (V)

$R.A._{0,3}$ = resistividad aparente para 0,3 Hz (ohm-m)

$R.A._3$ = resistividad aparente para 3 Hz (ohm-m)

Los valores de E.F. se miden en forma directa del receptor de P.I.

(3) Factor Metálico (F.M.): En el caso de prospección de mineralización metálica se obtiene generalmente una anomalía de baja resistividad y alto efecto de frecuencial. El factor metálico es un valor que combina estos valores de R.A. y E.F. con el fin de realizar su efecto combinado; está definido por la siguiente relación:

$$F.H. = \frac{E.F.}{R.A._3} \times 1000 (\%/ohm-m)$$

Para representar los valores de R.A., E.F. y F.M. se usó tanto las seudosecciones como los planos de planta.

El método de representación en seudosecciones se muestra en la Fig. 4-3-1. Los datos se ubican en el vértice de 90° de un triángulo isósceles cuyos otros vértices se ubican en el punto medio de la recta que une los electrodos de potencial y corriente. Se puede observar que la seudosección resultante es distinta de la seudosección recta:

La ubicación de los datos en seudosecciones nos permite un análisis de la información en profundidad y la ubicación de los datos en planta nos proporciona una idea de distribución de resistividades en un plano horizontal. Los planos de planta se confeccionan para un nivel de profundidad constante, por ejemplo, $n = 3$ (200 m).

3.2 Corrección del efecto topográfico

Cuando se usa el arreglo eléctrico dipolo-dipolo, el efecto topográfico afecta la medición de resistividad; por ejemplo, bajo la cima de una montaña los valores de resistividad aumentan y bajo un valle estos valores disminuyen de valor por el sólo efecto de la topografía superficial.

En este estudio, tanto en el área de Chancón como en Rosario de Rengo, la topografía es muy accidentada y los valores medidos de R.A. fueron afectados fuertemente por el relieve. Debido a lo anterior, se procedió a corregir los valores de R.A. Existen tres métodos para corregir el efecto topográfico en perfiles, el primero es un método tridimensional que consiste en mediciones de laboratorio usando un estanque de simulación, el segundo método es el método bidimensional mediante el uso de papel inductor y el tercero es un método analítico de simulación usando el computador. Para este estudio se usó el segundo método debido a la mayor facilidad para ser aplicado.

El procedimiento para efectuar la corrección por efecto topográfico es el siguiente: primeramente se traza el relieve superficial correspondiente al perfil en el papel conductor a la escala 1:5.000; a continuación se mide en el laboratorio de la misma manera como se hace en terreno, introduciendo

corriente por dos electrodos C_1 y C_2 y midiendo diferencia de potencial entre dos electrodos P_1 y P_2 .

Con el fin de eliminar el efecto de borde que se produce en ambos extremos del perfil, éste se extiende por aproximadamente 500 metros a cada lado (10 cms en el papel).

La resistividad aparente bidimensional en el caso del papel conductor para el arreglo dipolo-dipolo está dada por:

$$\rho_a = \frac{\Delta V}{I} \cdot \frac{\pi}{\ln \frac{(n+1)^2}{n(n+2)}} \quad (\text{ohm-m})$$

donde; I = corriente de transmisión

ΔV = diferencia de potencial

n = coeficiente de separación

El cociente entre la resistividad aparente y la resistividad normal del papel conductor da origen al factor de corrección "c".

$$c = \frac{\rho_a}{\rho_0}$$

donde: ρ_a = resistividad aparente del perfil topográfico

ρ_0 = resistividad del papel conductor

Los valores de resistividad aparente obtenidos en terreno ($R.A._f$) se dividen por el coeficiente de corrección "c" para obtener el valor de la Resistividad Aparente ($R.A._0$) sin efecto topográfico:

$$R.A._0 = \frac{R.A._f}{c}$$

La Fig. 4-3-3 muestra el sistema de medición en el papel conductor.

3.3 Mediciones de laboratorio

Es muy importante saber las características de la resistividad y polarización en el área de estudio con el fin de modelar la distribución de mineralización. Con este fin se miden en laboratorio la resistividad y el E.F. de las muestras obtenidas en terreno.

1) Equipo de laboratorio:

(a) Transmisor marca Burr-Brown Modelo 801, consistente en un generador de pulsos de corriente continua

- corriente de salida: 1 mA - 11 mA (4 posiciones)
- frecuencia: 0,01 - 1.100 Hz (5 posiciones)
- voltaje de entrada: $115 \pm 10V$, 50 - 440 Hz

(b) Receptor

- Receptor marca YOKOHAMA modelo YDC 7505-B
- Voltaje de entrada: 0,1 mV - 10V
- frecuencias: 0,1,, 0,3,, 1,0,, y 3,0 Hz
- Impedancia de entrada: 10 M ohm-m

2) Método de medición

Para medir los parámetros de resistividad y E.F. se cortaron las muestras de rocas en cubos de 5 cms de arista, luego se saturaron sumergiéndolos en agua por espacio de 24 horas. El sistema de medición

está esquematizado en la Fig. 4-3-4. Los electrodos eran placas de cobre cubiertas con tela de algodón. El conjunto fue introducido en un depósito de acrílico para evitar evaporación. Las frecuencias usadas fueron las mismas utilizadas en terreno, es decir, 0,3 y 3,0 Hz. Las resistividades se calcularon usando la corriente de 3 Hz. La corriente usada fue de 2,0 microamperes (μA) para no producir polarización de electrodos, con una densidad de corriente 0,08 A/cm².

3.4 Método de interpretación

Existen dos métodos de interpretación, que son: el método cualitativo y el método cuantitativo. El método cualitativo consiste en usar tanto las pseudo-secciones de R.A., E.F. como los planos de planta para seleccionar áreas de anomalías y relacionarlas con los resultados de estudios geológicos, geoquímicos y otros estudios geofísicos. El método cuantitativo consiste en determinar los parámetros que definen las anomalías encontradas en el análisis cualitativo de acuerdo al siguiente procedimiento. En primer lugar se sugiere un modelo geológico inicial al cual se le asignan valores de R.A. y E.F. Este modelo se simula mediante el computador y se compara su resultado con los datos medidos, la reiteración de este proceso lleva a encontrar el modelo teórico cuyo resultado más se asemeja a los datos de terreno. En este estudio se usó la simulación de modelos bidimensionales. La figura muestra el procedimiento de procesamiento de datos e interpretación.

4. Resultados de las mediciones

4.1 Resultados de las mediciones de laboratorio

El número de las mediciones obtenidas en esta área fue de 39, incluyendo 8 muestras (Nº R-30 a Nº R-37) que corresponden a la mina de Rosario de Rengó ubicada a aproximadamente 500 m al sureste del área de estudio. La Fig. 4-4-25 muestra la ubicación de las muestras. El resultado de las mediciones se muestran en la Tab. 4-1-1. La distribución de los valores de E.F. y R.A. de cada conjunto de rocas se muestran en la Tab. 4-1-2 y en las Fig. 4-4-1 y Fig. 4-4-2.

De acuerdo a estos resultados se puede deducir las siguientes características para las rocas del área.

1) **Pórfido dacítico:** Esta roca intrusiva está ubicada en la parte central del área de estudio. Los valores de E.F. tienen un promedio de 1,8% con valores máximo y mínimo de 3,0% y 0,5% respectivamente. Los valores de R.A. varían de 8.400 a 818 ohm-m con un valor promedio de 2.555 ohm-m.

La muestra R-10 que proviene del centro del dique (pórfido dacítico) muestra un valor alto de E.F. y un valor medio de resistividad. La muestra R-11 que proviene de una roca similar al pórfido dacítico, pero que no pertenece al dique principal, muestra un valor bajo de E.F. (de 0,6%) y un valor de resistividad alta (7.167 ohm-m).

2) **Andesita afanítica.** Esta roca se encuentra ampliamente distribuida en la parte suroccidental del área. El resultado de las mediciones de laboratorio indican que los valores de E.F. varían entre 2,1% y 0,4% con un valor promedio

Tab. 4.1-1 Resumen de mediciones en muestras de Rosario de Rengo

| HUESTRA NO. | R O C A | RESISTIVIDAD (OHM-M) | E F (%) | F M (1000-EF/RESIS.) |
|-------------|-----------------------------------|-------------------------|--------------|-------------------------|
| R- 1 | ANDESITA AFANITICA PROMEDIO | 8500.0 | 0.6 | 0.1 |
| | | 9220.0 | 0.5 | 0.1 |
| | | 7900.0 | 0.5 | 0.1 |
| | | 8540.0 | 0.5 | 0.1 |
| R- 2 | GRANODIORITA PROMEDIO | 8020.0 | 0.9 | 0.1 |
| | | 8540.0 | 0.7 | 0.1 |
| | | 8360.0 | 0.6 | 0.1 |
| | | 8307.0 | 0.7 | 0.1 |
| R- 3 | GRANODIORITA PROMEDIO | 7275.0 | 0.8 | 0.1 |
| | | 6175.0 | 0.5 | 0.1 |
| | | 7000.0 | 0.5 | 0.1 |
| | | 6817.0 | 0.6 | 0.1 |
| R- 4 | ANDESITA AFANITICA PROMEDIO | 9433.0 | 0.4 | 0.0 |
| | | 8190.0 | 0.5 | 0.1 |
| | | 10308.0 | 0.4 | 0.0 |
| | | 9310.0 | 0.4 | 0.0 |
| R- 5 | GRANODIORITA PROMEDIO | 7280.0 | 0.8 | 0.1 |
| | | 6500.0 | 0.7 | 0.1 |
| | | 6740.0 | 0.7 | 0.1 |
| | | 6873.0 | 0.7 | 0.1 |
| R-5A | ANDESITA AFANITICA PROMEDIO | 8235.0 | 1.1 | 0.1 |
| | | 7785.0 | 1.6 | 0.2 |
| | | 5490.0 | 2.1 | 0.4 |
| | | 7170.0 | 1.6 | 0.2 |
| R- 6 | GRANODIORITA PROMEDIO | 3675.0 | 2.2 | 0.6 |
| | | 3395.0 | 2.0 | 0.6 |
| | | 3413.0 | 2.1 | 0.6 |
| | | 3494.0 | 2.1 | 0.6 |
| R- 7 | TOBA ANDESITICA PROMEDIO | 3280.0 | 1.4 | 0.1 |
| | | 3000.0 | 1.6 | 0.5 |
| | | 2720.0 | 1.9 | 0.7 |
| | | 3000.0 | 1.6 | 0.5 |
| R- 8 | TONALITA PROMEDIO | 8975.0 | 1.4 | 0.2 |
| | | 7850.0 | 1.3 | 0.2 |
| | | 6925.0 | 1.5 | 0.2 |
| | | 7917.0 | 1.4 | 0.2 |
| R- 9 | TONALITA PROMEDIO | 5375.0 | 1.3 | 0.2 |
| | | 5150.0 | 1.1 | 0.2 |
| | | 4500.0 | 1.4 | 0.3 |
| | | 5008.0 | 1.3 | 0.3 |

| MUESTRA NO. | R Ó C A | RESISTIVIDAD (OHM-M) | E F (%) | F M (1000·EF/RESIS.) |
|-------------|-----------------------------------|-------------------------|--------------|-------------------------|
| R- 10 | PORFIDO DÁCITICO PROMEDIO | 3625.0 | 3.0 | 0.8 |
| | | 2333.0 | 2.8 | 1.2 |
| | | 2678.0 | 2.4 | 1.2 |
| | | 2679.0 | 2.7 | 1.0 |
| R- 11 | PORFIDO DÁCITICO PROMEDIO | 8400.0 | 0.8 | 0.1 |
| | | 7300.0 | 0.6 | 0.1 |
| | | 5800.0 | 0.5 | 0.1 |
| | | 7167.0 | 0.6 | 0.1 |
| R- 12 | TOGA ANDESITICA PROMEDIO | 5120.0 | 1.1 | 0.2 |
| | | 5400.0 | 1.3 | 0.2 |
| | | 5500.0 | 1.0 | 0.2 |
| | | 5340.0 | 1.1 | 0.2 |
| R- 13 | GRANODIORITA PROMEDIO | 2985.0 | 0.9 | 0.3 |
| | | 2940.0 | 1.2 | 0.4 |
| | | 3000.0 | 1.1 | 0.4 |
| | | 2975.0 | 1.1 | 0.4 |
| R- 14 | MAGNETITA PROMEDIO | 1474.0 | 37.0 | 25.1 |
| | | 910.0 | 42.0 | 46.2 |
| | | 946.0 | 38.0 | 40.2 |
| | | 1110.0 | 39.0 | 35.1 |
| R-14A | DIORITA CUARCIFERA PROMEDIO | 7621.0 | 0.5 | 0.1 |
| | | 7621.0 | 0.5 | 0.1 |
| R- 15 | TONALITA PROMEDIO | 6350.0 | 0.6 | 0.1 |
| | | 7575.0 | 0.4 | 0.1 |
| | | 7675.0 | 0.4 | 0.1 |
| | | 8200.0 | 0.5 | 0.1 |
| R- 16 | PORFIDO DÁCITICO PROMEDIO | 308.0 | 1.8 | 2.0 |
| | | 1003.0 | 1.7 | 1.7 |
| | | 818.0 | 2.2 | 2.7 |
| | | 910.0 | 1.9 | 2.1 |
| R- 17 | ANDESITA AFANITICA PROMEDIO | 3325.0 | 1.4 | 0.4 |
| | | 4175.0 | 1.7 | 0.4 |
| | | 4225.0 | 1.7 | 0.4 |
| | | 3908.0 | 1.6 | 0.4 |
| R-18 | GRANO- DIORITA PROMEDIO | 7417.0 | 1.5 | 0.2 |
| | | 7417.0 | 1.5 | 0.2 |

| MUESTRA NO. | R O C A | RESISTIVIDAD (OHM-K) | E F (%) | F H (1000·EF/RESIS.) |
|-------------|-----------------------|-------------------------|--------------|-------------------------|
| R- 19 | GRANODIORITA | 6675.0 | 0.5 | 0.1 |
| | | 6050.0 | 0.6 | 0.1 |
| | | 7025.0 | 0.7 | 0.1 |
| | | PROMEDIO 6583.0 | 0.6 | 0.1 |
| R- 20 | GRANODIORITA | 3775.0 | 1.4 | 0.4 |
| | | 3725.0 | 1.3 | 0.3 |
| | | 3400.0 | 1.1 | 0.3 |
| | | PROMEDIO 3633.0 | 1.3 | 0.4 |
| R- 21 | GRANODIORITA | 9950.0 | 0.5 | 0.1 |
| | | 8275.0 | 0.6 | 0.1 |
| | | 7350.0 | 0.3 | 0.0 |
| | | PROMEDIO 8525.0 | 0.5 | 0.1 |
| R- 22 | GRANODIORITA | 6450.0 | 1.8 | 0.3 |
| | | 5600.0 | 1.6 | 0.3 |
| | | 6425.0 | 2.0 | 0.3 |
| | | PROMEDIO 6158.0 | 1.8 | 0.3 |
| R- 23 | GRANODIORITA | 8649.0 | 0.9 | 0.1 |
| | | 7203.0 | 0.8 | 0.1 |
| | | 7522.0 | 0.8 | 0.1 |
| | | PROMEDIO 7791.0 | 0.8 | 0.1 |
| R- 24 | GRANODIORITA | 10775.0 | 0.5 | 0.0 |
| | | 9000.0 | 0.5 | 0.1 |
| | | 8875.0 | 0.4 | 0.0 |
| | | PROMEDIO 9550.0 | 0.5 | 0.1 |
| R- 25 | DIORITA CUARCIFERA | 8525.0 | 1.2 | 0.1 |
| | | 8600.0 | 1.4 | 0.2 |
| | | 8050.0 | 1.4 | 0.2 |
| | | PROMEDIO 8392.0 | 1.3 | 0.2 |
| R- 26 | GRANODIORITA | 9500.0 | 0.4 | 0.0 |
| | | 7775.0 | 0.6 | 0.1 |
| | | 8325.0 | 0.5 | 0.1 |
| | | PROMEDIO 8533.0 | 0.5 | 0.1 |
| R- 27 | GRANODIORITA | 9675.0 | 0.3 | 0.0 |
| | | 8875.0 | 0.4 | 0.0 |
| | | 8750.0 | 0.3 | 0.0 |
| | | PROMEDIO 9100.0 | 0.3 | 0.0 |
| R- 28 | GRANODIORITA | 5125.0 | 2.3 | 0.4 |
| | | 5075.0 | 2.1 | 0.4 |
| | | 4850.0 | 2.4 | 0.5 |
| | | PROMEDIO 5017.0 | 2.3 | 0.5 |

| NUESTRA NO. | R O C A | RESISTIVIDAD (OHM-M) | E F (%) | F H (1000·EF/RESIS.) |
|-------------|--------------------------|-------------------------|--------------|-------------------------|
| R- 29 | GRANODIORITA | 5825.0 | 2.0 | 0.3 |
| | | 4825.0 | 2.3 | 0.5 |
| | | 7200.0 | 2.3 | 0.3 |
| | | 5950.0 | 2.2 | 0.4 |
| R-30 | PROFIDE ANDESITICO | 3625.0 | 2.1 | 0.6 |
| | PROMEDIO | 3625.0 | 2.1 | 0.6 |
| R- 31 | PORFIDO ANDESITICO | 7600.0 | 1.0 | 0.1 |
| | | 7475.0 | 0.8 | 0.1 |
| | | 7775.0 | 0.8 | 0.1 |
| | | 7617.0 | 0.9 | 0.1 |
| R- 32 | GRANODIORITA | 2875.0 | 1.0 | 0.3 |
| | | 2458.0 | 0.8 | 0.3 |
| | | 2445.0 | 0.7 | 0.3 |
| | | 2593.0 | 0.8 | 0.3 |
| R- 33 | GRANODIORITA BRECHOSA | 1007.0 | 2.5 | 2.5 |
| | | 936.0 | 2.4 | 2.6 |
| | | 926.0 | 2.7 | 2.9 |
| | | 956.0 | 2.5 | 2.6 |
| R- 34 | GRANODIORITA BRECHOSA | 1375.0 | 2.9 | 2.1 |
| | | 1399.0 | 2.6 | 1.9 |
| | | 1118.0 | 2.7 | 2.4 |
| | | 1294.0 | 2.7 | 2.1 |
| R- 35 | GRANODIORITA BRECHOSA | 735.0 | 1.9 | 2.6 |
| | | 720.0 | 2.1 | 2.9 |
| | | 795.0 | 2.0 | 2.5 |
| | | 750.0 | 2.0 | 2.7 |
| R- 36 | GRANODIORITA BRECHOSA | 505.0 | 2.8 | 5.5 |
| | | 570.0 | 2.4 | 4.2 |
| | | 510.0 | 2.5 | 4.9 |
| | | 529.0 | 2.6 | 4.9 |
| R- 37 | PORFIDO ANDESITICO | 3000.0 | 1.3 | 0.4 |
| | | 3375.0 | 1.0 | 0.3 |
| | | 3400.0 | 1.1 | 0.3 |
| | | 3413.0 | 2.1 | 0.6 |

Tab. 4-1-2 Resumen de mediciones en muestras de cada roca en Rosario de Rengo

| Roca | No. de muestras | | Maximo | Promedio | Minimo |
|-----------------------|-----------------|----|--------|----------|--------|
| Porfido dacitico | 3 | EF | 3.0 | 1.8 | 0.5 |
| | | R | 8400 | 2555 | 818 |
| Andesita apanitica | 4 | EF | 2.1 | 1.0 | 0.4 |
| | | R | 10308 | 6823 | 3325 |
| Toba andesitico | 2 | EF | 1.9 | 1.4 | 1.0 |
| | | R | 5500 | 3996 | 2720 |
| Tonalita | 3 | EF | 1.5 | 1.0 | 0.4 |
| | | R | 8975 | 6558 | 4500 |
| Diorita cuarcifera | 2 | EF | 1.4 | 1.1 | 0.5 |
| | | R | 8600 | 8189 | 7621 |
| Granodiorita | 17 | EF | 2.4 | 1.1 | 0.3 |
| | | R | 10775 | 5930 | 2445 |
| Porfido andesitico | 3 | EF | 2.1 | 1.2 | 0.8 |
| | | R | 7775 | 4757 | 3000 |
| Granodiorita brechosa | 4 | EF | 2.9 | 2.5 | 1.9 |
| | | R | 1390 | 835 | 505 |
| Magnétita | 1 | EF | 42 | 39 | 37 |
| | | R | 1474 | 1110 | 910 |

EF: Efecto Frecuencia (unidad:%)

R: Resistividad (unidad:ohm-m)

de 1,0%. Los valores de R.A. varían entre un máximo de 10.308 ohm-m y un mínimo de 3.325 ohm-m con un valor promedio de 6.823 ohm-m.

3) Toba andesítica: Esta roca está incluida en la roca andesítica. Los valores de E.F. varían entre 1,9% y 1,0% con un valor promedio de 1,4%. Los valores de R.A. se distribuyen entre 5.500 ohm-m y 2.720 ohm-m con un valor promedio de 3.996 ohm-m. Estos valores son similares a los medidos para la andesita afanítica.

4) Tonalita: Los valores de E.F. medidos para esta roca están distribuidos entre 1,4% y 0,5% con un valor promedio de 1,0%. Los valores de resistividad varían entre 8.975 ohm-m y 4.500 ohm-m con un valor promedio de 6.558 ohm-m; estos valores son un poco superiores a los medidos para las otras rocas.

5) Diorita cuarcífera: Los valores de E.F. para esta roca varían entre 1,4% y 0,5% con un valor promedio de 1,1%, valores muy cercanos a las demás rocas estudiadas en el área. Los valores de resistividad varían entre 8.600 ohm-m y 7.621 ohm-m con un valor promedio de 8.199 ohm-m que es el más alto promedio encontrado para las rocas del sector.

6) Granodiorita: Esta roca es la que se encuentra más ampliamente distribuida en esta área, en la parte norte a noreste. Los valores de E.F. varían grandemente entre 2,4% y 0,3% con un valor promedio de 1,1% similar a los valores promedios medidos para las otras rocas. Los valores de resistividad medidos para estas rocas son los valores más altos, variando de un máximo de

10.775 ohm-m a un mínimo de 2.245 ohm-m con un valor promedio de 5.930 ohm-m.

7) **Pórfido andesítico:** Las muestras de pórfido andesítico y de la granodiorita brechosa fueron recolectadas en los socavones de la mina Rosario de Rengó. Los valores de E.F. están distribuidos entre 2,1% y 0,8% con un valor promedio de 1,2%. Los valores de resistividad varían entre 7.775 ohm-m y 3.000 ohm-m con un valor promedio de 4.757 ohm-m. Estos valores de E.F. y R.A. son similares a los valores promedios encontrados para las demás rocas.

8) **Granodiorita brechosa:** Esta roca contiene calcopirita y molibdenita en las muestras de la chimenea de brecha de la mina Rosario de Rengó. De acuerdo al resultado de las mediciones, los valores de E.F. varían de 2,9% a 1,9% con un valor promedio de 2,5%; estos valores son altos en comparación con los otros tipos de roca, con excepción de la magnetita de la muestra N° R-14. Los valores normales para depósitos de cobre porfídico son mayores por lo cual se esperaba valores superiores a 2,5%, del orden de 3,5% a 4%. Los valores de resistividad varían de un máximo de 1.390 ohm-m a un mínimo de 505 ohm-m con un promedio de 835 ohm-m que representa el valor más bajo encontrado en el área de estudio.

9) **Magnetita:** Esta muestra se obtuvo en la estación N° 4 del perfil R-F y pertenece a un rodado. El valor de E.F. varía muy poco en relación con el eje de medición; los valores medidos son: 42%, 38% y 37%, con un valor promedio de 39%. Este valor es similar al valor correspondiente a mineralización de sulfuros masivos. Los valores de resistividad medidos para los tres ejes fueron

910, 946 y 1.474 ohm-m con un valor promedio de 1.110 ohm-m. La diferencia entre los valores medidos se debe a las fracturas de la muestra siendo el mayor valor aquel medido en el eje perpendicular a la fractura.

4.2 Resultados de las mediciones de terreno

Los datos de terreno fueron procesados de acuerdo al diagrama de flujo indicado en la Fig. 4-3-5; los resultados se muestran en las seudosecciones de los perfiles que contienen los valores de E.F., R.A. y F.M. (Fig. 4-4-5 a la Fig. 4-4-12) y en los mapas de contornos (Fig. 4-4-13 a la Fig. 4-4-20) que son la proyección en superficie de cada perfil. Los planos de planta de E.F. fueron hechos para 5 profundidades desde 100 m a 300 m cada 50 metros. Los planos de planta de resistividad fueron confeccionados para $n = 1$, $n = 3$, y $n = 5$; 100, 200 y 300 m de profundidad respectivamente.

Los intervalos de contornos usados para las seudosecciones y los planos de planta fue de 2% en E.F. y la secuencia 1,3,5,7,10,30 100,300 para R.A. y F.M.

Aplicando un procedimiento estadístico para las 640 mediciones se hizo un histograma de E.F. y R.A.

Del resultado del procesamiento se puede concluir lo siguiente:

- Efecto de Frecuencia: (Fig. 4-4-3). Los valores de E.F. en el área tienen una distribución normal con un rango de variación entre 15,5% a 0,7% y un valor promedio $M=5,37\%$ y una desviación estandar $\sigma = 2,385\%$. El límite superior del valor base (background) que es de 7,755% nos sugiere estimar 8% como límite para definir anomalías.

En las mediciones de laboratorio el valor promedio de E.F. para las rocas, excepto la magnetita, fue de 1,3% con una desviación estandar de 0,744% de modo que el límite superior del valor base fue 2,044%. Se aprecia una diferencia notable entre las mediciones en terreno y laboratorio cuyas causas se explican más adelante.

- Resistividad Aparente: (Fig. 4-4-4). En el histograma de R.A. se observó una distribución similar al histograma de E.F. Los valores de R.A. se distribuyen entre 43.709 ohm-m y 44 ohm-m con un valor promedio de 851 ohm-m y una desviación estandar de 0,51. Los valores de resistividad medidos en las muestras de laboratorio varían entre 10.775 ohm-m y 505 ohm-m con un valor promedio de 4.279 ohm-m que es un valor más bajo de los datos de terreno.

Mediante el análisis de resistividad se determinó una zona de alta resistividad, con valores mayores que 3.000 ohm-m, y una zona de baja resistividad con valores menores que 300 ohm-m.

Efecto de Frecuencia E.F.:

Planta para $n=1$ (Fig. 4-4-13). La zona de alto E.F., mayor que 8%, cubre la parte suroccidental del área. Los valores más altos, mayor que 14%, fueron encontrados en el extremo sur de los perfiles R-H y R-G. Esta zona anómala se extiende en la parte sur del área y tiene una dirección preferencial N-S. Otra zona anómala de alto E.F. aparece en el perfil R-H entre las estaciones Nº 10 y Nº 16. Los centros de esta anomalía están situados en las estaciones Nº 10,5 y Nº 15,5 de perfil R-H. Esta anomalía está cerrada al oeste pero queda abierta hacia el este. En el perfil R-G la anomalía tiene un valor central de 8,5%, en la

estación Nº 11,5. Existen otras tres anomalías ubicadas en el perfil R-F, en las estaciones Nº 8,5, 13,5 y 17,5. Por otra parte aparece una zona con valores de E.F. menores que 3% cuyo centro está ubicado entre los perfiles R-C y R-D alrededor de la estación Nº 8 de estos perfiles.

Planta de $n = 2$ (150 metros) (Fig. 4-4-14). La zona de alto E.F. muestra la misma tendencia observada en la planta anterior ($n=1$). La anomalía de la parte este del perfil R-H se agranda para $n=2$ con respecto a $n=1$ desapareciendo uno de los centros de la anomalía y quedando el centro de la estación Nº 15 del perfil R-H. Otra diferencia con la planta $n=1$ es que la anomalía de E.F. de la estación Nº 17,5 del perfil R-F se expandió a una anomalía que cubre los perfiles R-E y R-F alrededor de las estaciones Nº 18 en cada perfil. La zona de bajo E.F. cubre aproximadamente la misma área anterior ($n=1$) con una dirección de distribución más clara en la dirección NE-SW.

Planta para $n = 3$ (200 metros) (Fig. 4-4-15). La zona de alto E.F. del suroeste se ha separado en tres anomalías de menor tamaño. La anomalía de la parte este del perfil R-H está separada en dos partes una está alrededor de la estación Nº 16 y es más pequeña que las anteriores, y la anomalía alrededor de la estación Nº 10 que se extiende como una anomalía angosta hasta el perfil R-E. Las anomalías de la parte noreste del perfil R-F desaparecen y aparece una nueva anomalía de pequeña amplitud en la estación Nº 14 del perfil R-B. La zona de bajo E.F. disminuye en tamaño y la dirección de distribución se hace más notoria en el sentido NE-SW.

Planta para $n=4$ (250 mts) (Fig. 4-4-16). Las anomalías de alta E.F. que permanecen son las 2 del sector suroccidental y dos anomalías en el extremo este (perfil R-H). La anomalía de forma alargada alrededor de la estación Nº 10

($n=3$) entre los perfiles R-H y R-E, desaparece, sin embargo aparecen dos anomalías nuevas alrededor de las estaciones Nº 12 y Nº 13 y de las estaciones Nº 16 y Nº 17 entre los perfiles R-C y R-E. La zona de bajo E.F. se separan en dos anomalías que cubren un área menor.

Planta para $n=5$ (300 metros) (Fig. 4-4-17). La zona de más alto E.F. corresponde a tres anomalías con valores medianos de E.F. y ubicada la primera entre las estaciones Nº 13 (perfil R-B) y Nº 15 (perfil R-C), la segunda entre las estaciones Nº 10 y Nº 13 del perfil R-E y la tercera en la estación Nº 15 del perfil R-F. En el perfil R-H se puede observar la continuación de las anomalías provenientes de los niveles superiores en las estaciones Nº 15 y Nº 5,5. La zona de bajo E.F. está casi desaparecida quedando reducido a dos pequeños mínimos, alrededor de las estaciones Nº 9 y Nº 5,5 del perfil R-C.

Resistividad Aparente (R.A.):

Planta para $n=1$ (100 metros) (Fig. 4-4-18). La zona de alta resistividad, mayor que 3.000 ohm-m, ocupa casi toda el área. La zona de baja resistividad (menor que 300 ohm-m) está reducida a cuatro sectores pequeños de los cuales el más grande está ubicado alrededor de las estaciones Nº 11 y Nº 12 de los perfiles R-F al R-H. Los otros sectores son de muy pequeña extensión.

Planta para $n = 3$ (200 metros) (Fig. 4-4-19): La zona de alta resistividad decrece en tamaño y su máximo se encuentra entre las estaciones Nº 12 y Nº 15 de los perfiles R-A y R-B. Por otra parte la zona de baja resistividad aparece aumentada en área, en tres sectores al este, al oeste y al suroeste del área de estudio.

Planta para $n = 5$ (300 metros) (Fig. 4-4-20): La zona de alta resistividad aparece sólo en un sector entre las estaciones Nº 13 y Nº 15 en los perfiles R-A y R-B, desapareciendo las demás anomalías. Las zonas de baja resistividad aparecen en tres partes: en el suroeste, al este y al oeste. En el centro del área se observa una zona de resistividad media (< 1.000 ohm-m).

4.3 Simulación por modelos

En el presente sector se han detectado altas anomalías de E.F. a escasa profundidad relativa en las partes sudoeste y este, y en la profundidad de la parte central. Se llevaron a cabo estudios por simulación en estas anomalías.

(I) Perfil R-E (estaciones Nº 7 a la Nº 17) (Fig. 4-4-21)

La geología observada a lo largo de esta línea corresponde a lavas andesíticas hacia el sudoeste del Nº 8, y a granodioritas hacia el noreste. A su vez, se ha reconocido un breccia-pipe granodiorítico en el Nº 9, pórfiros de andesita cuarcífera y diques en los alrededores de los Nos. 9,5 y 10,5. Como áreas de alteración, del Nº 5 al 12 corresponde a la filica, y del Nº 12 al 16 a la propilítica.

Como modelo de E.F. y R.A. para el presente tramo se ha establecido el que figura en la Fig. 4-4-21 (A), de acuerdo a la geología y los resultados de las mediciones de las propiedades físicas.

Se ha asignado el código 7 (EF: 8%, R: 2.000 ohm-m) para la granodiorita del noreste, y el código 5 (EF: 1,5%, R: 2.000 ohm-m) a la parte superficial considerada de oxidación. Como fuente de anomalía de E.F. se ha establecido en la parte inferior de los Nos. 9 a 12 el código 6 (EF: 15%, R: 500 ohm-m).

Los resultados de la simulación concuerdan casi totalmente con los valores de E.F. y R.A. medidos en el campo, si bien la zona de E.F. mayor a 8% presenta mayor extensión que en el campo y la zona mayor a 6% presenta menor extensión. Por lo tanto, se puede inferir que la fuente de anomalía expresada con el código 6 tendría una amplitud algo menor que en el modelo y los sectores adyacentes, de código 3, se extendería también hacia el noreste.

(2) Perfil R-H (estaciones Nº 0 a la Nº 10) (Fig. 4-4-22)

A lo largo de esta línea se distribuyen lavas andesíticas hacia el sudoeste del Nº 6, y granodioritas hacia el noreste del Nº 6,5. Entre ellos se ubica un breccia pipé de granodiorita en los alrededores del Nº 6 y entre los Nos. 7 y 8.

Debido a que esta anomalía de E.F. presenta un típico diseño correspondiente a una fuente mantiforme, se ha establecido como modelo una fuente de estas características a escasa profundidad, asignando el código 2 (EF: 13%, R: 500 ohm-m) y código 4 (EF: 14%, R: 500 ohm-m). La distribución de la R.A. en el campo es también mantiforme, y presenta de 500 a 1.000 ohm-m en la parte superior y menos de 300 ohm-m en la inferior. Por lo tanto, se ha asignado el código 1 (EF: 6%, R: 500 ohm-m) a la parte superior, y el código 3 (EF: 1%, R: 50 ohm-m) a la inferior.

Como resultado de la simulación, tanto los valores de E.F. como de R.A. coinciden con los medidos en el campo. En consecuencia, se infiere que la fuente de anomalía de E.F. se ubica en la parte superficial entre los Nos. 0 y 4.

(3) Perfil R-H (estaciones Nº 10 a la Nº 20) (Fig. 4-4-23)

Este tramo presenta granodioritas hacia el sudoeste del Nº 17 y andesitas hacia el noreste. En la medición de campo se ha obtenido una zona de baja R.A. menor a 100 ohm-m en la parte inferior de los Nos. 14 a 16, y se infiere que en su parte superior se ubica una fuente que produce una anomalía de E.F. mayor a 10%. Por lo tanto, se establecieron modelos con forma de diques, con código 2 (EF: 15%, R: 50 ohm-m) y código 3 (EF: 15%, R: 200 ohm-m). Si bien la roca de caja es una granodiorita, al considerarse que se halla propilitizada, se le ha asignado el código 9 (EF: 10%, R: 500 ohm-m) a escasa profundidad, y el código 6 (EF: 4%, R: 5.000 ohm-m) a mediana a gran profundidad.

4.4 Resultados de la interpretación y conclusiones

Se ha confeccionado un block diagrama [Fig. 4-4-24 (I), (II)] con los perfiles geológicos de cada perfil, para considerar los resultados de las mediciones y visualizar la disposición de las anomalías de E.F. En el diagrama se ha expresado con el símbolo: ⊙ los puntos con E.F. mayor de 6%, y se ha cerrado con curvas de nivel las zonas mayores a 8%. También se han superpuesto las áreas de alteración propilitica y filica, importantes en los yacimientos de cobre porfirico. A su vez, se han volcado en planimetría las zonas con E.F. mayor a 8% y menor a 3% a un nivel de 100 m (n=1), las áreas de baja R.A. de 300 ohm-m y de alta R.A. de 3.000 ohm-m, y las áreas de E.F. mayor a 8% en el nivel de 300 m de profundidad (n=5) (Fig. 4-4-25), realizándose también una evaluación de las áreas de alteración propilitica y filica y las demás alteraciones en las áreas de alteración-mineralización.

Teniendo en cuenta los resultados de las mediciones de propiedades físicas y de tratamiento por simulación, y evaluando integralmente los resultados de esta prospección, se pueden destacar las siguientes formulaciones:

(1) E.F.

El valor del E.F. de la presente área se halla dentro de un amplio rango de 0,7 - 15,5%, y su promedio es de 5,4%. Del tratamiento estadístico resulta que su distribución es casi normal, con un background de casi 8%. Estos valores de promedio y background se puede decir que son bastante más altos que los que se obtienen normalmente en exploraciones generales.

La medición de propiedades físicas (exceptuando la magnetita) en muestras de roca en superficie (no mineralizada en casi todos los casos) arrojó valores de E.F. que oscila entre 0,3 y 3%, con un promedio de 1,3% y background de unos 2%. Estos valores pueden considerarse como corrientes en rocas similares en otras áreas.

Respecto a los valores de promedio y background de E.F., hay una gran diferencia entre los valores medidos en el campo y los obtenidos por medición de propiedades físicas. Esto se debería a que en el campo las mediciones se efectuaron en un área mineralizada, y por lo tanto, con un alto valor general, mientras las rocas colectadas en superficie corresponden a áreas oxidadas o a rocas frescas.

De las consideraciones anteriores se han establecido las siguientes correspondencias entre los valores de E.F. y mineralizaciones:

Area con EF mayor a 8% área fuertemente mineralizada con sulfuros

Area con EF de 3 a 5% área debilmente mineralizada con sulfuros

Area con EF menor a 3% área no mineralizada u oxidada (limonita + hematita)

Evaluando los resultados en base a estos parámetros, se puede considerar lo siguiente:

(i) Las áreas con fuerte mineralización de sulfuros se corresponden casi totalmente con la zona propilítica, en la parte sudoeste poco profunda, central profunda, parte nororiental poco profunda a profunda y parte noroccidental poco profunda. En otras palabras, se considera que representan a las áreas con diseminación y "stockworks" de piritita dentro del área propilítica.

Por otro lado, en el área que se supone existente en la parte central profunda se ubica el área de alteración filica en superficie, por lo tanto, en profundidad se podría decir que existe un área con sulfuros primarios relativamente concentrados.

(ii) Las áreas con débil mineralización de sulfuros se distribuyen en las partes profundas y poco profundas de toda el área, exceptuando las áreas mencionadas en (1) y la parte poco profunda del centro-oeste. Este hecho sugiere dentro de toda el área un amplio desarrollo de la zona de sulfuros primarios, incluyendo zonas de enriquecimiento secundario, en las partes poco profundas a profundas.

A su vez, el hecho de que se infieran áreas mineralizadas en partes poco profundas implica que por el contrario las zonas de lixiviación son escasas, y por lo tanto, escasas también las zonas de enriquecimiento secundario.

(iii) La parte central poco profunda (200m) corresponde a un área con E.F. menor a 3%. Teniendo en cuenta su geología, se considera que en parte presenta un área no mineralizada o poco mineralizada, y parte un área lixiviada.

Como esta área de lixiviación es relativamente potente, en las partes profundas de sus alrededores se infiere un área de enriquecimiento secundario también relativamente potente.

De los 3 puntos mencionados anteriormente surgen como conclusiones:

- a) Hacia la profundidad del área de lixiviación que se desarrolla en el norte del presente yacimiento se espera la existencia de un área primaria, en la cual los sulfuros se hallan relativamente concentrados en forma local.
- b) Si bien el área de enriquecimiento secundario presenta localmente una potencia relativa, en la parte noroeste del área filica se supone que esta área secundaria es escasa en la mayoría de los casos.

(2) Resistividad aparente

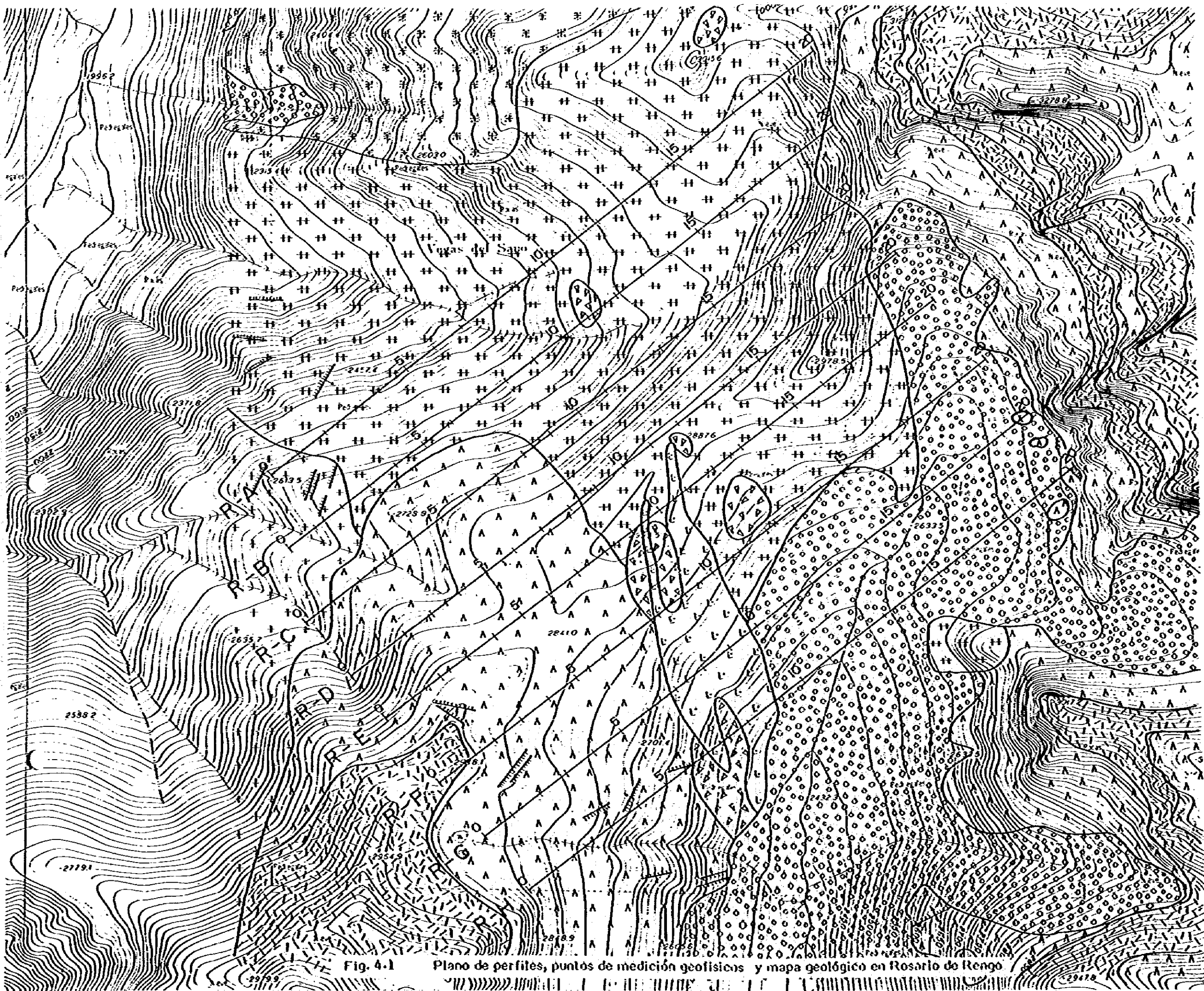
Los valores de resistividad aparente del área oscila entre 44 y 43.709 ohm-m, con un promedio de 856 ohm-m. Por otro lado, de la medición de propiedades físicas se obtuvieron valores de resistividad relativa de 505 a 10.775 ohm-m, con un promedio de 4.445 ohm-m. Se tuvo en cuenta principalmente los resultados del tratamiento estadístico de los valores obtenidos en el campo, estableciendo como áreas de alta resistividad aparente a las de más de 1.000 ohm-m, de mediana resistividad a las de 1.000 - 300 ohm-m, y baja resistividad a las menores de 300 ohm-m.

En base a estos parámetros, se puede interpretar la distribución de la resistividad aparente en el área estudiada de la siguiente forma:

(i) Exceptuando el sector noroeste del área estudiada, en zonas poco profundas las áreas de alta resistividad se corresponden casi totalmente con las áreas de alteración propilítica, desapareciendo rápidamente a mayores profundidades. A escasa profundidad se considera que las zonas de oxidación o no mineralizadas son las que muestran alta R.A., mientras a mayor profundidad, la existencia de áreas de alteración-mineralización bajarían la R.A.

(ii) Las áreas de mediana resistividad aparente se corresponden casi totalmente con áreas de alteración física en zonas poco profundas, extendiéndose en casi toda el área a mayor profundidad.

(iii) Las áreas de baja resistividad aparente se corresponden casi totalmente con las áreas de alto E.F., pero en parte, hacia el noroeste del área estudiada presenta bajo valor de E.F. Se cree que para este fenómeno está influyendo una surgente existente en los alrededores del perfil R-C N° 10.



LEYENDA

- CUATERNARIO
 - SEDIMENTOS ALUVIONALES
 - SEDIMENTOS FLUVIALES Y COLUVIALES
- FORMACION PARELONES
 - ROCAS PIROCLASTICAS ANDESITICAS
 - LAVAS ANDESITICAS
- ROCAS INTRUSIVAS
 - PORFIDO DACITICO
 - TONALITA
 - GRANODIORITA
 - MONZODIORITA CUARCIFERA
DIORITA CUARCIFERA
 - DIPA DE BRECHA
- SIMBOLOGIA
 - VETA CON MINERALIZACION
 - AREA DE MINERALIZACION
Y/O ALTERACION
 - R-A-| PERFIL GEOFISICO

200 400 600 m
ESCALA 1:10000

Fig. 4.1 Plano de perfiles, puntos de medición geofísicos y mapa geológico en Rosario de Rengo

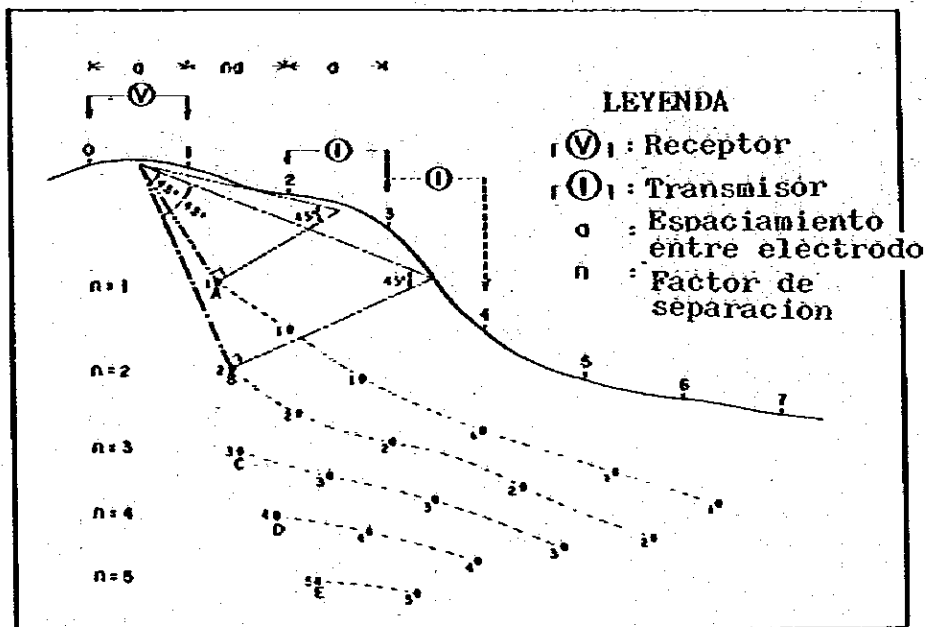
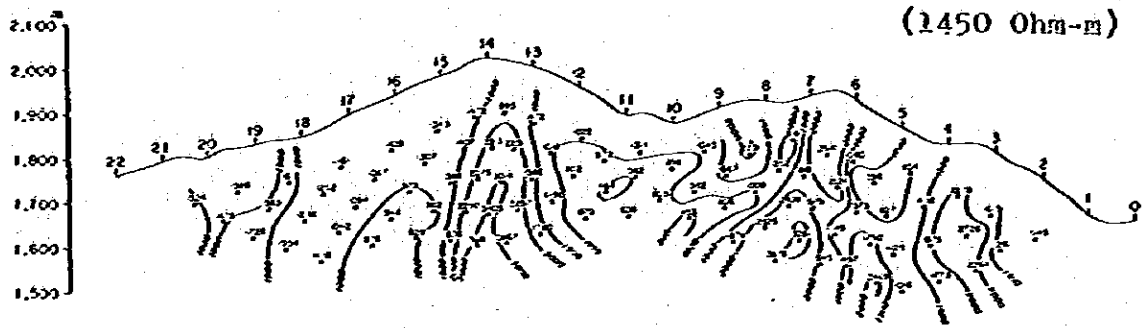
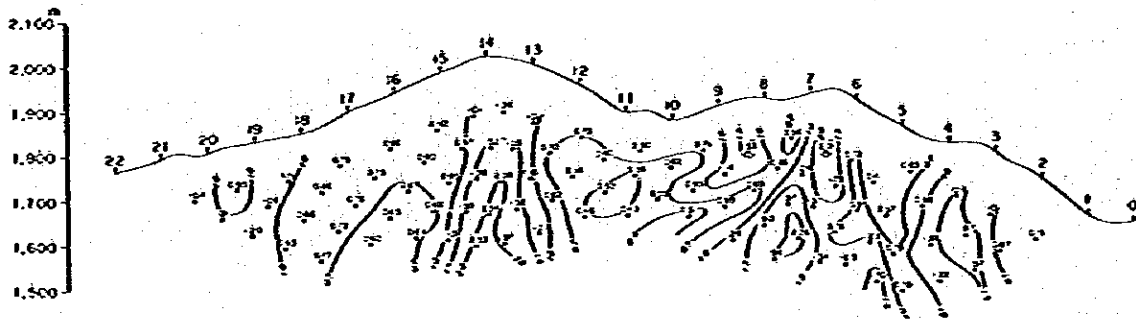


Fig. 4-3-1 Ubicación de mediciones en seudosección topografica

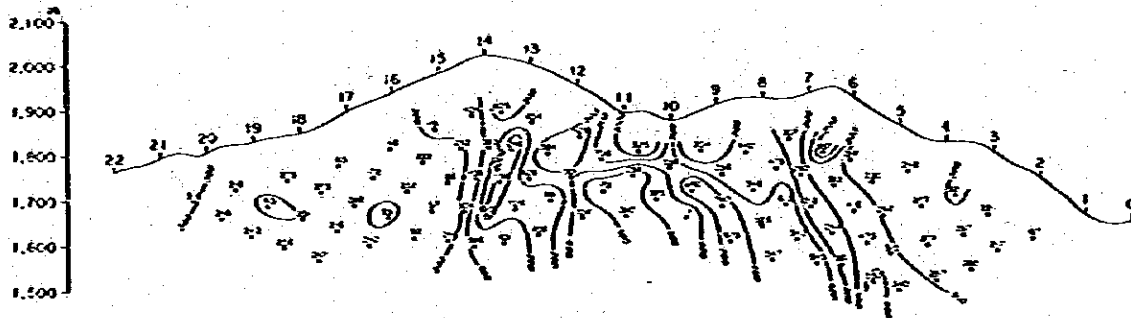
a): R.A. de papel conductor



b): Coeficientes de correccion (C)



c): Medicion de terreno de R.A. (Ohm-m)



d): R.A. corregida (Ohm-m)

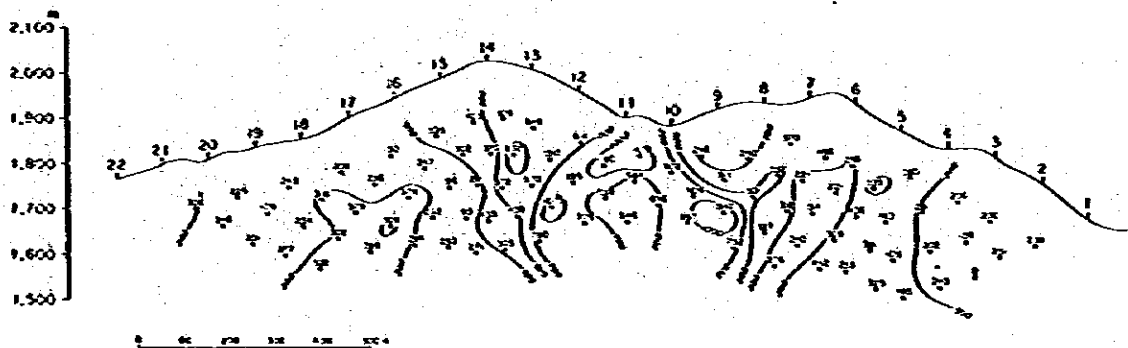


Fig. 4-3-2 Corrección topografica para seudosección de resistividad aparente

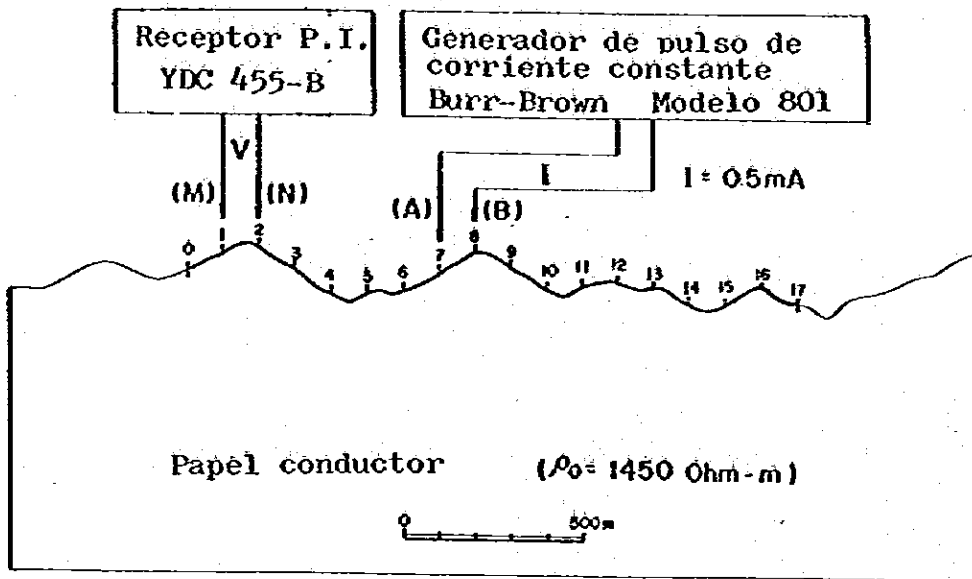


Fig. 4-3-3 Medición de efecto topografico en laboratorio

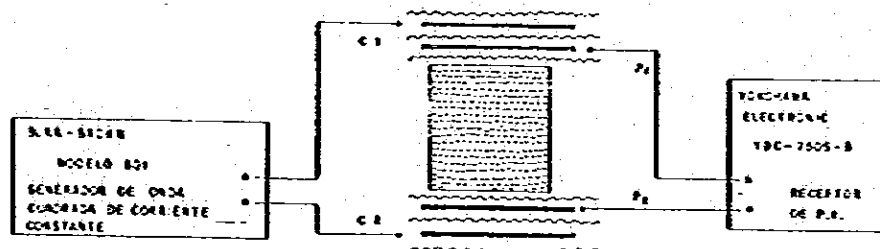


Fig. 4-3-4 Medición de muestras en laboratorio

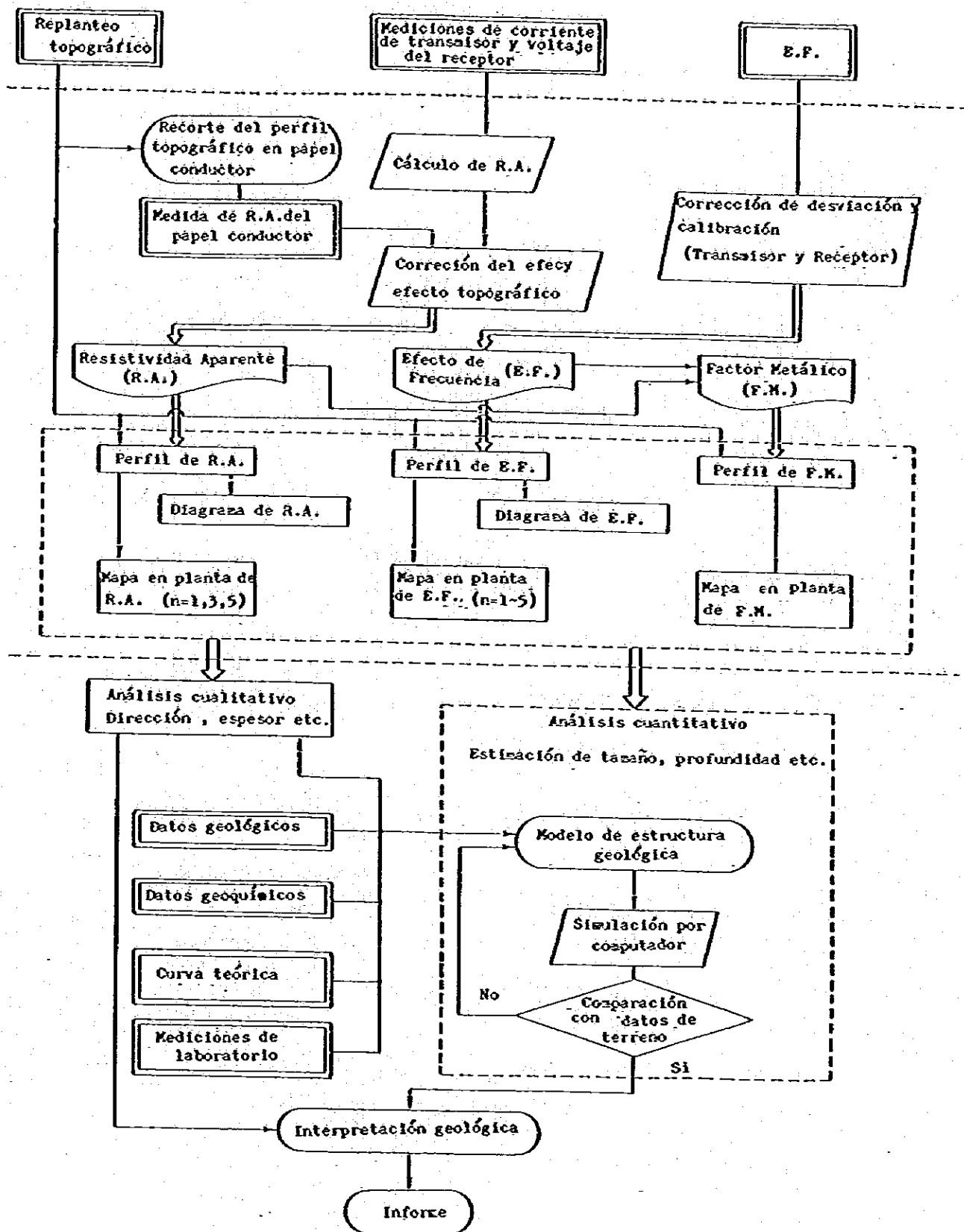


Fig. 4-3-5 Diagrama de flujo para el procesamiento e interpretación de datos de P.I.

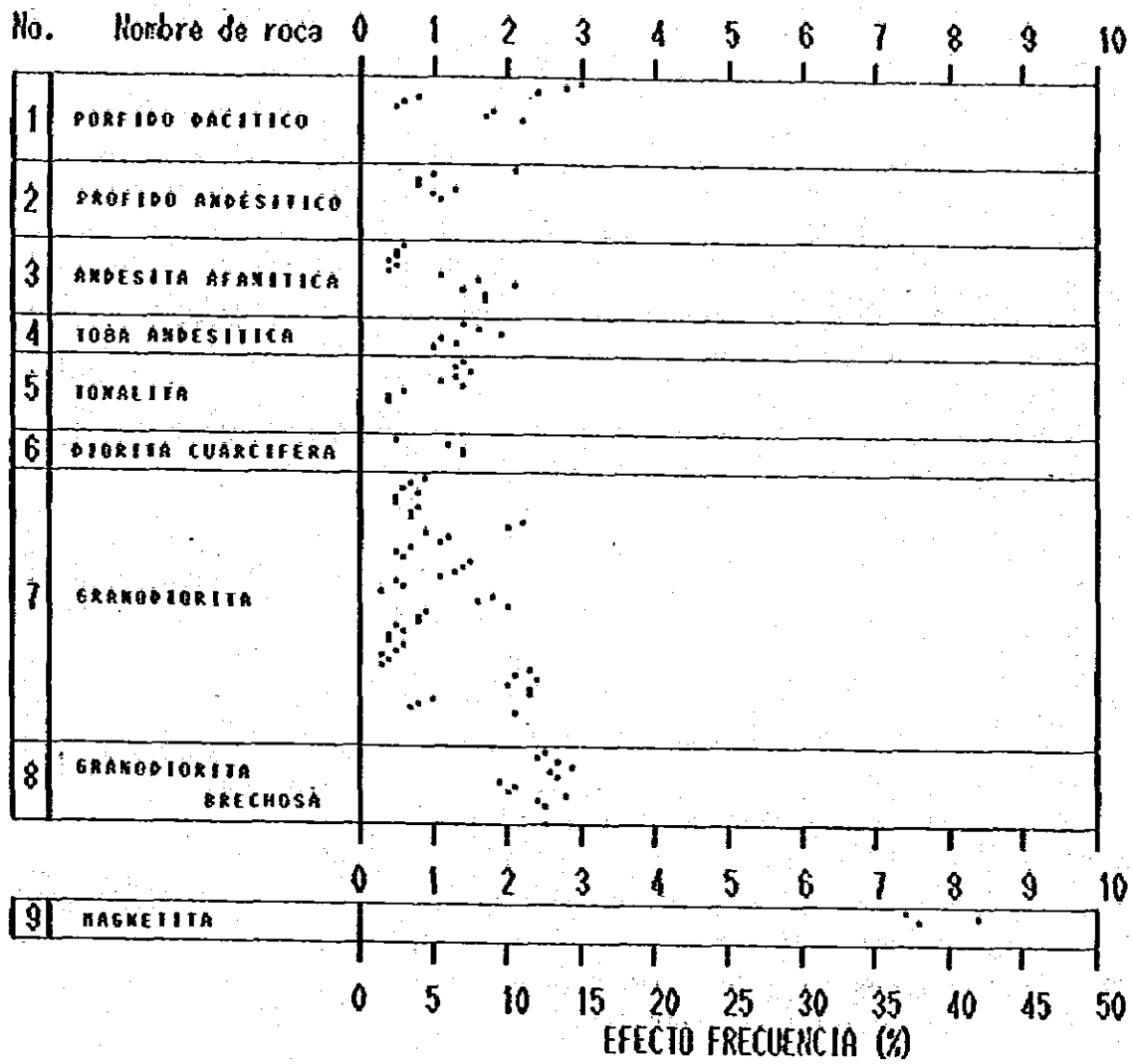


Fig. 4.4-1 Resumen valores de E.F. en muestra de Rosario de Rengo

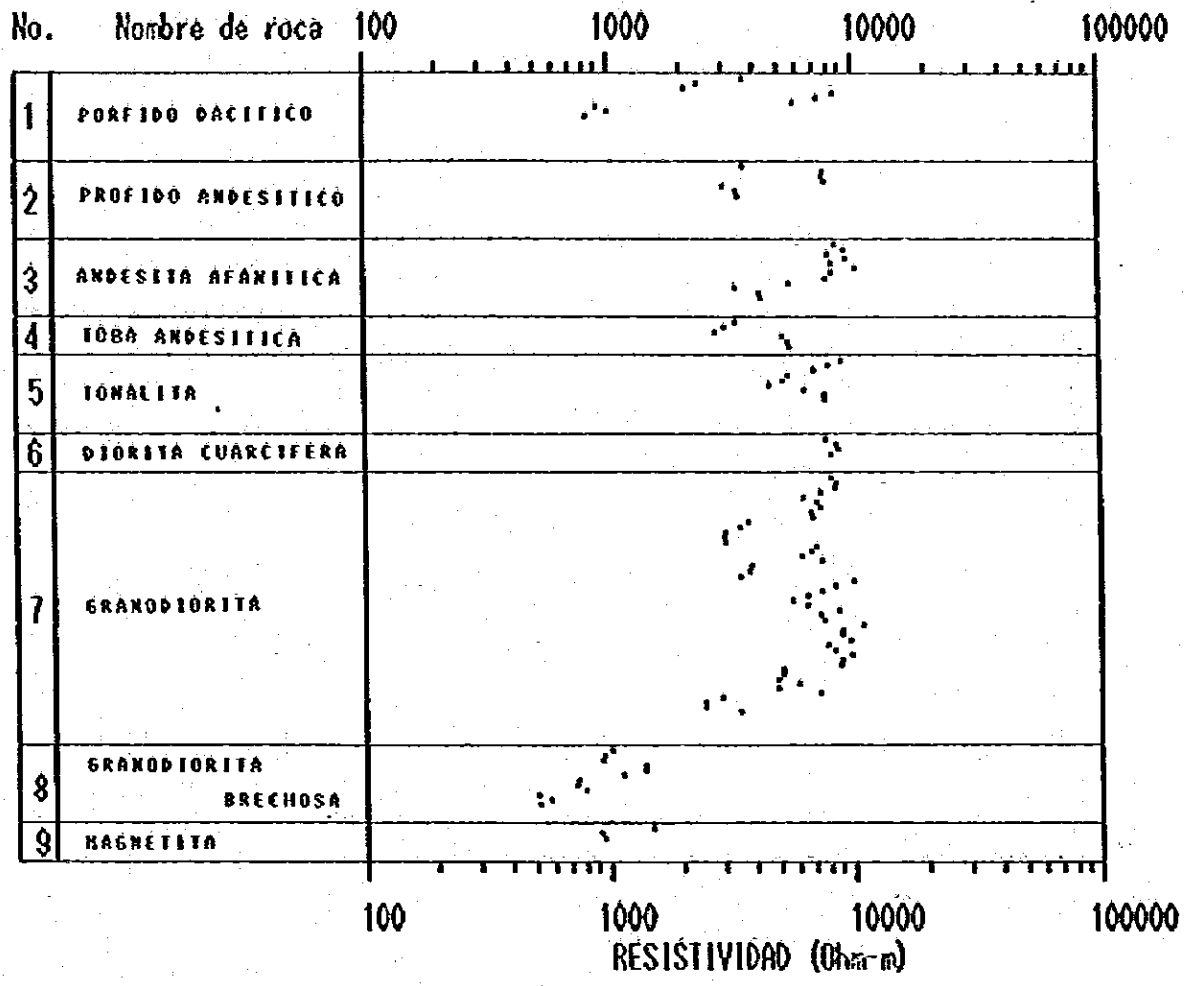


Fig. 4-4-2 Resumen valores de resistividad en muestra de Rosario de Rengo

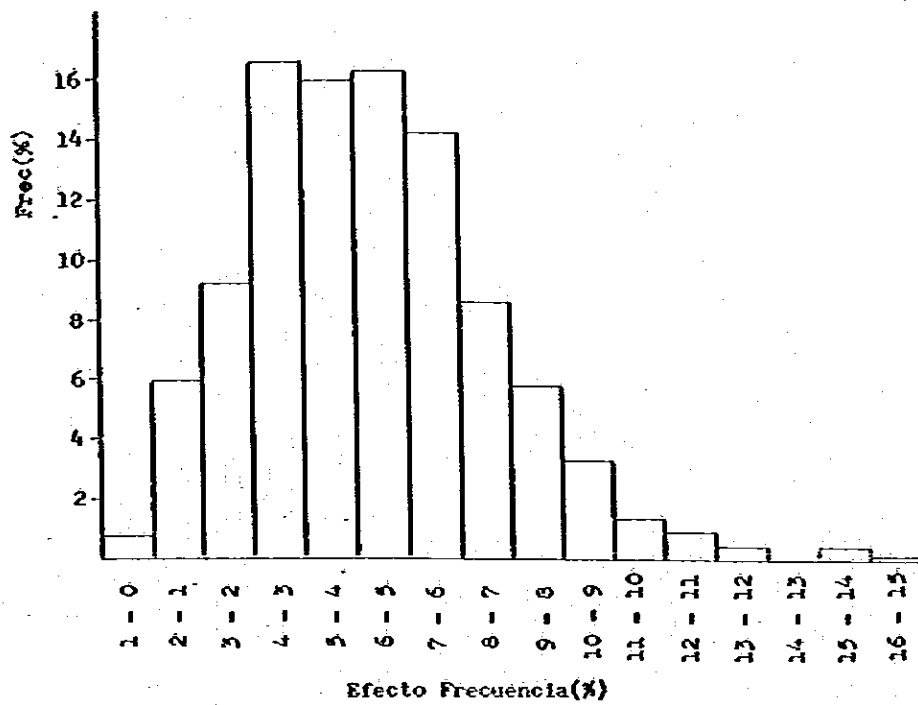


Fig. 4.4-3 Histograma de distribución de efecto frecuencia en Rosario de Rengo

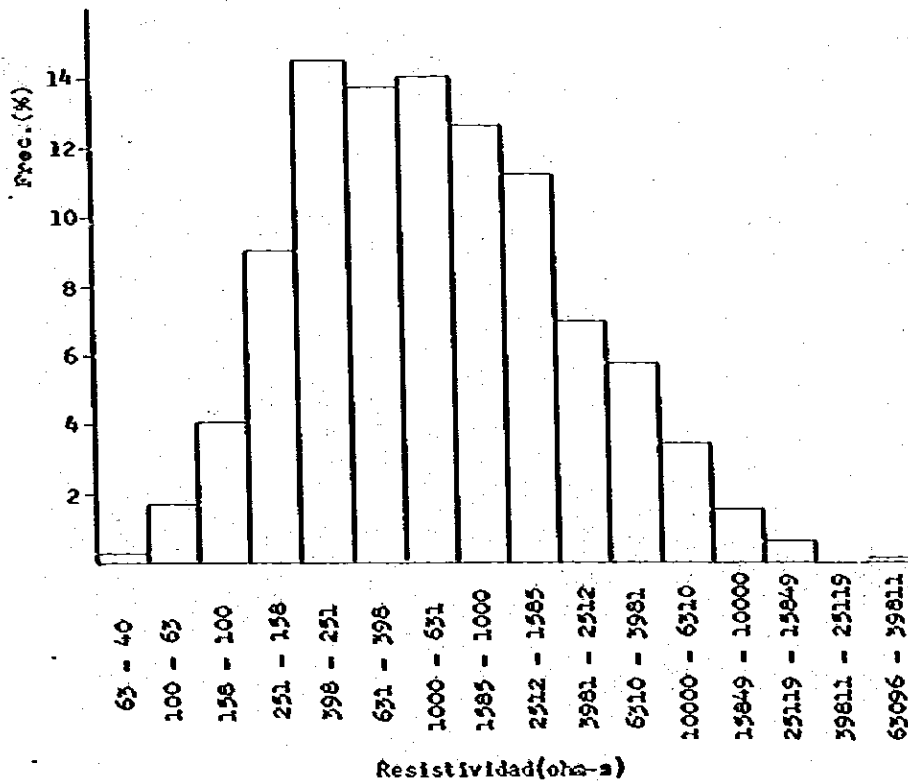


Fig. 4.4-4 Histograma de distribución de resistividad

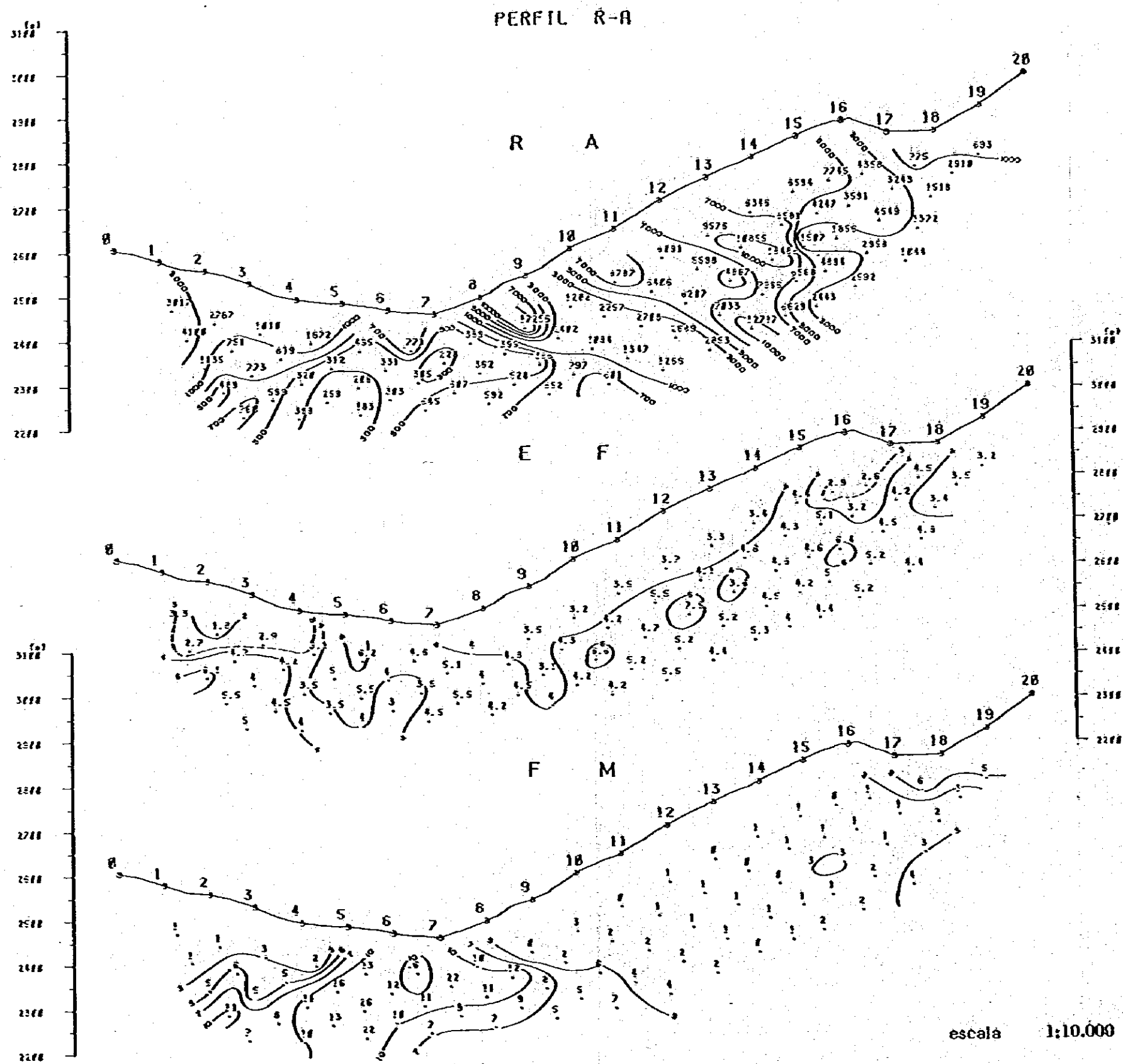


Fig. 4-4-5 Sección geoelectrica (Metodo de P.I.), prospecto Rosario de Rengo, Perfil R-A

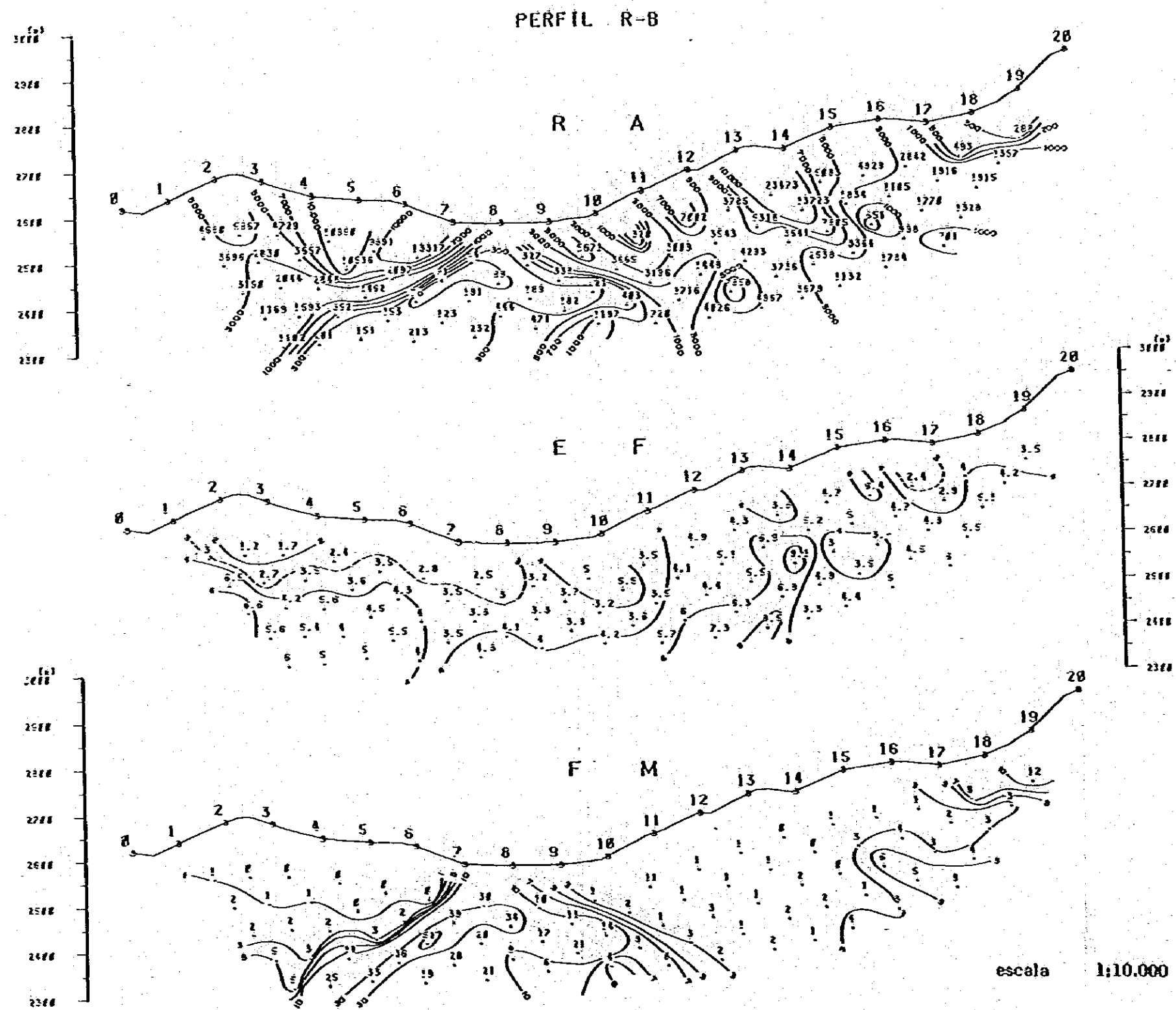


Fig. 4.4-6 Sección geoelectrica (Metodo de P.I.), prospecto Rosario de Rengo Perfil R-B

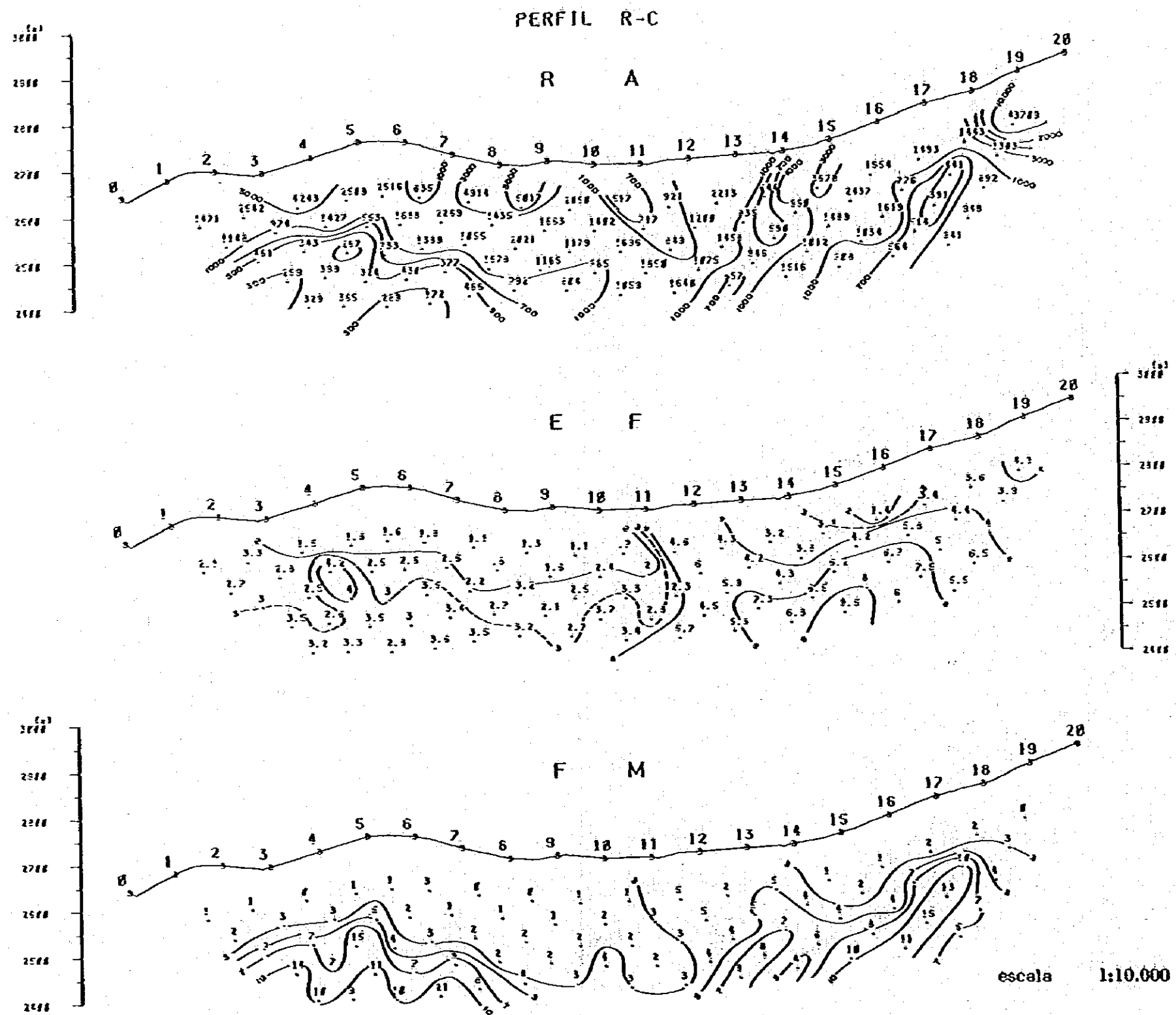


Fig. 4-4-7 Sección geoelectrica (Metodo de P.I.), prospecto Rosario de Rengo Perfil R-C

PERFIL R-D

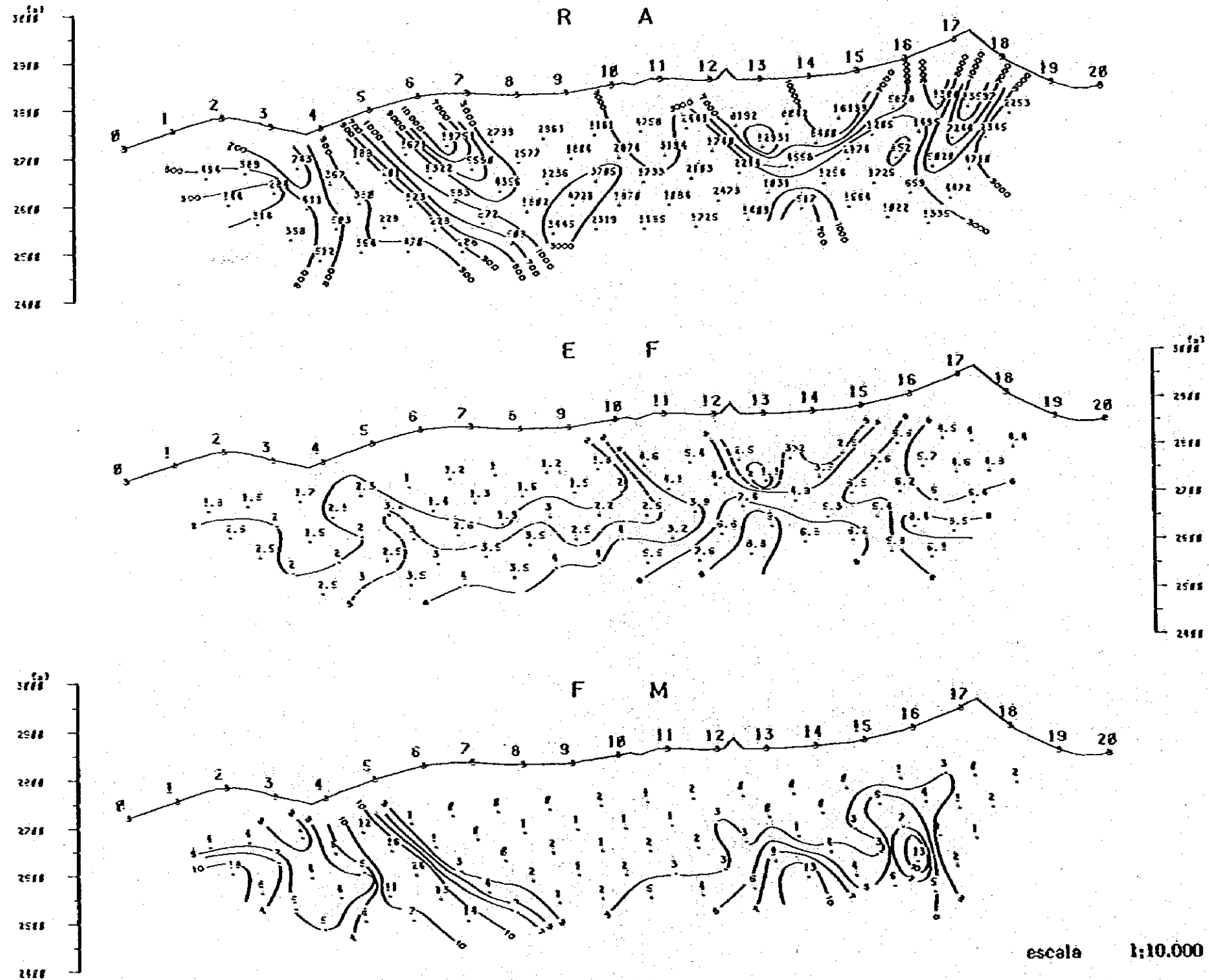
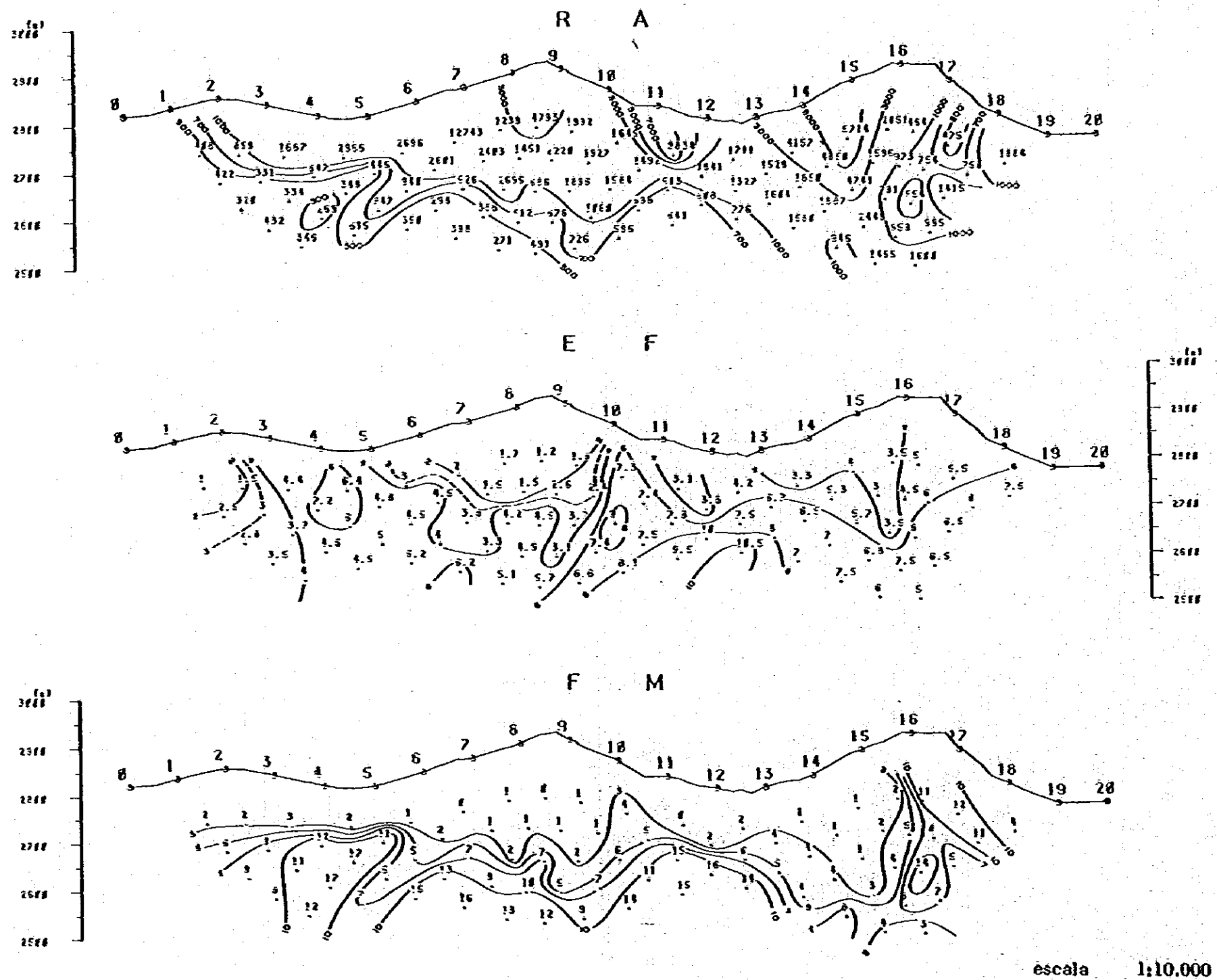


Fig. 4-4-8 Sección geoelectrica (Metodo de P.I.), prospecto Rosario de Rengo Perfil R-D

PERFIL R-E



escala 1:10.000

Fig. 4-4-9 Sección geoelectrica (Metodo de P.I.), prospecto Rosario de Rengo Perfil R-E

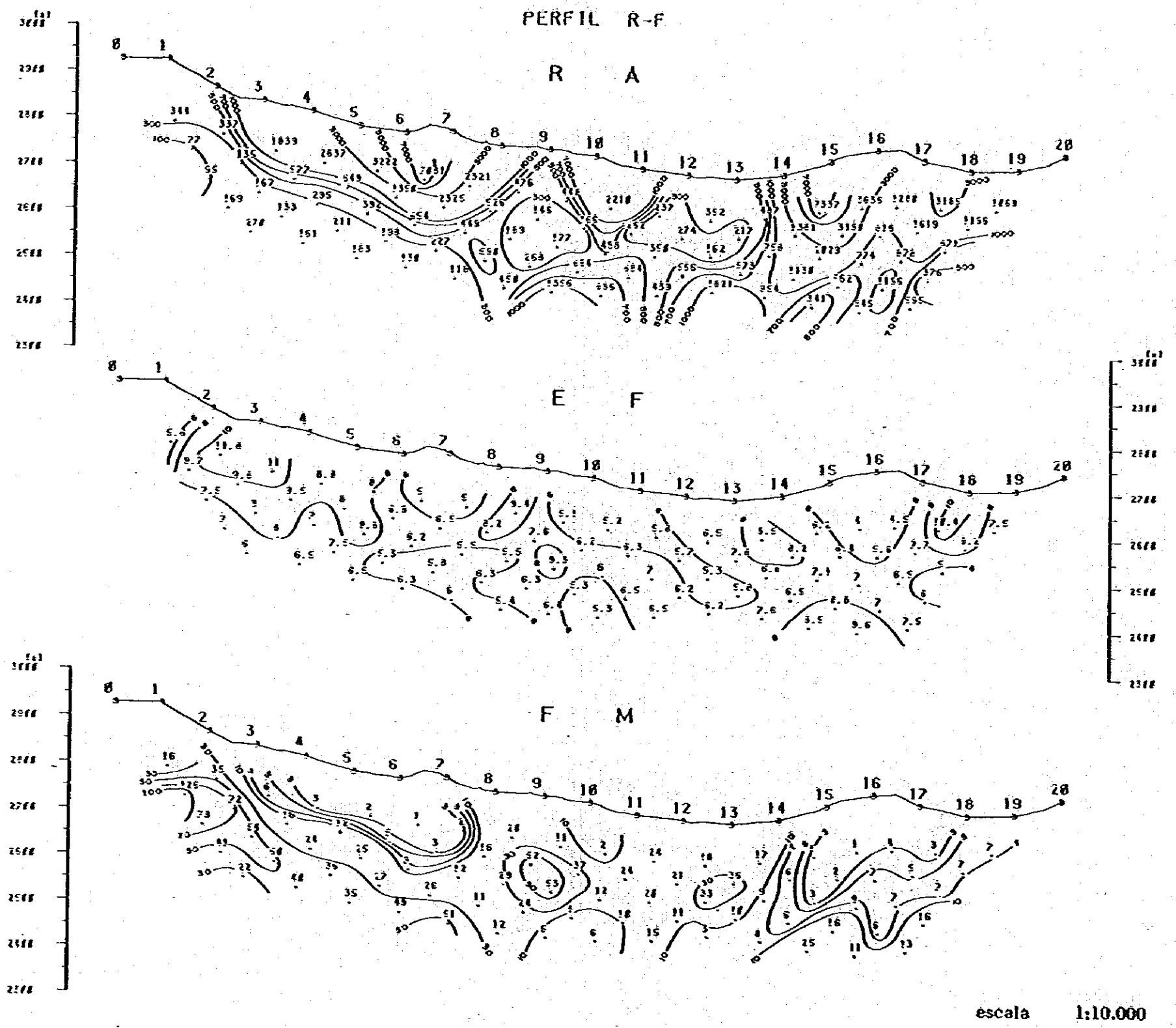


Fig. 4-4-10 Sección geoelectrica (Metodo de P.I.), prospecto Rosario de Rengo Perfil R-F

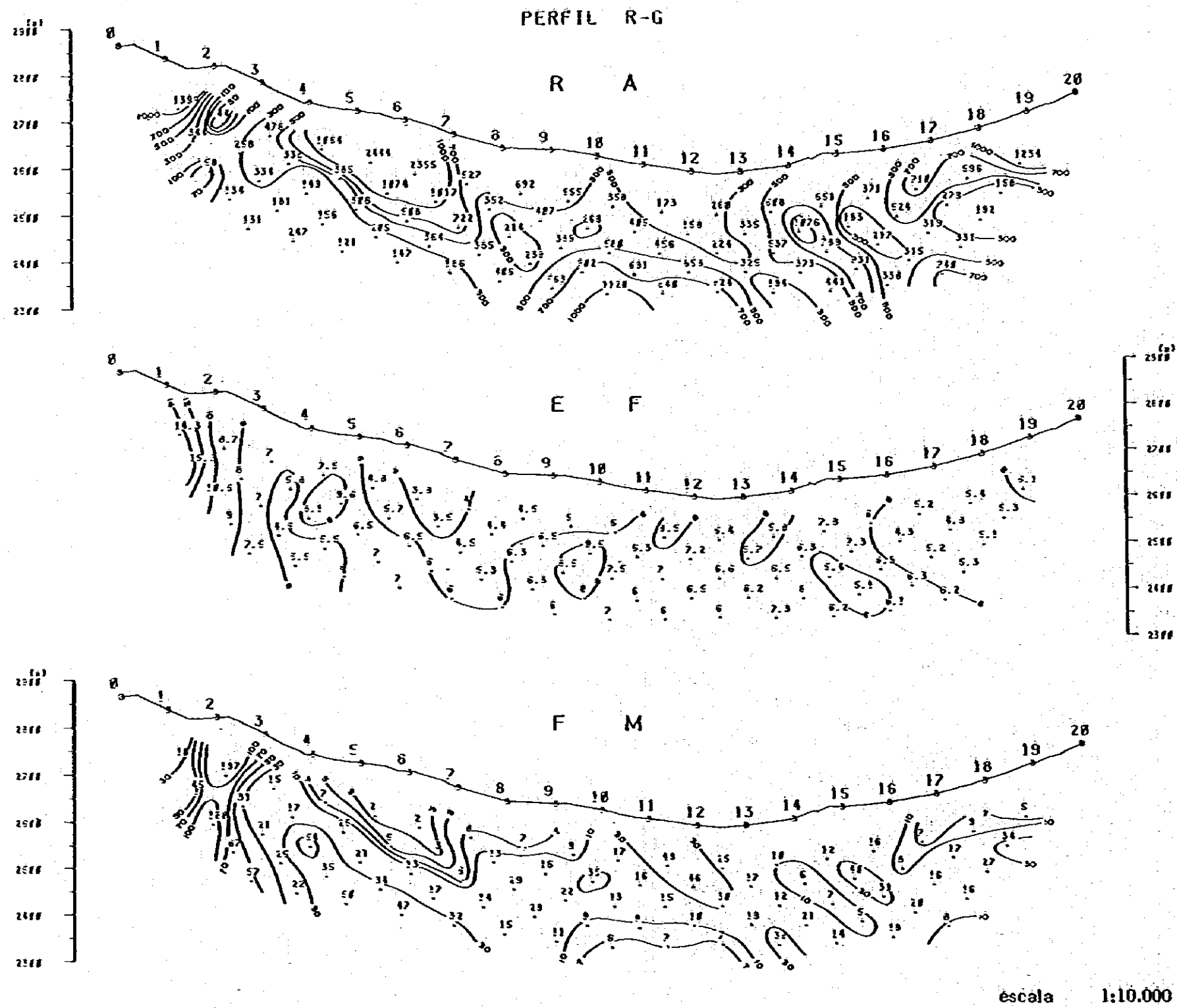


Fig. 4-4-11 Sección geoelectrica (Metodo de P.I.), prospecto Rosario de Rengo Perfil R-G

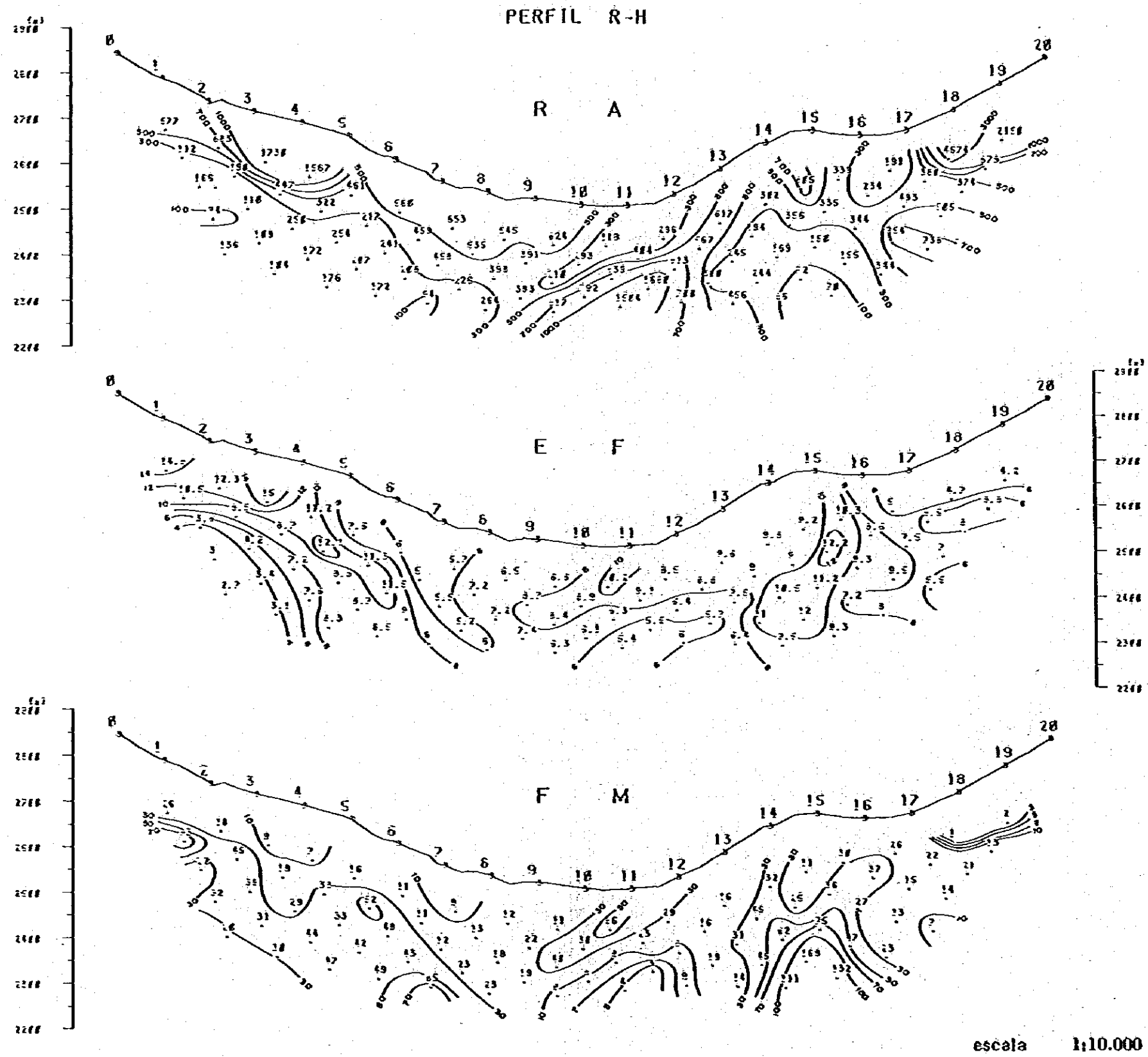


Fig. 4-4-12 Sección geoelectrica (Metodo de P.I.), prospecto Rosario de Rengo Perfil R-H



Fig. 4.4-13 Planta (n=1) de efecto frecuencia en Rosario de Rengo

ESCALA 1:10000

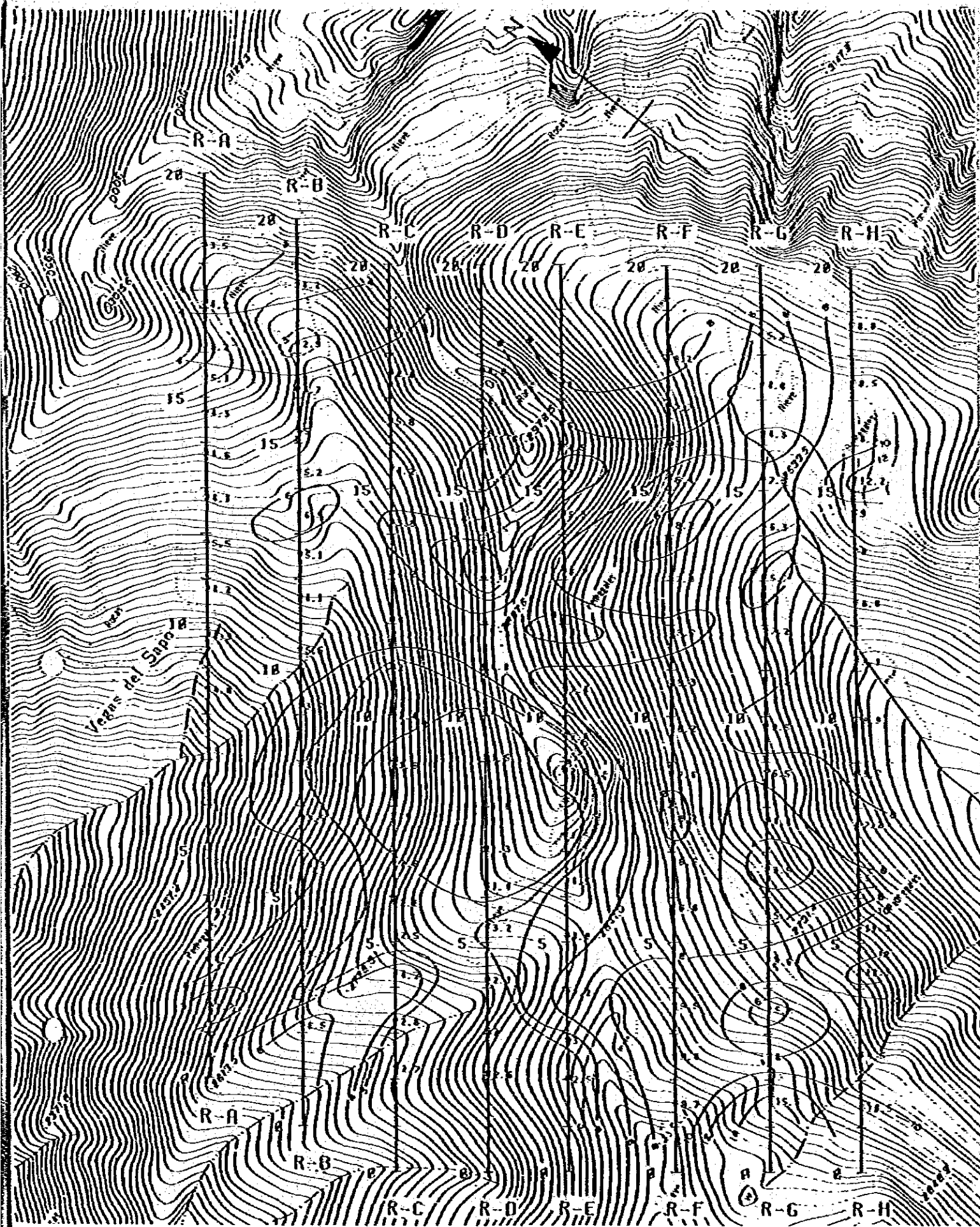


Fig. 4-4-14 Planta (n=2) de efecto frecuencia en Rosario de Rengo

ESCALA 1:12222



Fig. 4.4-15 Planta (n=3) de efecto frecuencia en Rosario de Rengo

ESCALA 1:10000

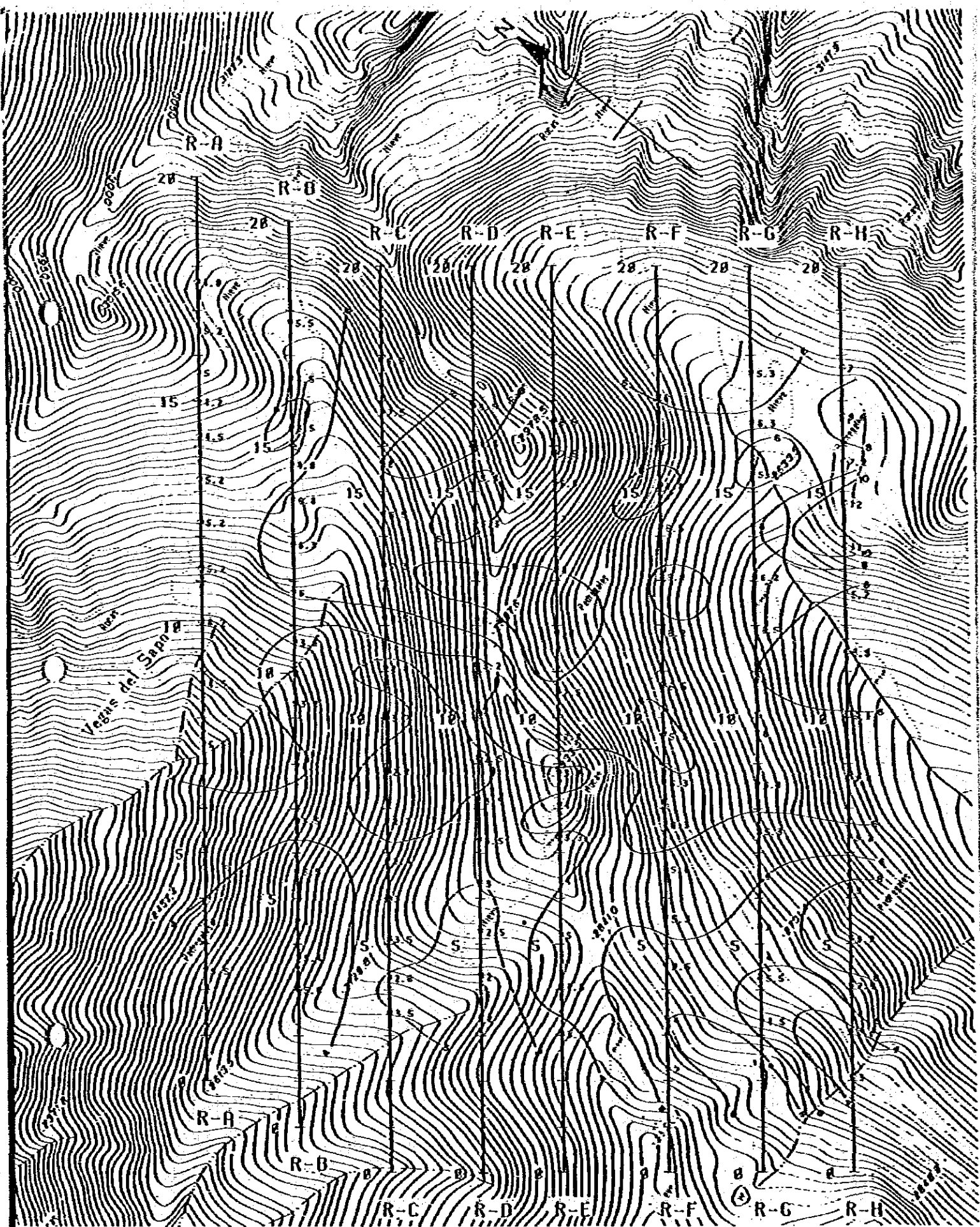


Fig. 4.4-16 Planta (n=4) de efecto frecuencia en Rosario de Rengo

ESCALA 1:10000

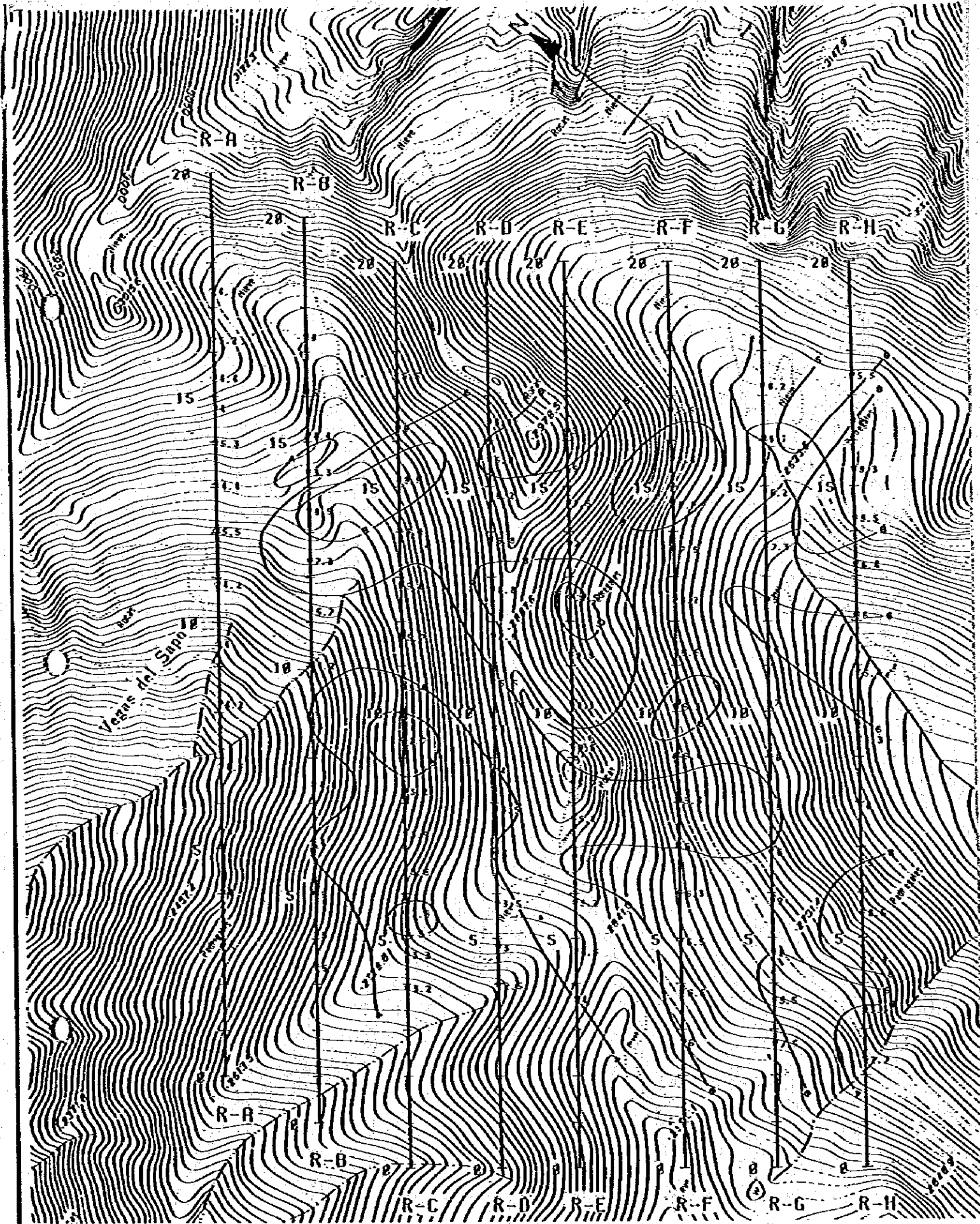


Fig. 4.4.17 Planta (n=5) de efecto frecuencia en Rosario de Rengo

ESCALA 1:10000

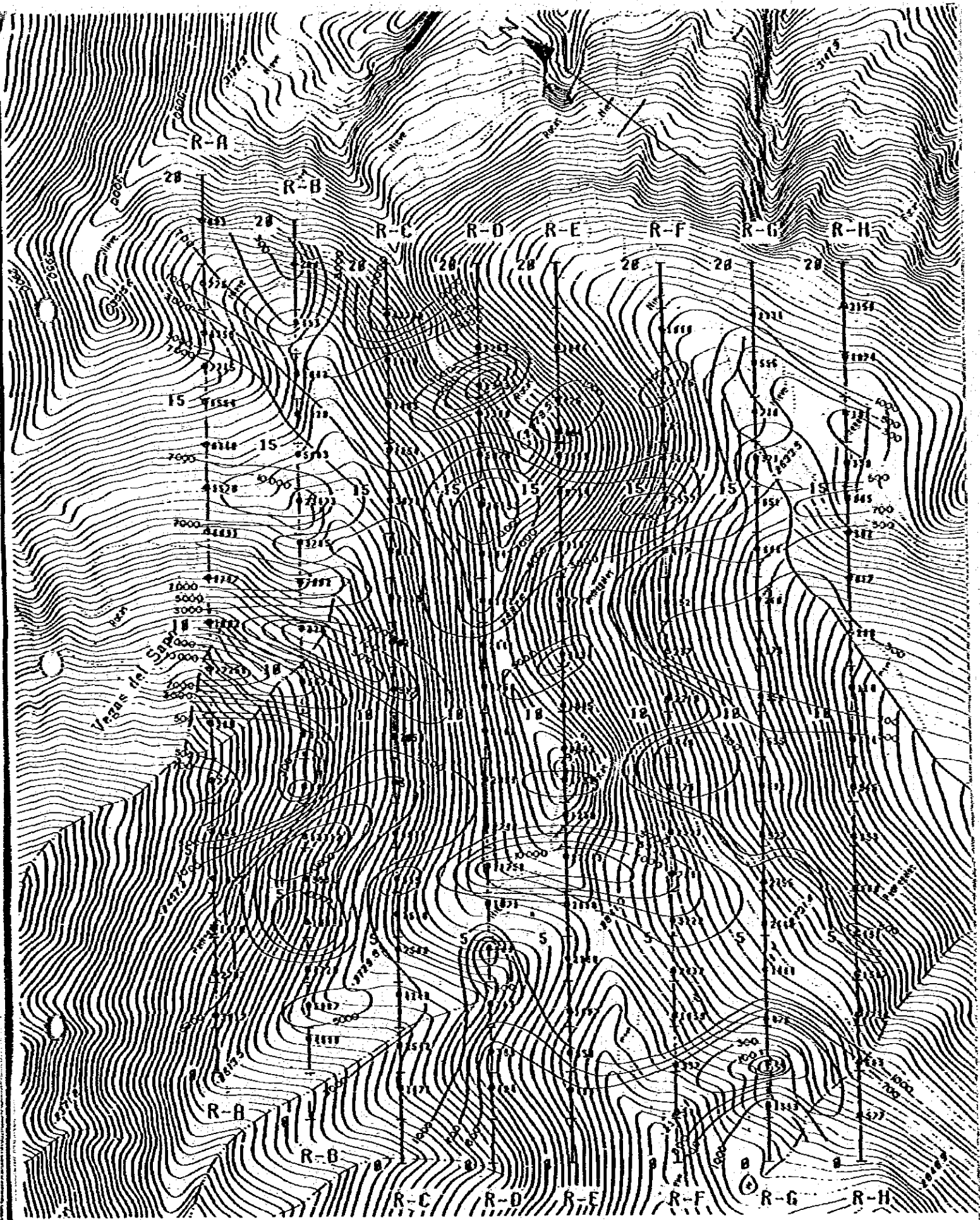


Fig. 4-4-18 Planta (n=1) de resistividad en Rosario de Rengo

ESCALA 1:10000

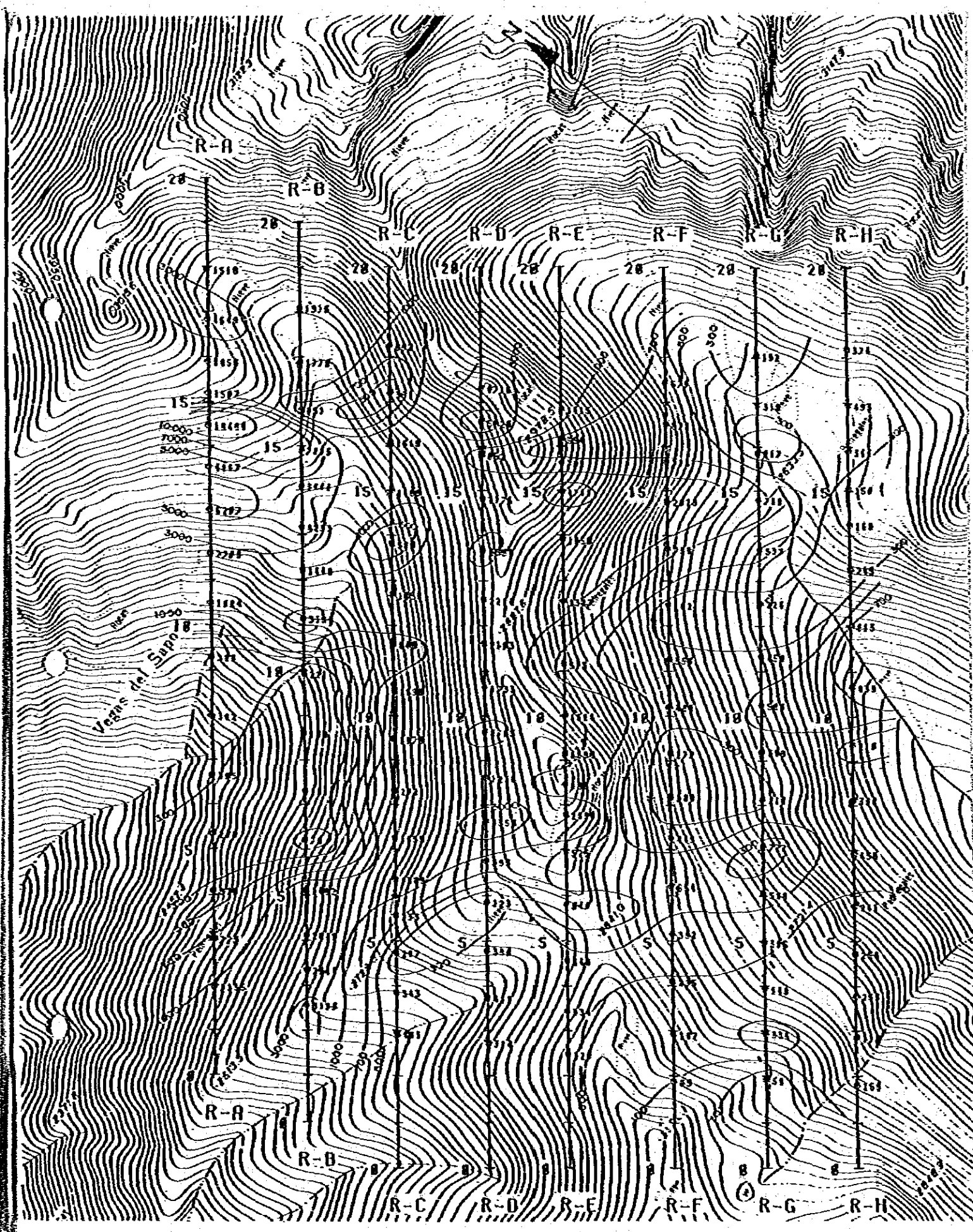


Fig. 4.4-19 Planta (n=3) de resistividad en Rosario de Rengo

ESCALA 1:10000

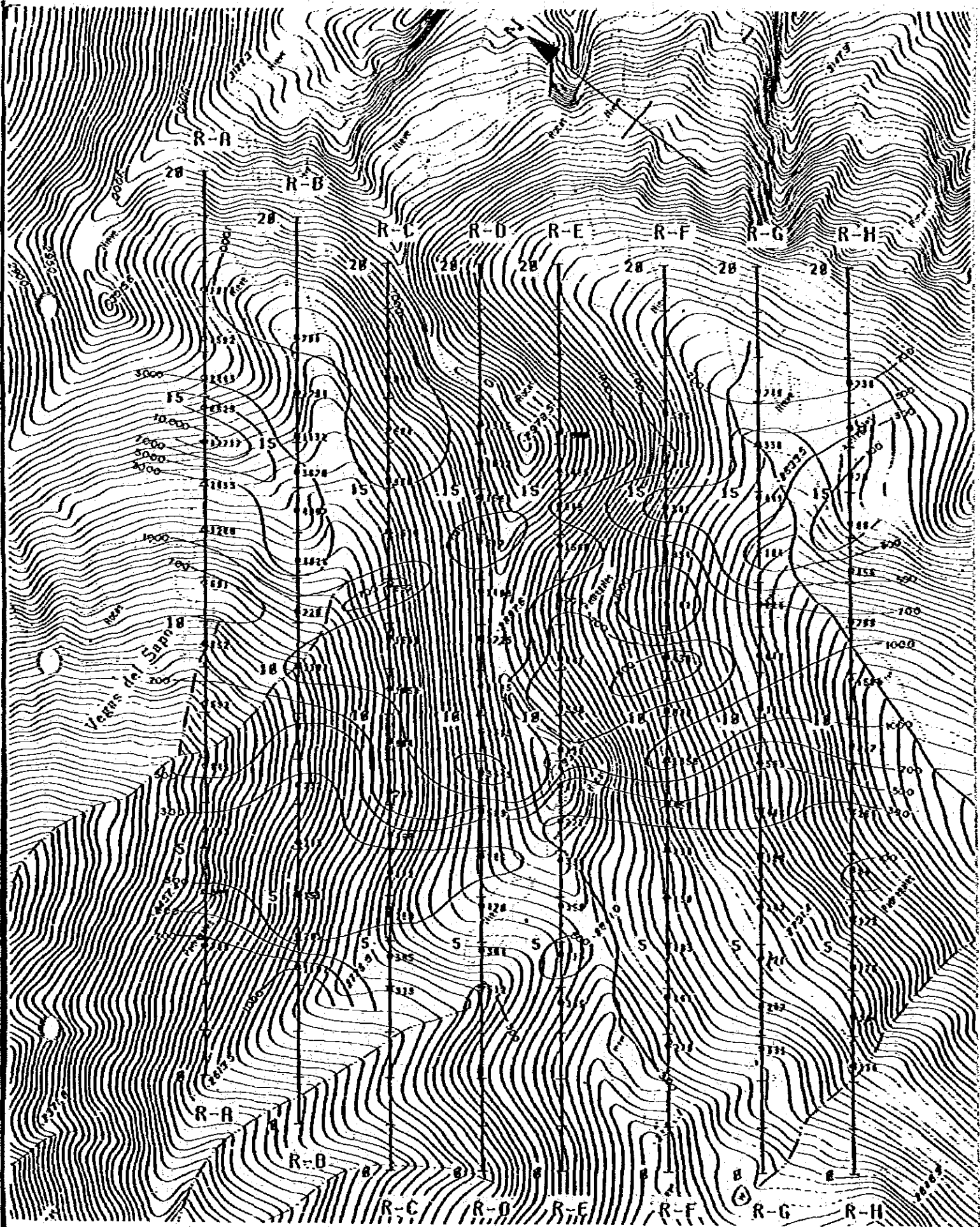
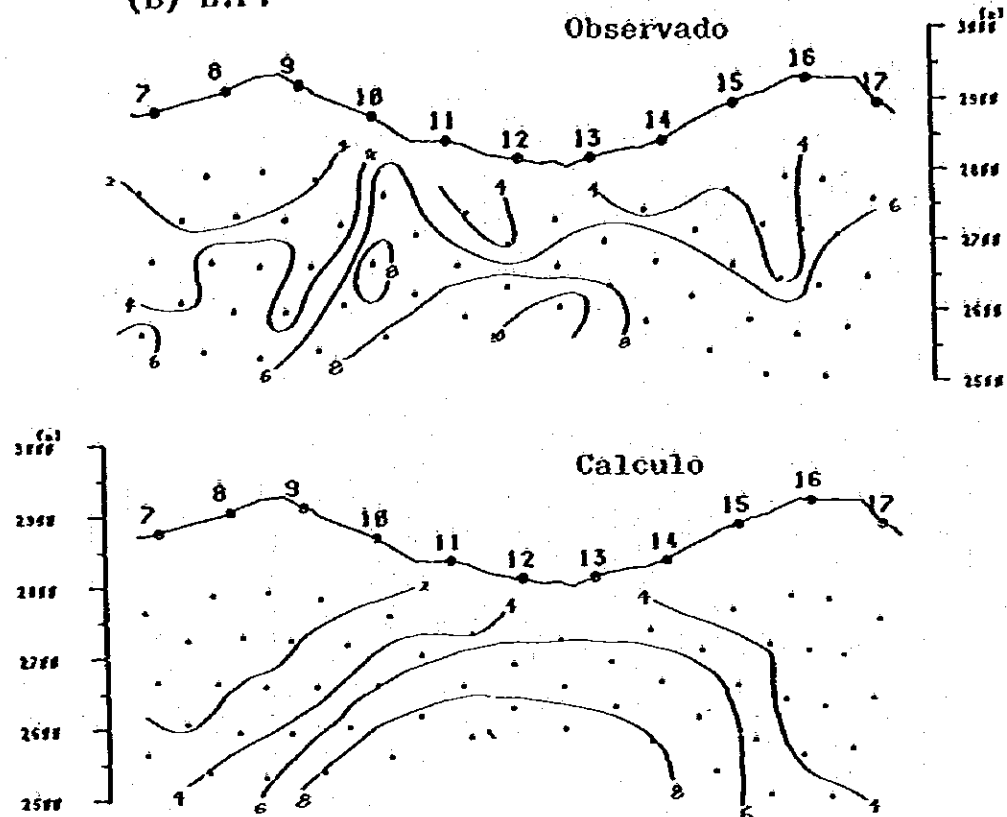


Fig. 4.4-20 Planta (n=5) de resistividad en Rosario de Rengó

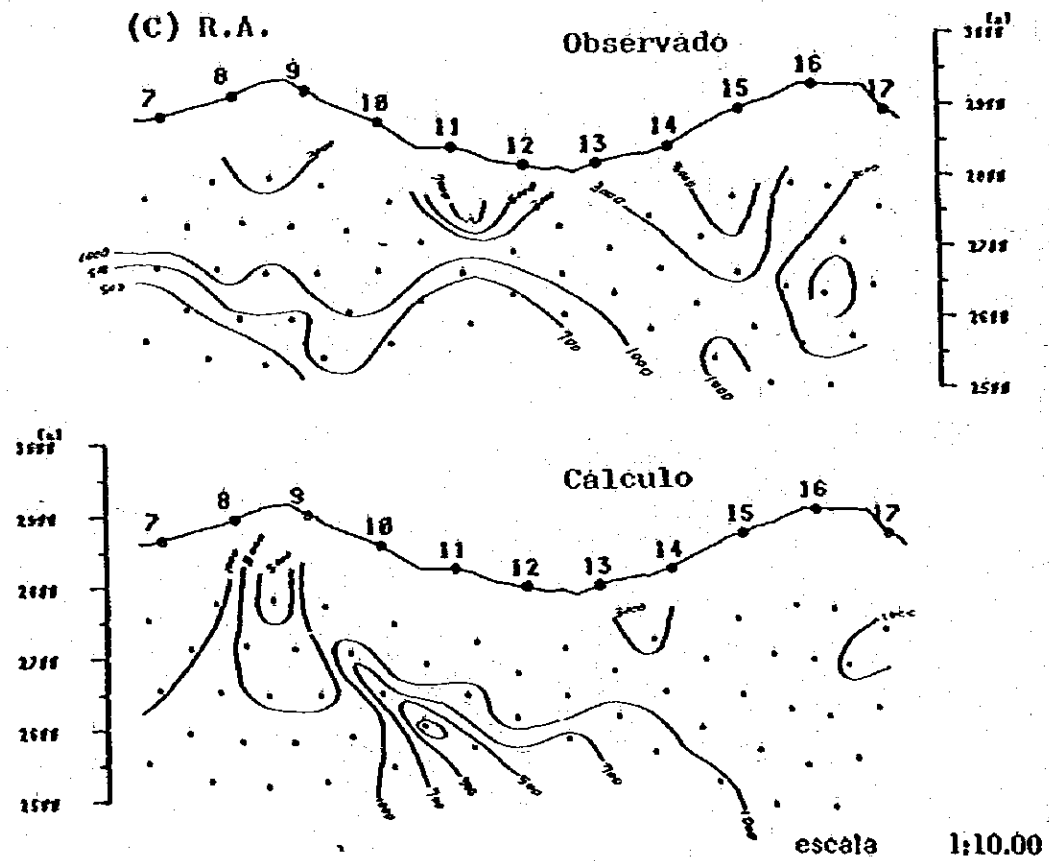
ESCALA 1:10000

PERFIL R-E

(B) E.F.



(C) R.A.



INDUCED POLARIZATION

MODEL NO. R-E-101

| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | 000 | 555 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 880 |
| 2 | 555 | 555 | 550 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 888 | 888 |
| 3 | 555 | 555 | 555 | 500 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 888 | 888 |
| 4 | 555 | 555 | 555 | 588 | 880 | 000 | 888 | 888 | 888 | 888 | 774 |
| 5 | 555 | 555 | 558 | 822 | 888 | 888 | 888 | 888 | 118 | 888 | 774 |
| 6 | 555 | 555 | 888 | 888 | 288 | 877 | 777 | 777 | 888 | 888 | 774 |
| 7 | 555 | 555 | 888 | 888 | 888 | 877 | 777 | 777 | 888 | 888 | 774 |
| 8 | 333 | 333 | 888 | 666 | 666 | 677 | 777 | 777 | 888 | 888 | 777 |
| 9 | 333 | 333 | 888 | 666 | 666 | 677 | 777 | 777 | 888 | 888 | 777 |
| 10 | 333 | 333 | 666 | 666 | 666 | 633 | 777 | 777 | 888 | 888 | 777 |
| 11 | 333 | 333 | 666 | 666 | 666 | 633 | 777 | 733 | 777 | 777 | 777 |
| 12 | 333 | 333 | 666 | 666 | 666 | 633 | 777 | 733 | 777 | 777 | 777 |
| 13 | 333 | 333 | 666 | 666 | 666 | 633 | 777 | 733 | 777 | 777 | 777 |
| 14 | 333 | 333 | 666 | 666 | 666 | 633 | 777 | 733 | 777 | 777 | 777 |
| 15 | 333 | 333 | 666 | 666 | 666 | 633 | 777 | 733 | 777 | 777 | 777 |
| 16 | 333 | 333 | 666 | 666 | 666 | 633 | 777 | 733 | 777 | 777 | 777 |

MODEL NO. R-E-101

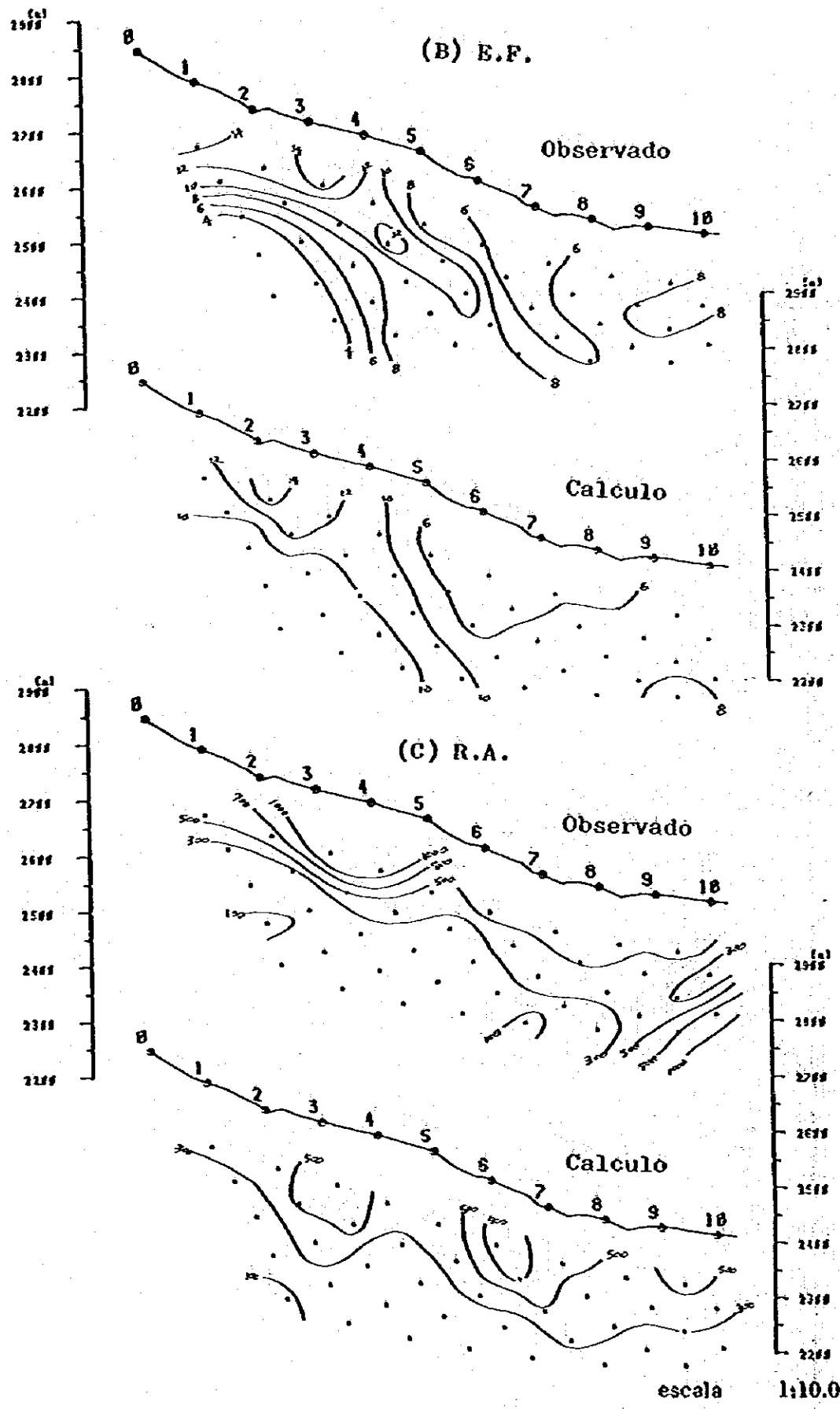
| CODE | RESISTIVITY | F.E. |
|------|-------------|------|
| | OHM M | % |
| 1 | 7000. | 2.0 |
| 2 | 9900. | 3.0 |
| 3 | 500. | 8.0 |
| 4 | 400. | 3.0 |
| 5 | 2000. | 1.5 |
| 6 | 500. | 15.0 |
| 7 | 2000. | 8.0 |
| 8 | 2000. | 3.0 |
| 9 | 0. | 0.0 |

(A) Modelo

Fig. 4.4-21 Calculo de modelo

Perfil R-E (No. 7-17)

PERFIL R-H



INDUCED POLARIZATION

MODEL NO. R-H-120

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | 400 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 |
| 2 | 444 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 |
| 3 | 444 | 440 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 |
| 4 | 554 | 444 | 440 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 |
| 5 | 555 | 444 | 444 | 444 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 |
| 6 | 555 | 544 | 444 | 444 | 111 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 |
| 7 | 555 | 544 | 444 | 444 | 111 | 110 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 |
| 8 | 333 | 334 | 444 | 444 | 411 | 111 | 110 | 000 | 000 | 000 | 000 |
| 9 | 333 | 332 | 222 | 222 | 211 | 111 | 111 | 100 | 000 | 000 | 000 |
| 10 | 333 | 333 | 333 | 333 | 211 | 111 | 111 | 111 | 100 | 000 | 000 |
| 11 | 333 | 333 | 333 | 333 | 211 | 111 | 111 | 111 | 111 | 111 | 111 |
| 12 | 333 | 333 | 333 | 333 | 211 | 111 | 111 | 111 | 111 | 111 | 111 |
| 13 | 333 | 333 | 333 | 333 | 211 | 111 | 111 | 111 | 111 | 111 | 111 |
| 14 | 333 | 333 | 333 | 333 | 211 | 111 | 111 | 111 | 111 | 111 | 111 |
| 15 | 333 | 333 | 333 | 333 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 |
| 16 | 333 | 333 | 333 | 333 | 333 | 333 | 332 | 222 | 222 | 222 | 222 |

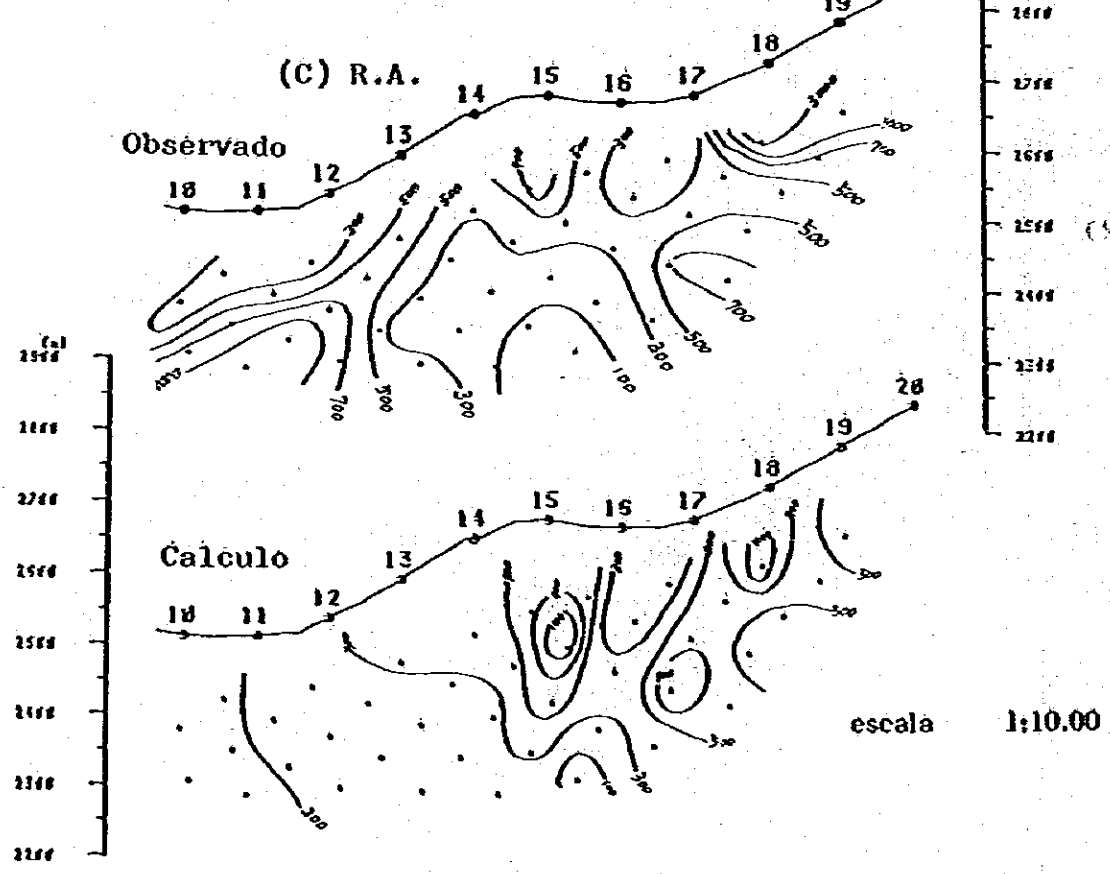
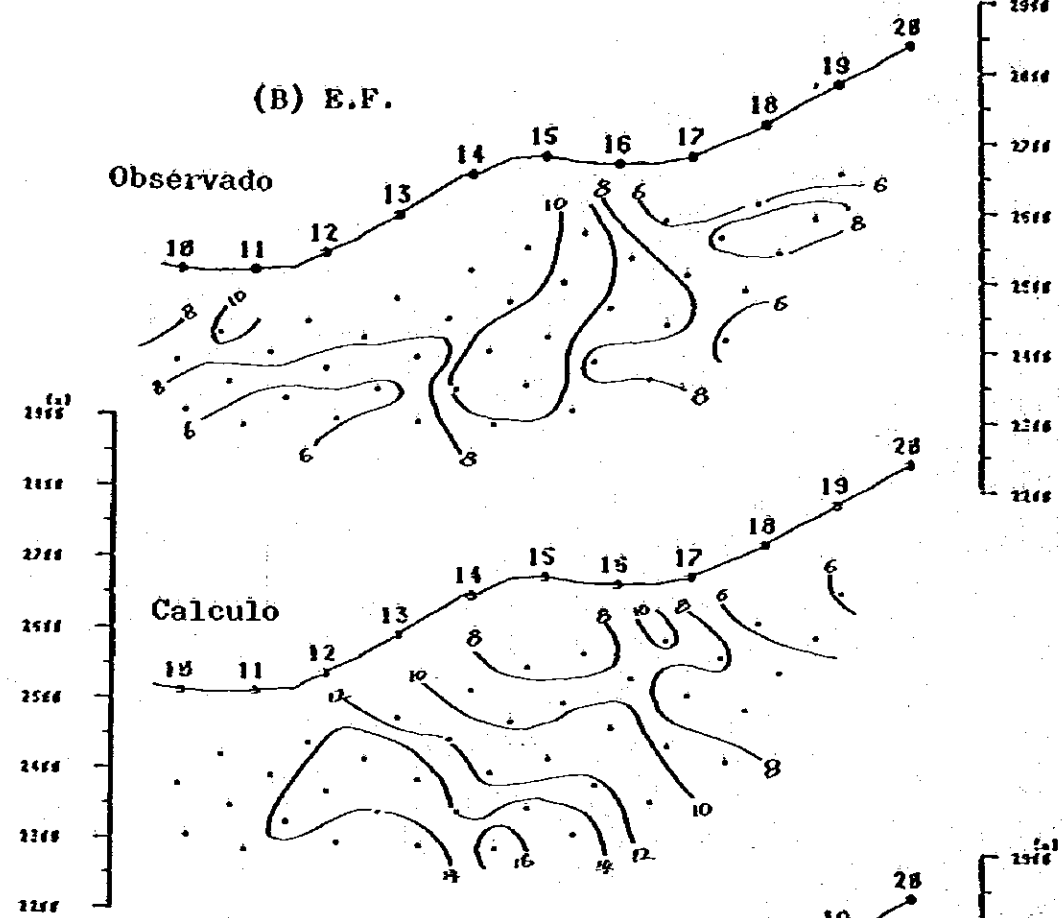
MODEL NO. R-H-120

| CODE | RESISTIVITY | F.E. |
|------|-------------|------|
| | OHM M | % |
| 1 | 500. | 6.0 |
| 2 | 50. | 13.0 |
| 3 | 50. | 1.0 |
| 4 | 500. | 14.0 |
| 5 | 500. | 1.0 |
| 6 | 0. | 0.0 |
| 7 | 0. | 0.0 |
| 8 | 0. | 0.0 |
| 9 | 0. | 0.0 |

(A) Modelo

Fig. 4-4-22 Calculo de modelo Perfil R-H (No. 0-10)

PERFIL R-H



INDUCED POLARIZATION

MODEL NO. R-H-202

| | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| 1 | 000 | 000 | 000 | 000 | 011 | 110 | 000 | 111 | 666 | 666 | |
| 2 | 000 | 000 | 000 | 009 | 911 | 111 | 111 | 111 | 666 | 666 | |
| 3 | 000 | 000 | 000 | 099 | 944 | 117 | 777 | 711 | 111 | 116 | |
| 4 | 000 | 000 | 009 | 999 | 944 | 111 | 111 | 111 | 111 | 116 | |
| 5 | 000 | 000 | 999 | 999 | 944 | 477 | 111 | 111 | 111 | 116 | |
| 6 | 999 | 999 | 999 | 993 | 344 | 477 | 441 | 111 | 111 | 116 | |
| 7 | 998 | 888 | 888 | 883 | 344 | 477 | 441 | 111 | 111 | 116 | |
| 8 | 998 | 888 | 888 | 333 | 333 | 377 | 441 | 111 | 111 | 116 | |
| 9 | 999 | 999 | 999 | 333 | 333 | 331 | 111 | 111 | 111 | 116 | |
| 10 | 666 | 665 | 666 | 333 | 222 | 331 | 111 | 111 | 111 | 116 | |
| 11 | 666 | 555 | 666 | 333 | 222 | 331 | 111 | 111 | 111 | 116 | |
| 12 | 665 | 556 | 666 | 333 | 222 | 331 | 111 | 111 | 111 | 116 | |
| 13 | 555 | 556 | 666 | 333 | 222 | 331 | 111 | 111 | 111 | 116 | |
| 14 | 555 | 566 | 666 | 333 | 222 | 331 | 111 | 111 | 111 | 116 | |
| 15 | 556 | 666 | 666 | 333 | 222 | 331 | 111 | 111 | 111 | 116 | |
| 16 | 556 | 666 | 666 | 333 | 222 | 331 | 111 | 111 | 111 | 116 | |

MODEL NO. R-H-202

| CODE | RESISTIVITY OHM M | F.E. % |
|------|-------------------|--------|
| 1 | 300. | 5.0 |
| 2 | 50. | 15.0 |
| 3 | 200. | 15.0 |
| 4 | 1500. | 6.0 |
| 5 | 9000. | 5.0 |
| 6 | 5000. | 4.0 |
| 7 | 1500. | 20.0 |
| 8 | 300. | 13.0 |
| 9 | 500. | 10.0 |

(A) Modelo

Fig. 4-4-23 Calculo de modelo

Perfil R-H (No. 10-20)

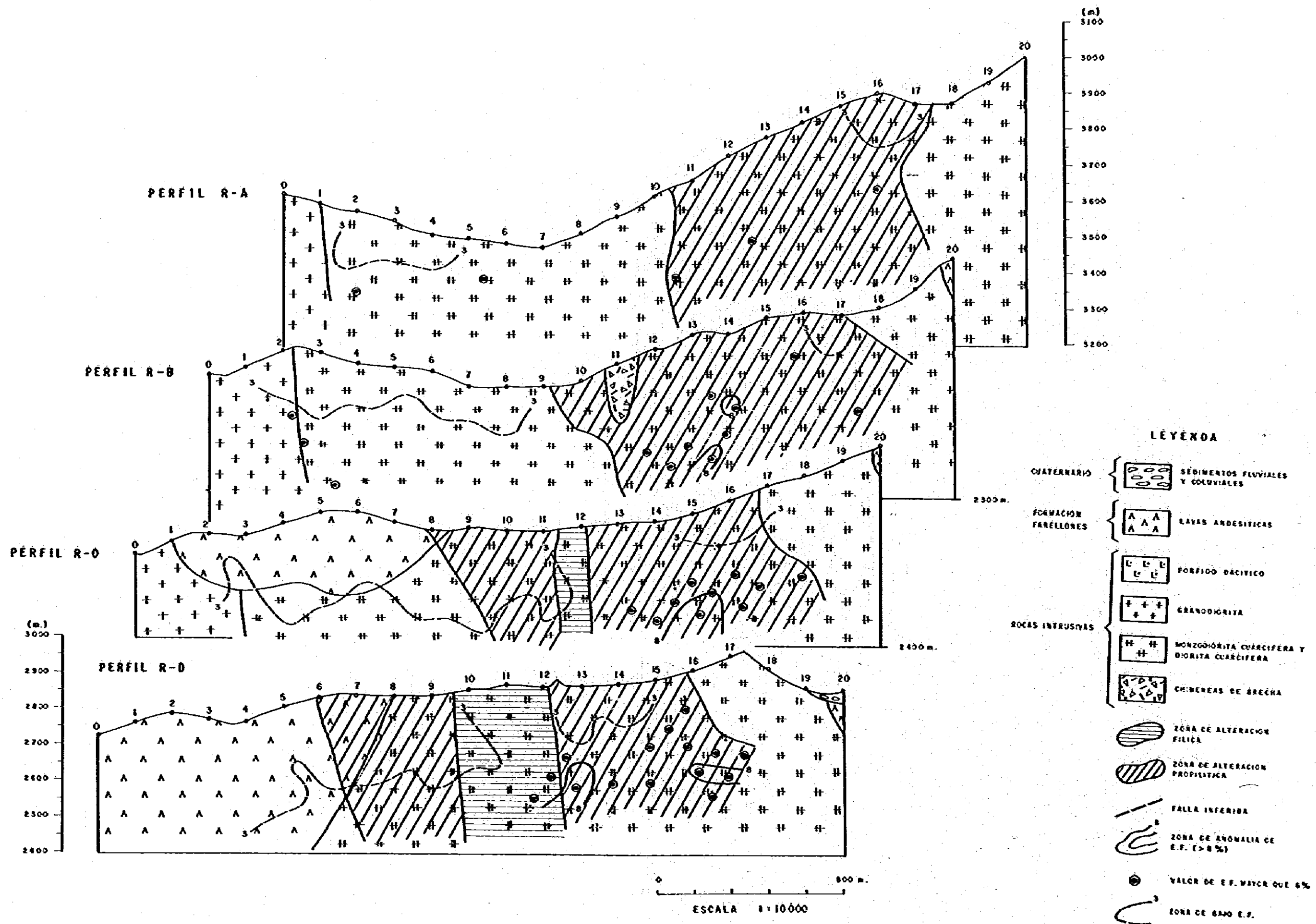


Fig. 4-4-24 Diagrama de paneles de anomalía de E.F. Y sección geológica (I)

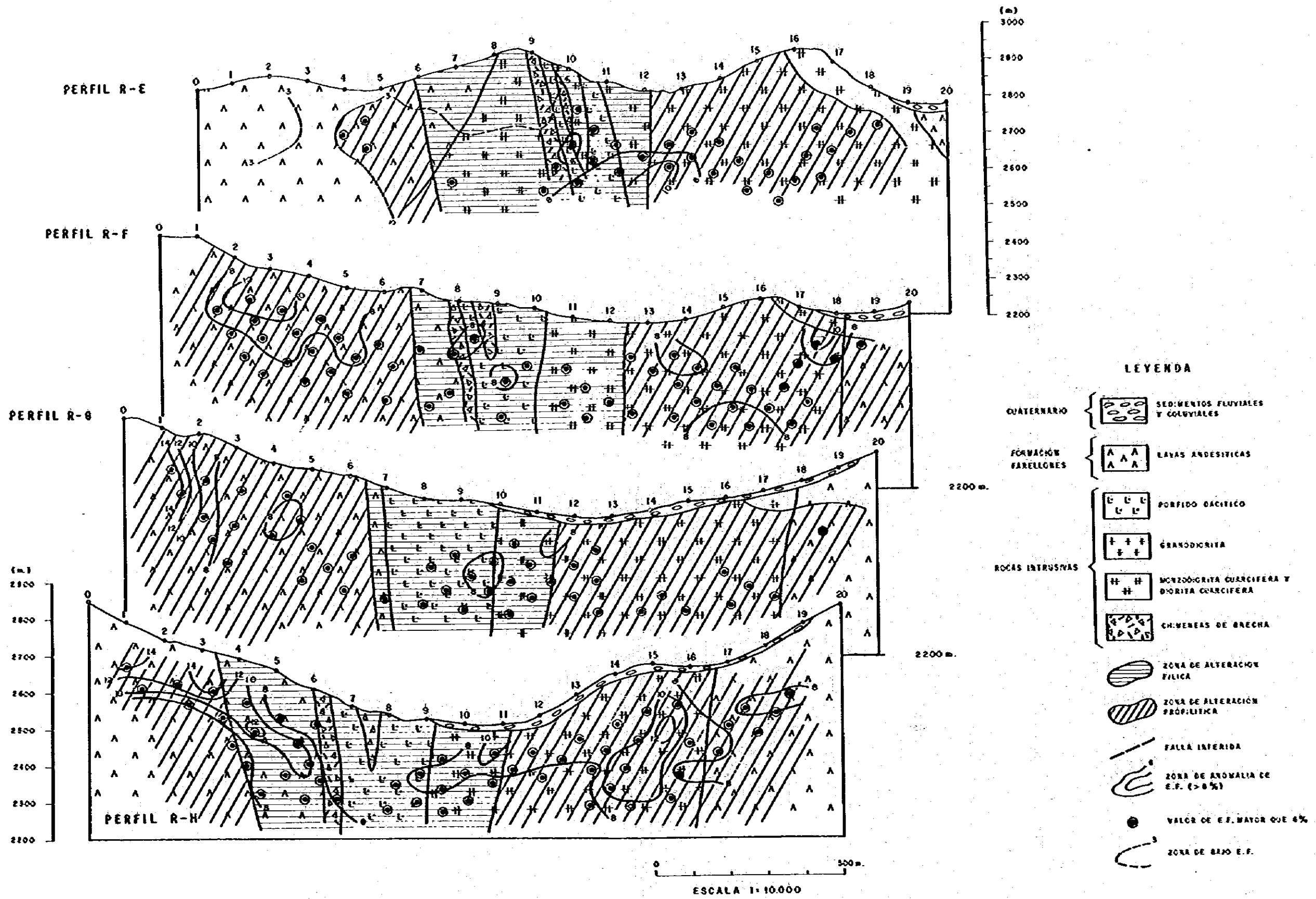
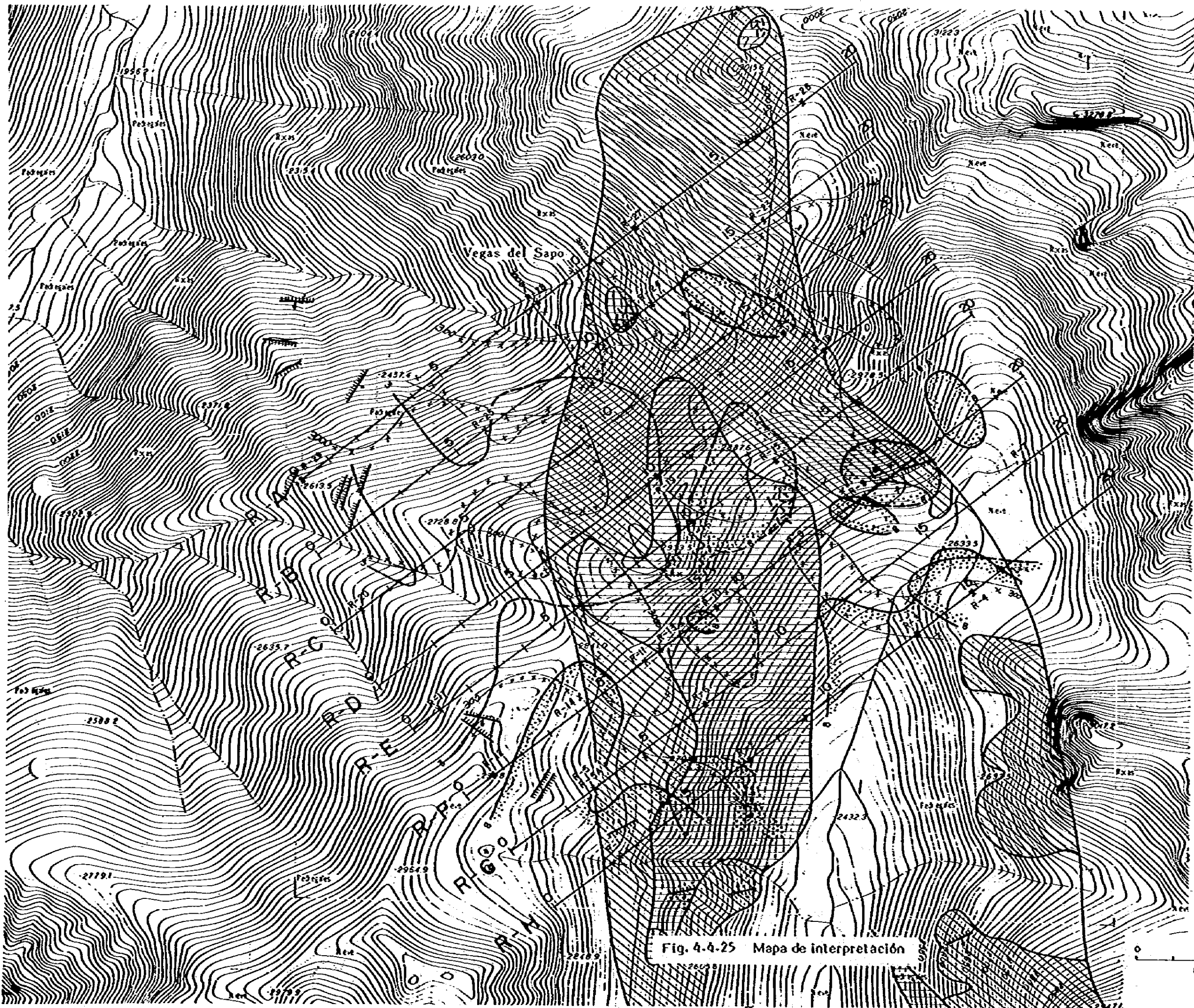


Fig. 4.4-24 Diagrama de paneles de anomalía de E.F. Y sección geológica (I)



LEYENDA

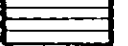




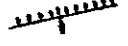
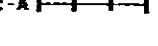
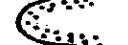
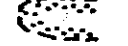
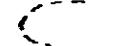
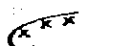
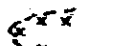
-  ZONA DE ALTERACION FILICA
-  ZONA DE ALTERACION PROPILITICA
-  MINERALIZACION DE PIRITA
-  MINERALIZACION DE CALCOPIRITA
-  TURMALINA
-  VETA CON MINERALIZACION
-  R-A | | | | PERFIL GEOFISICO
-  > 8% (n=1)
-  > 8% (n=5)
-  < 3% (n=1)
-  > 3000 (ohm-m) (n=1)
-  < 300 (ohm-m) (n=3)

Fig. 4-4-25 Mapa de interpretación

0 200 400 600 m
ESCALA 1:10,000