

第3章 チャンコン地区調査

第3章 チャンコン地区調査

1. トレンチ調査

1-1 位 置

トレンチ調査の対象とした鉍脈は次の7脈であり、各脈のトレンチ箇所をFig. 3-1-1に示した。

| | |
|-------------------------------------|-----------------|
| マンサーノ (Manzano) 脈 | 5 箇所 (延長 25 m) |
| ヌエバ・フォルトゥナ (Nueva Fortuna) 脈 | 2 " (" 10 m) |
| ヌエバ・フォルトゥナ・スル (Nueva Fortuna Sur) 脈 | 4 " (" 20 m) |
| アルタミラ (Altamira) 脈 | 1 " (" 5 m) |
| アニータ (Anita) 脈 | 1 " (" 5 m) |
| ラ・フリア (La Julia) 脈 | 1 " (" 5 m) |
| カンパーナ (Campana) 脈 | 1 " (" 5 m) |
| 計 7 脈 | 15 箇所 (延長 75 m) |

1-2 方 法

上記の各脈に対し、原則として脈と直角に延長5m、幅1.0m、深さ岩盤到達までのトレンチを掘り、縮尺20分の1のスケッチを行った。

マンサーノ脈、ヌエバ・フォルトゥナ脈およびヌエバ・フォルトゥナ・スル脈の各脈については、鍾の内構造、鉍物組合せおよび変質作用などの水平的変化を把握するよう、同一脈に対し複数のトレンチ調査を行った。その他の鉍脈については比較的規模の大きい主要な鉍脈の特徴を把握するようトレンチ箇所を選定した。

また、鉍脈の脈際変質の特徴を把握するため、脈の片側2mに2~3個の試料を採取し、X線解析を行った。

1-3 鉍脈別説明

以下にトレンチ調査の結果を鉍脈別にまとめて記述する。なお、トレンチ箇所部のスケッチをFig. 3-1-2~Fig. 3-1-16に示した。

1-3-1 アルタミラ脈

本脈は走向N58°W、傾斜80°~90°Sを示している。確認走向延長100m、傾斜延長40m、脈幅0.8~130mを有し、一部採掘されている。

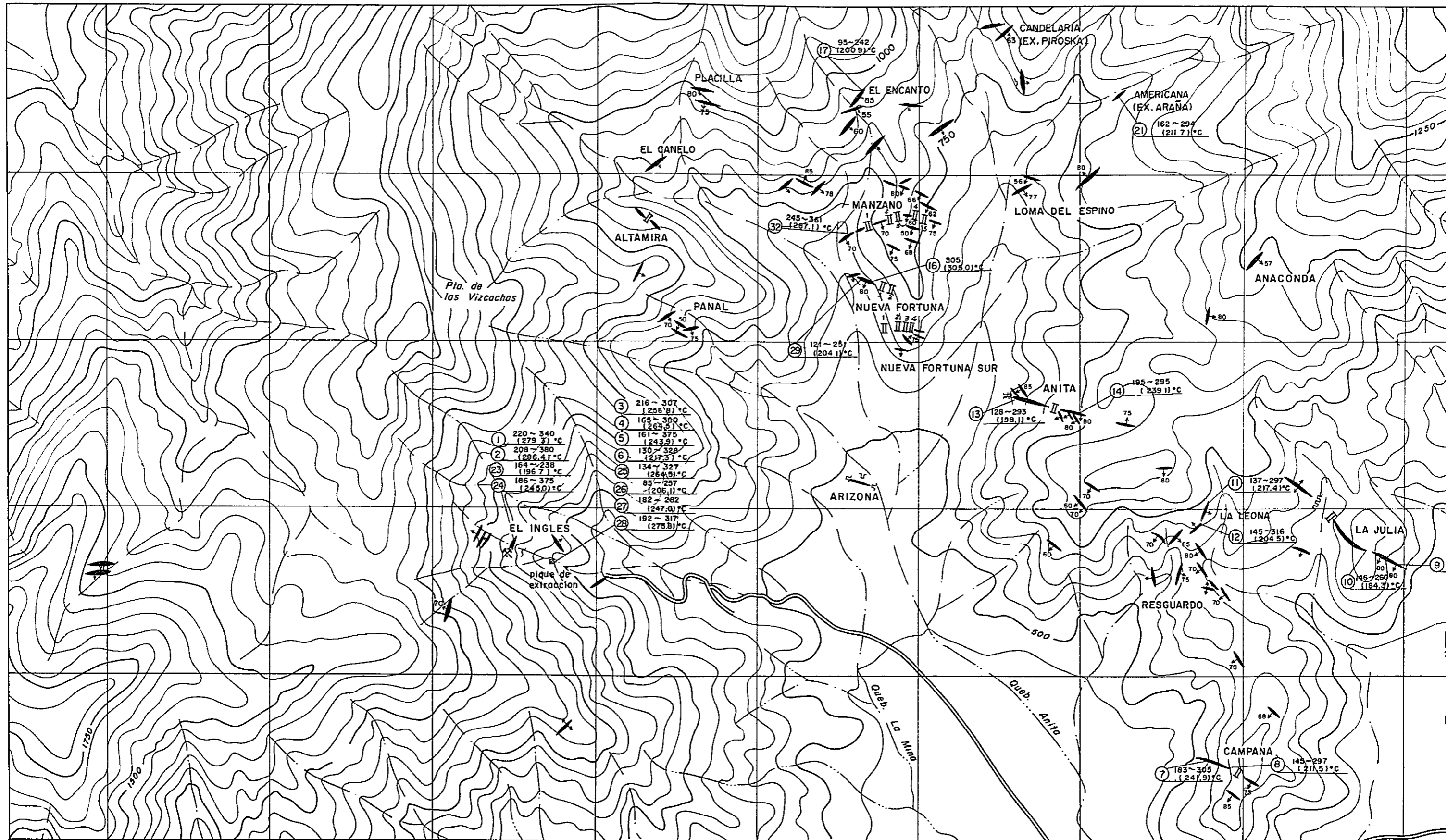


Fig. 3-1-1

Mapa de ubicación de zanjas y muestras para estudio de inclusiones fluidas en el Distrito Chancón

LEYENDA

☐ Zanjas de muestreo

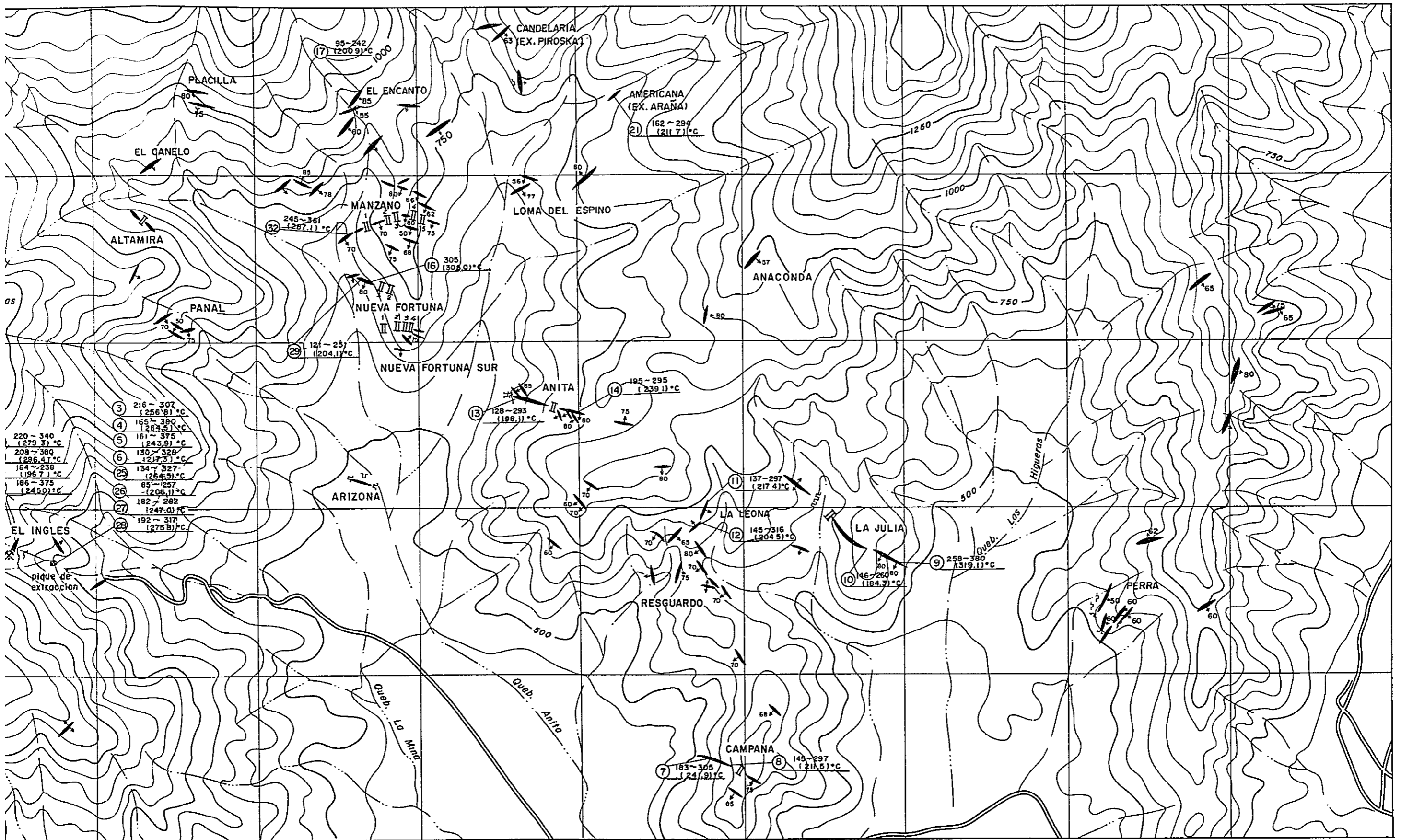
⑤ Muestra para estudio de inclusiones fluidas

⚡ Mina

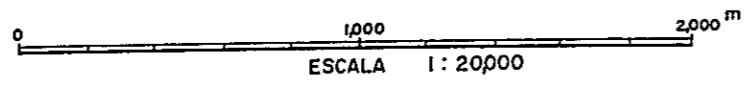
↗ Vetas

↘ Socavón

0 1000 2000 m
ESCALA 1:20000



| | |
|-------------------------|----------------------------|
| 220 - 340 (279.3) °C | ③ 216 - 307 (256.8) °C |
| 208 - 360 (286.4) °C | ④ 165 - 390 (277.5) °C |
| 164 - 238 (196.7) °C | ⑤ 161 - 375 (243.9) °C |
| 186 - 375 (245.0) °C | ⑥ 130 - 328 (217.3) °C |
| | ②⑤ 121 - 251 (204.1) °C |
| | ②⑥ 85 - 257 (206.1) °C |
| | ②⑦ 182 - 282 (247.0) °C |
| | ②⑧ 192 - 317 (275.8) °C |



LEYENDA

- Zanjias de muestreo
- Muestra para estudio de inclusiones fluidas
- Mina
- Vetas
- Socavón

zanjas y muestras para inclusiones fluidas en el Distrito Chancón

既存資料（JICAほか，1982）による参考品位は次の通りである。

（JICAほか，1982）

| 試料番号 | 脈幅 m | Au g/t | Ag g/t | Cu ppm | Pb % | Zn % | Mo ppm | As ppm |
|------|------|--------|--------|--------|------|------|--------|--------|
| T-70 | 貯鉱 | 3.0 | 5.0 | 580 | 0.16 | 0.32 | 11 | 114 |

本脈のトレンチ調査結果を Fig. 3-1-2 に図示した。同図にみられる通り、鍾の内は角礫化した母岩〔ロ・バージュ（Lo Valle）屈安山岩〕とその角礫間を埋める構成鉱物からなる。

角礫は直径1～5 cm大の亜角礫ないし亜円礫からなり、著しい珪化作用および緑泥石化作用を受けており、石英と緑泥石の集合に変わっている。

構成鉱物は石英、緑泥石、緑れん石、鏡鉄鉱、褐鉄鉱を主とし、この他、少量の黄鉄鉱、微量の黄銅鉱、コベリンおよび金粒からなる。これらの構成鉱物は Appendix 6 に示したように鏡下観察では石英の基地に他の鉱物が散点した産状を呈している。自形～半自形の黄鉄鉱の多くは結晶の周縁から内部に向かって褐鉄鉱化している。

鏡鉄鉱は針状結晶をなして石英の結晶の間隙を埋め、あるいは褐鉄鉱化した黄鉄鉱のへき開に沿って発達している。なお、同鉱物は酸化作用を受けておらず新鮮である。

黄鉄鉱は30～50 μmの他形の微粒状をなして石英中に散点している。同鉱物は多くの場合、結晶縁およびへき開に沿ってコベリンに交代されている。

金粒は10 μm程度の微粒状をなして、石英中に散点あるいは一部溶失した褐鉄鉱の孔隙に付着している。

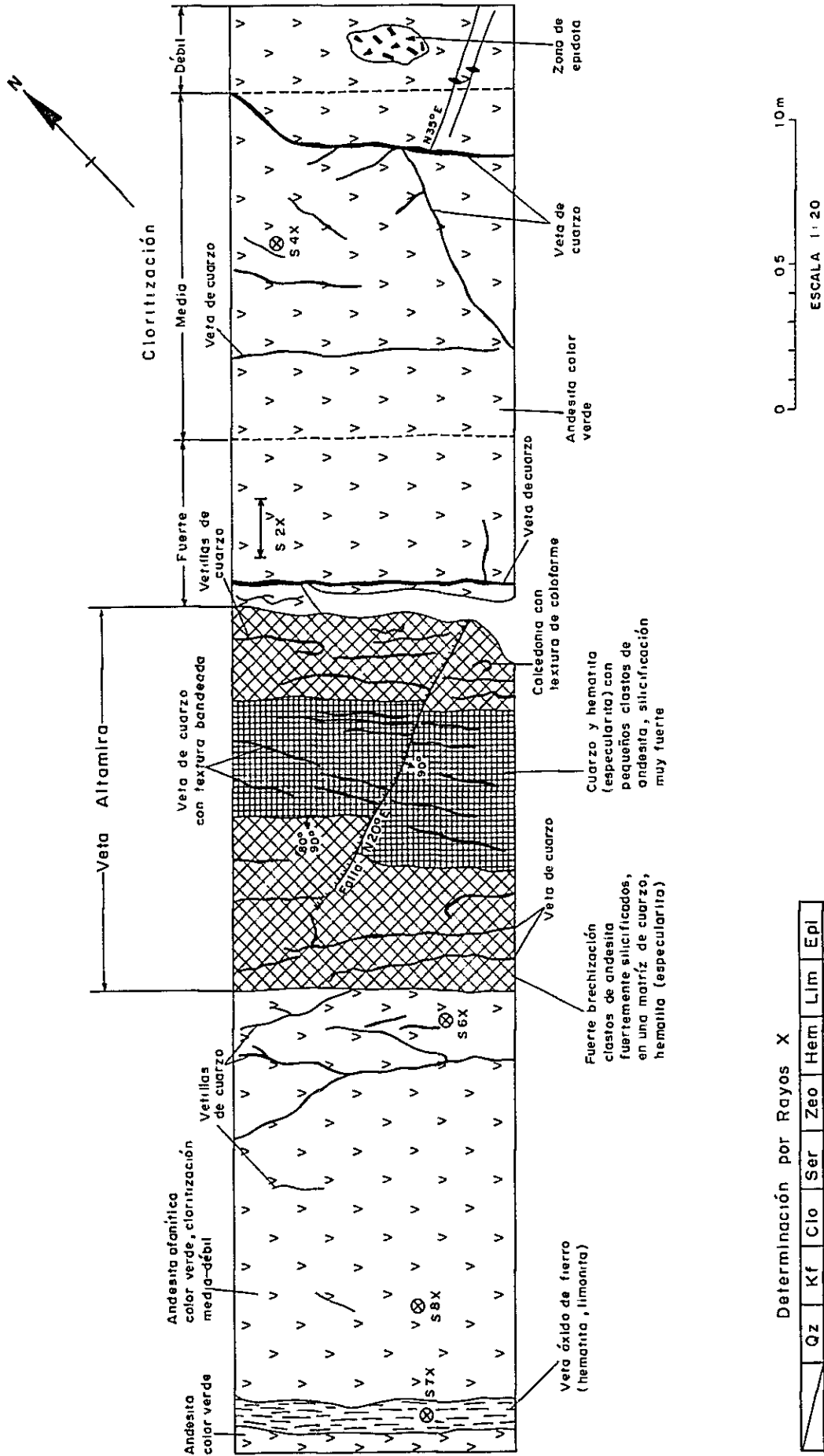
本脈の場合、脈の中央部は構成鉱物が多く、脈の周辺部で珪化した母岩の角礫が多くなっている。

以上の鉱脈を切って、あるいは周辺の母岩中に幅1～3 cmの石英細脈が多数発達している。同細脈は楕円形構造を呈しており、半透明の石英および赤鉄鉱の微細な縞からなっている。

鉱脈近傍の母岩は、X線解析および鏡下観察の結果珪化、緑泥石化、緑れん石化、曹長石化、沸石化、などの作用を受けている。

珪化作用は脈の上下盤にみられるが、脈内の同作用に比べ極端に弱くなっている。

緑泥石化作用は、両脈際0.5 mで強く（母岩が暗緑色を呈している）、その外側に向



Determinación por Rayos X

| | Qz | Kf | Clo | Ser | Zeo | Hem | Lim | Epl |
|------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| S 2X | ++ | + | +++ | | | ++ | | ++ |
| 4X | + | +++ | | | | + | | ++ |
| 6X | ++++ | | ++ | | | | | |
| 7X | +++ | | + | | | +++ | | |
| 8X | +++ | | ++++ | | | +++ | | + |

Fig.3-1-2 Croquis de la zanja en la veta Altamira

かって漸移的に弱く（母岩が緑色ないし淡緑色を呈する）になっている傾向が不明瞭ながら認められる。

一方本地区に分布している安山岩は広域的に緑泥石化作用を受けており、従って、鉍化作用に伴った緑泥石化作用と広域変質による同作用とが脈の周辺では重複しているため、鉍化作用に関連した緑泥石化作用の影響範囲がどの程度かは明瞭でない。

その他の変質作用については脈と密接した現象も認められないので、広域変質によるものと解される。

1-3-2 マンサーノ脈

本脈は走向N82°W、傾斜70°~80°Sを示している。確認走向延長550m、傾斜延長150m、脈幅0.4~3.5mを有し、一部探掘されている。

本脈の代表的品位は次の通りである。

(JICA ほか, 1982)

| 試料番号 | 脈幅m | Au g/t | Ag g/t | Cu ppm | Pb ppm | Zn ppm | Mo ppm | As ppm |
|-------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| F 87 | 0.80 | 1.9 | 3.4 | 0.12% | 250 | 208 | 11 | 15 |
| F 85 | 貯 鉍 | 1.0 | 8.0 | 200 | 183 | 66 | 17 | 8 |
| F 136 | 0.40 | 0.1 | 5.1 | 130 | 25 | 20 | 7 | 6 |
| F 90 | 貯 鉍 | 5.7 | 4.7 | 260 | 287 | 86 | 7 | 122 |
| F 88 | 1.60 | 6.6 | 6.9 | 0.15% | 129 | 118 | 9 | 19 |

本脈のトレンチ調査結果を Fig. 3-1-3 ~ Fig. 3-1-7) に示した。

本脈の鍾の内構造も1-3-1と同様、角礫化した母岩と礫間を埋める充填鉍物とからなる。

角礫は角のとれた亜角礫~亜円礫で、1~5cm大を呈する。本脈のNo1トレンチの脈の中央部における同角礫の鏡下観察では、同角礫は再結晶作用を受けて、石英、曹長石、黒雲母および緑れん石の集合となっているが、特に前二者が多い。

この角礫の間隙を次のような鉍物が充填している。すなわち、プリズム状石英、放射状緑れん石および不透明鉍物などであるが、石英が圧倒的に多い。

不透明鉍物の主なものは鏡鉄鉍と褐鉄鉍（一部赤鉄鉍）で、いずれも石英の基地に、前者は針状をなし後者は黄鉄鉍および黄銅鉍を交代して散点状に産している。この他、少量の黄鉄鉍（自形）、および微量の黄銅鉍（他形）並びにコペリンが脈石中に鉍染し

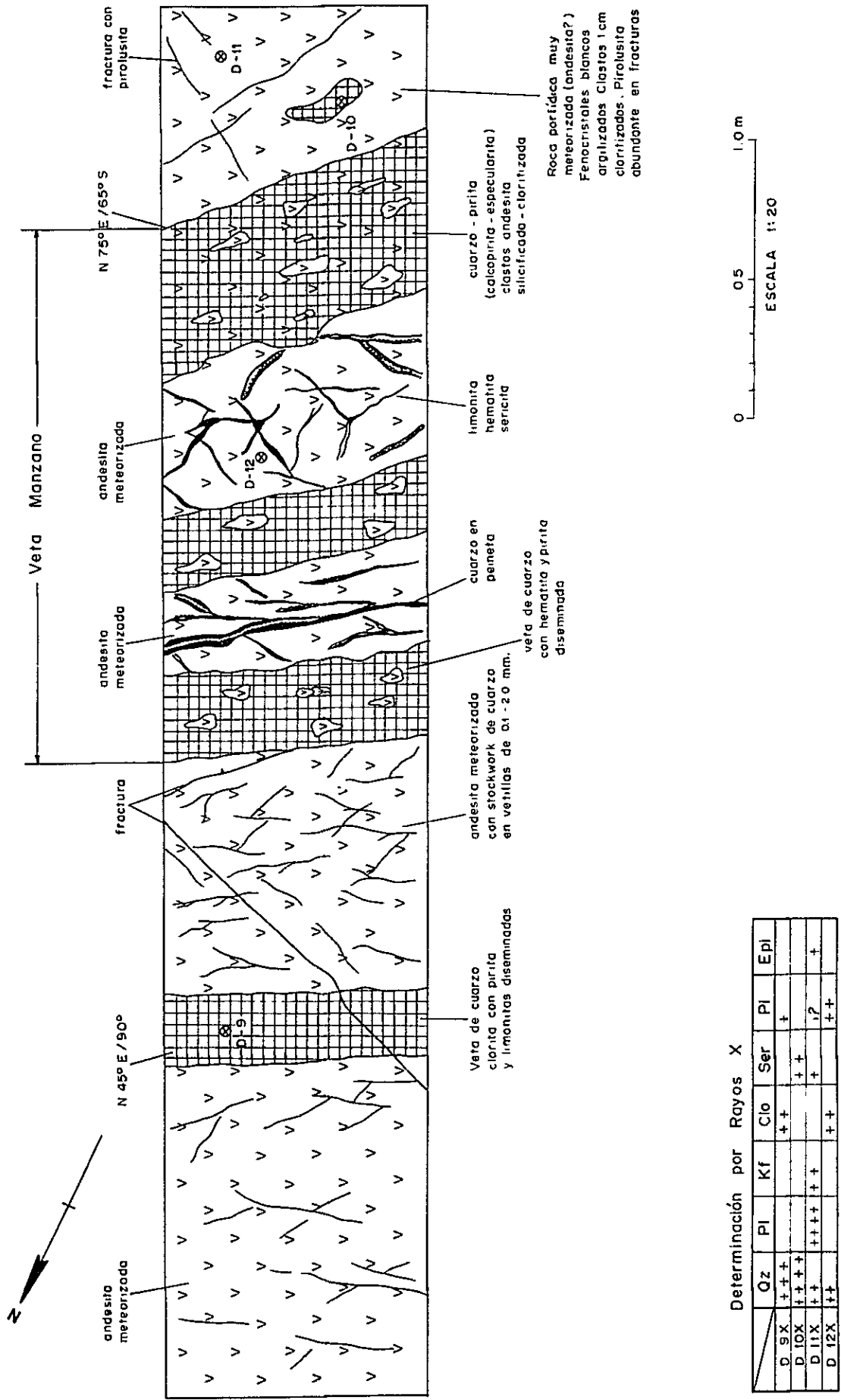


Fig.3-1-3 Croquis de la zanja N° 1 en la veta Manzano

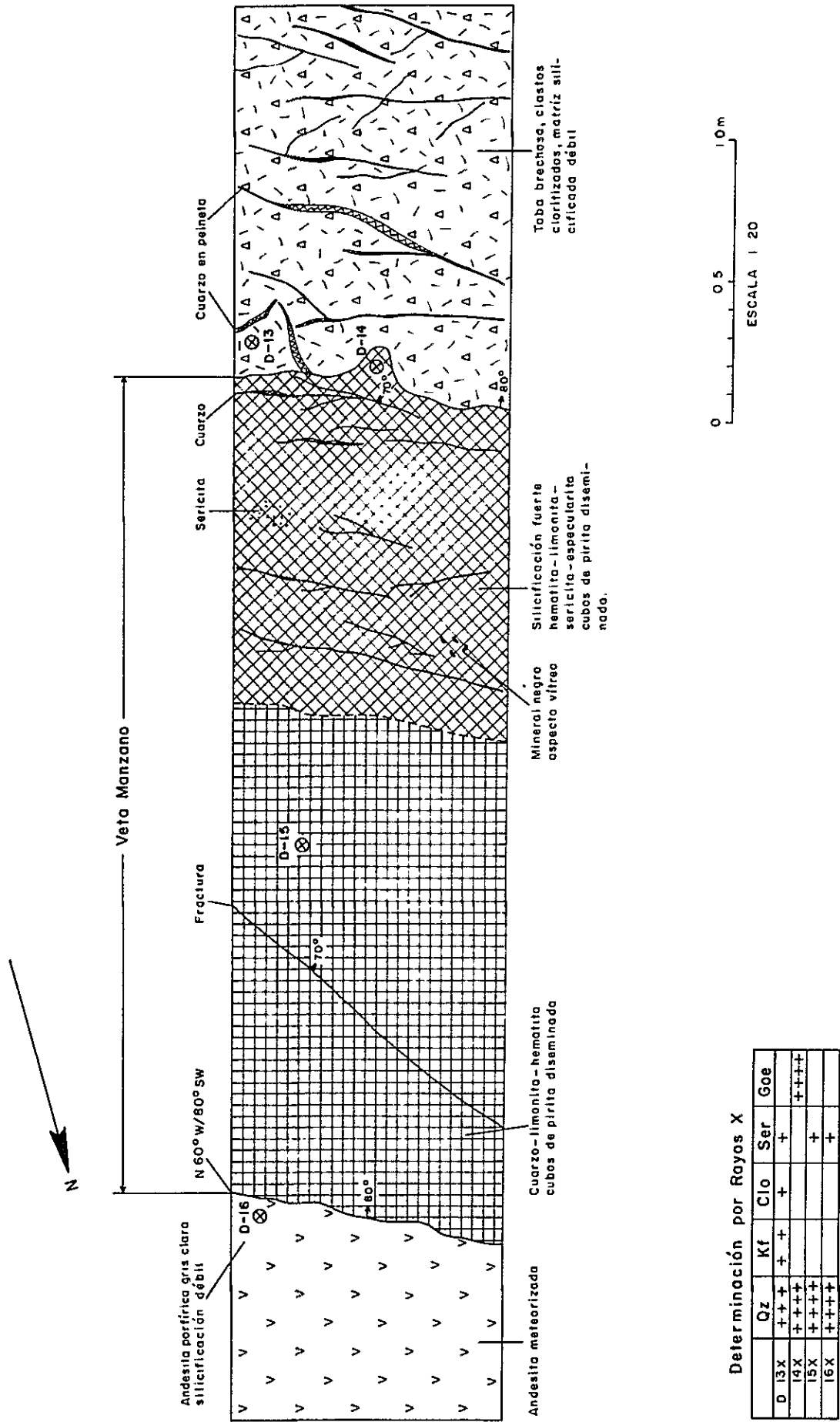
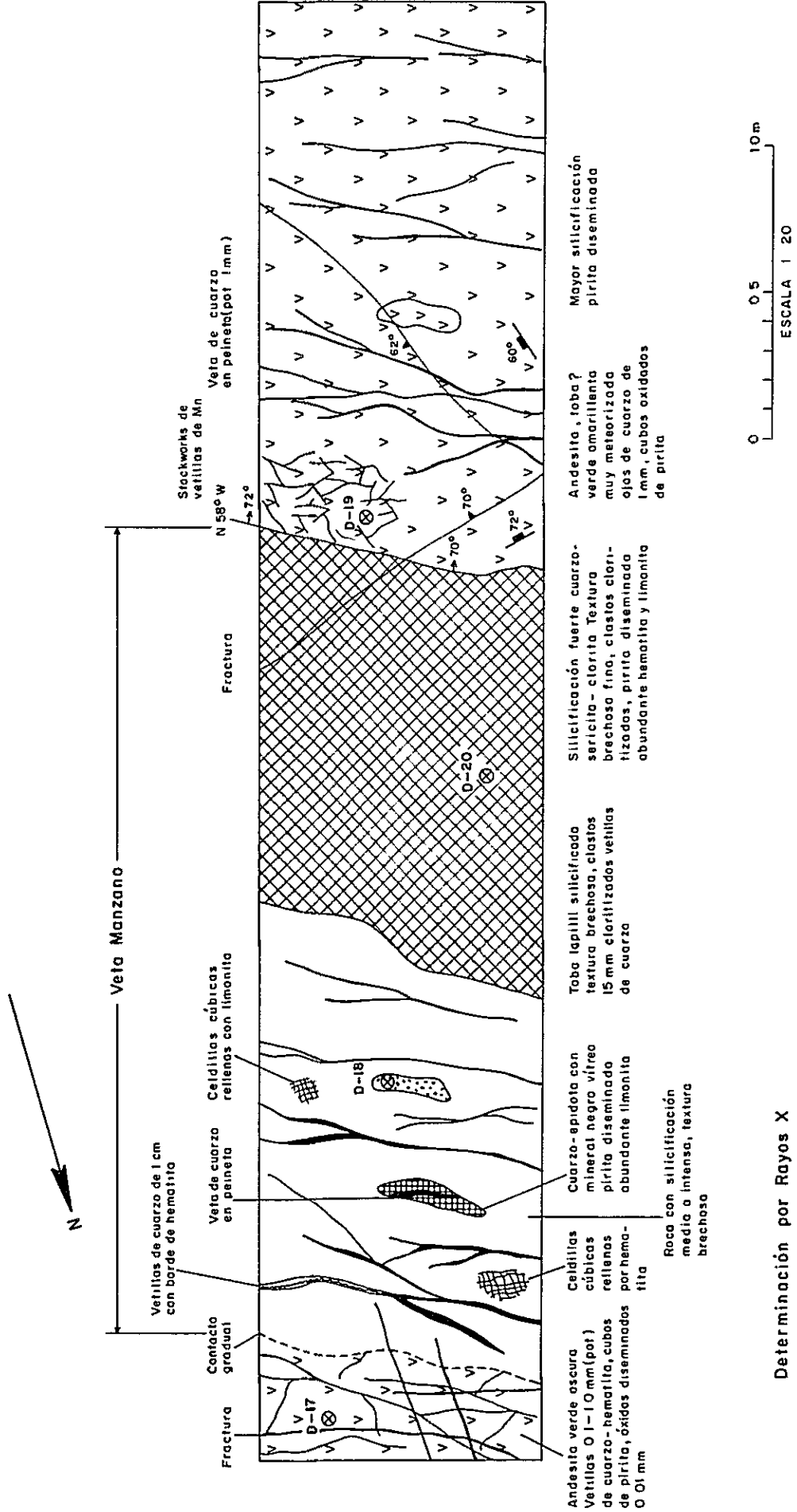


Fig.3-1-4 Croquis de la zanja No 2 en la veta Manzano



Determinación por Rayos X

| | Qz | Kf | Clo | Ser | Cao | Lim |
|-------|----|----|-----|-----|-----|-----|
| D 17X | + | + | + | + | + | + |
| 18X | + | + | + | + | + | + |
| 19X | + | + | + | + | + | + |
| 20X | + | + | + | + | + | + |

Fig. 3-1-5 Croquis de la zanja No 3 en la veta Manzano

Andesita verde oscura
Vetillas 0.1-1.0 mm (pot)
de cuarzo-hematita, cubos
de pirita, óxidos diseminados
0.01 mm

Celdillas
cúbicas
re llenas
por hema-
tita

Roca con silicificación
media a intensa, textura
brechosa

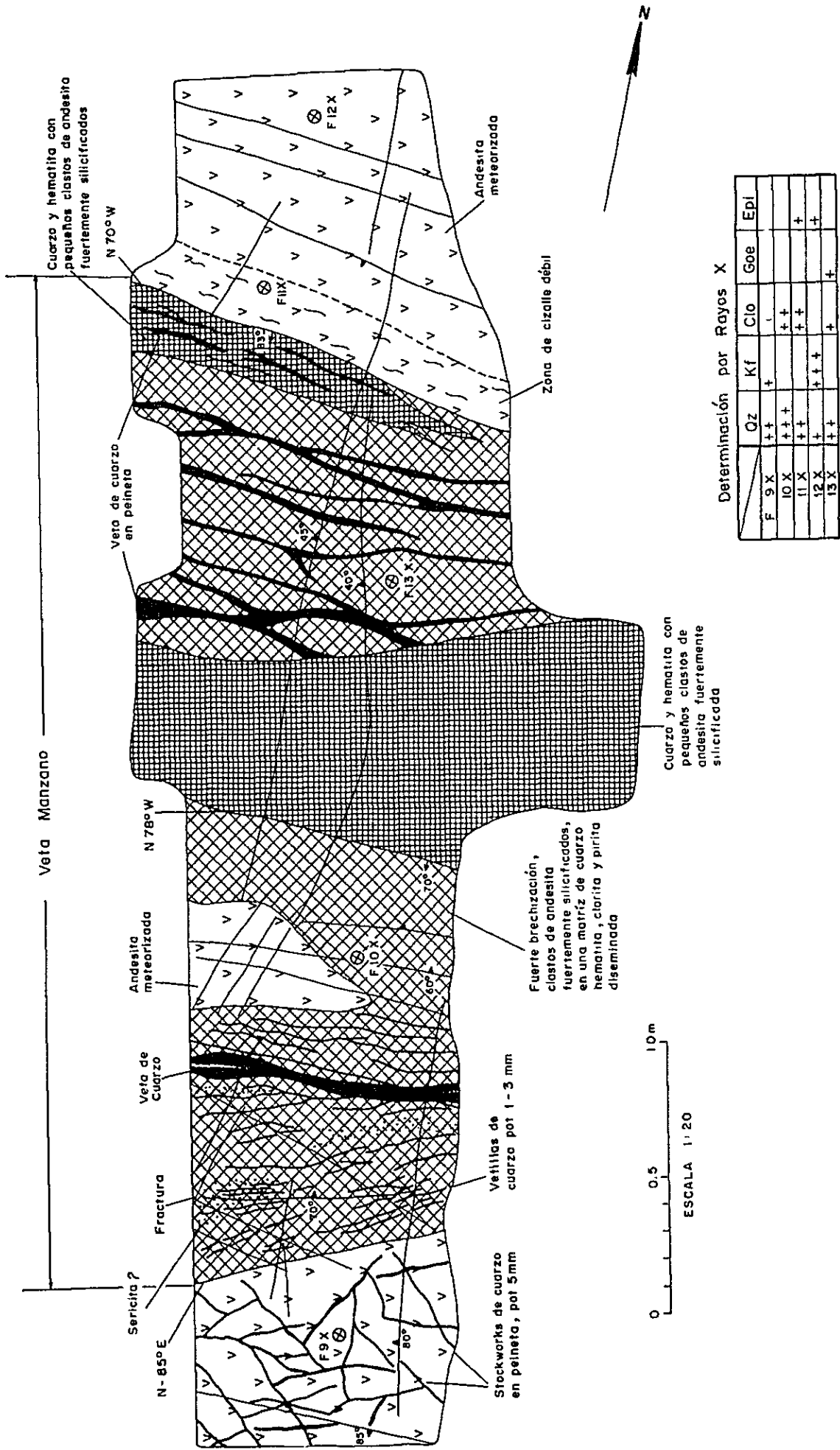
Cuarzo-epidoto con
mineral negro vítreo
pirita diseminada
abundante limonita

Toba lapilli silicificada
textura brechosa, clastos
15 mm clarificados vetillas
de cuarzo

Silicificación fuerte cuarzo-
sericita-clorita Textura
brechosa fina, clastos clari-
fizados, pirita diseminada
abundante hematita y limonita

Andesita, foba?
verde amarillenta
muy meteorizada
ojos de cuarzo de
1 mm, cubos oxidados
de pirita

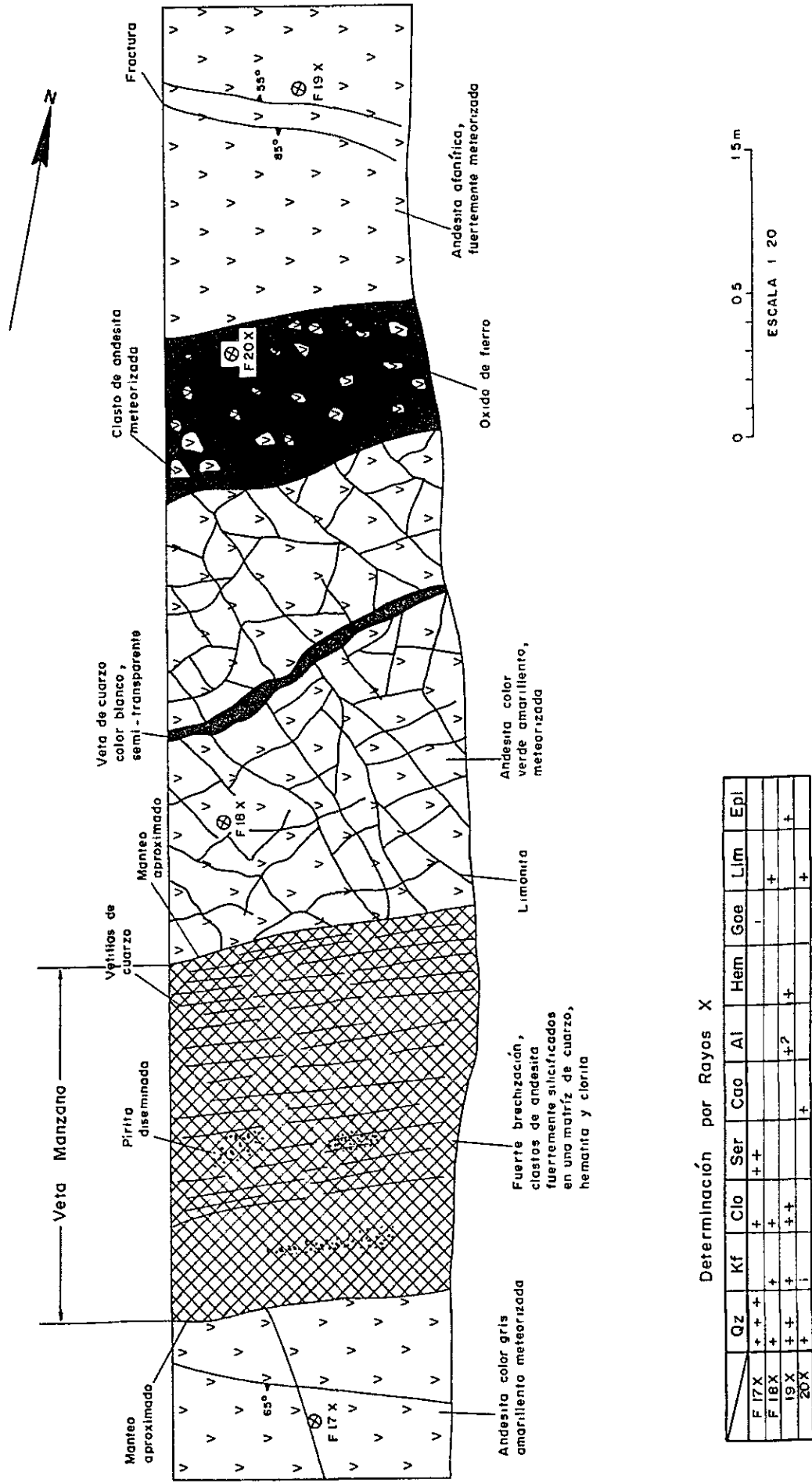
Mayor silicificación
pirita diseminada



Determinación por Rayos X

| | Oz | Kf | Clo | Goe | Epi |
|-------|-----|----|-----|-----|-----|
| F 9 X | ++ | + | | | |
| 10 X | +++ | | + | | |
| 11 X | +++ | | + | | + |
| 12 X | + | ++ | | | + |
| 13 X | ++ | | + | | |

Fig. 3-1-6 Croquis de la zanja N°4 en la veta Manzano



Determinación por Rayos X

| | Qz | Kf | Clo | Ser | Caol | Al | Hem | Goe | Lim | Epl |
|------|----|----|-----|-----|------|----|-----|-----|-----|-----|
| F17X | ++ | + | + | ++ | | | | | | |
| F18X | + | + | + | | | | | | + | |
| 19X | ++ | + | ++ | | ++? | | + | | | + |
| 20X | + | | | | | | | | + | |

Fig.3-1-7 Croquis de la zanja N°5 en la veta Manzano

ている。

コペリンは黄銅鉍結晶を交代して同鉍周縁部に生成している (Appendice 6 - 5 参照)。

また、以上の鉍物の他に自然金の微粒 (20 - 50 μ) が1個の研磨片に5~6個の割合で産している。同自然金は石英中に単独に散点している場合 (Appendice 6 - 11) と褐鉄鉍や鏡鉄鉍の縁に付着している場合 (Appendice 6 - 4) がみられるが、後者の場合は二次的に移動し、現位置に定着したものと考えられる。

以上の脈を切って槌形構造を呈した石英細脈 (脈幅 0.3 ~ 0.5 cm) が脈の内外に無数に発達している。

同細脈は鍾の内では、脈にほぼ平行しているが、脈の外側では、脈の上盤側にあるいは下盤側に網状に発達している (Fig. 3 - 1 - 6 参照)。なお、同細脈には石英と赤鉄鉍からなる縞状構造が発達しており、主脈が母岩の岩碎で満たされていたのに対し、細脈の場合は、無充填の状態にあったものと想定される。

この細脈は鉍化作用最末期の形成である。

更に以上の主脈および細脈を切って褐鉄鉍脈が発達しているが、これは鉍脈の酸化後に形成された裂かを伝って褐鉄鉍が移動し沈澱したものである。

母岩の変質については、鍾の内の角礫化した母岩の場合には既述の通り、再結晶作用を受けているが、脈際変質としては珪化作用と一部弱い絹雲母化作用が認められるだけである。Fig. 3 - 1 - 3 ~ Fig. 3 - 1 - 7 に示した石英および絹雲母以外の X線同定鉍物は広域変質、風化作用あるいは母岩の初生鉍物と考えられる。

なお、緑泥石化作用および緑れん石化作用については 1 - 3 - 1 の場合と同様、鉍化作用に伴った同作用も考えられるが、明瞭でない。

珪化作用は、網状細脈が密に発達している箇所では強いが、その他の箇所では弱~中程度である。

絹雲母化作用は、概して弱く、鍾の内および脈際数十 cm の範囲に止まっている。

1 - 3 - 3 ヌエバ・フォルトゥナ脈

本脈は、N 75°W, 80°S を示し、確認走向延長 230 m, 傾斜延長 30 m, 脈幅 0.70 ~ 230 m を有している。

本脈は 1983 年 12 月 8 日現在ヌエバ・フォルトゥナ鉍山としてごく小規模な採掘が行われている。すなわち、従業員 5 名で月産粗鉍量約 80 T, 粗鉍品位 Au 9 g/t,

Ag 1.3 g/t, Cu 0.20%を生産し、イングレス (Ingles) 鉱山に買鉱している。当時の出鉱切羽は-15 ML (0 MLは海拔625 m)である。往時の開発は主として0 MLより上部で行われており、0 MLの鍾押延長は98 mであり、同地並より掘上りが一番地表に貫通している。

本脈の参考品位は次の通りである。

(JICAほか, 1982)

| 試料番号 | 採取幅 (m) | Au ppm | Ag ppm | Cu ppm | Pb ppm | Zn ppm | Mo ppm | As ppm |
|--------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| F-79-1 | 貯鉱 | 6.0~5.0 | 126 | 430 | 550 | 302 | 79 | 4 |
| F-79-2 | 貯鉱 | 0.74 | 25 | 4.70% | 187 | 301 | 79 | 316 |
| F-80 | 貯鉱 | 5.0 | 60 | 0.94% | 183 | 0.60% | 4 | 16 |
| F-99 | 0.7 | 40 | 22 | 840 | 0.24% | 0.50% | 1 | 8 |
| F-100 | 1.0 | 0.36 | 0.5 | 100 | 0.15% | 188 | 1 | <2 |

本脈に対しては東鍾先に2箇所のトレンチ調査を行った。その結果は Fig. 3-1-8 および Fig. 3-1-9 に図示した。

本脈の鍾の内構造、構成鉱物などについては既述の脈と殆ど変わらないのでここでは省略する。なお、トレンチ調査では未確認であるが、現在出鉱している鉱石の一部には多量の方鉛鉱 (見込品位 Pb 15%) と少量の閃亜鉛鉱 (見込品位 3%) がみられ、同鉱石の鏡下観察では、一部濃紅銀鉱に交代された方鉛鉱、黄銅鉱のセグリゲーション脈やエマルジョンを含有した閃亜鉛鉱、自然銀および自然金などが認められる。

脈際の母岩の変質については珪化作用および絹雲母化作用が認められる (Fig. 3-1-8 および Fig. 3-1-9 参照)。珪化作用は脈の上・下盤に及んでおり、トレンチ範囲全域にみられるが、特に網状細脈の密に発達している下盤 1 m 間が強い。

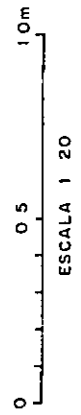
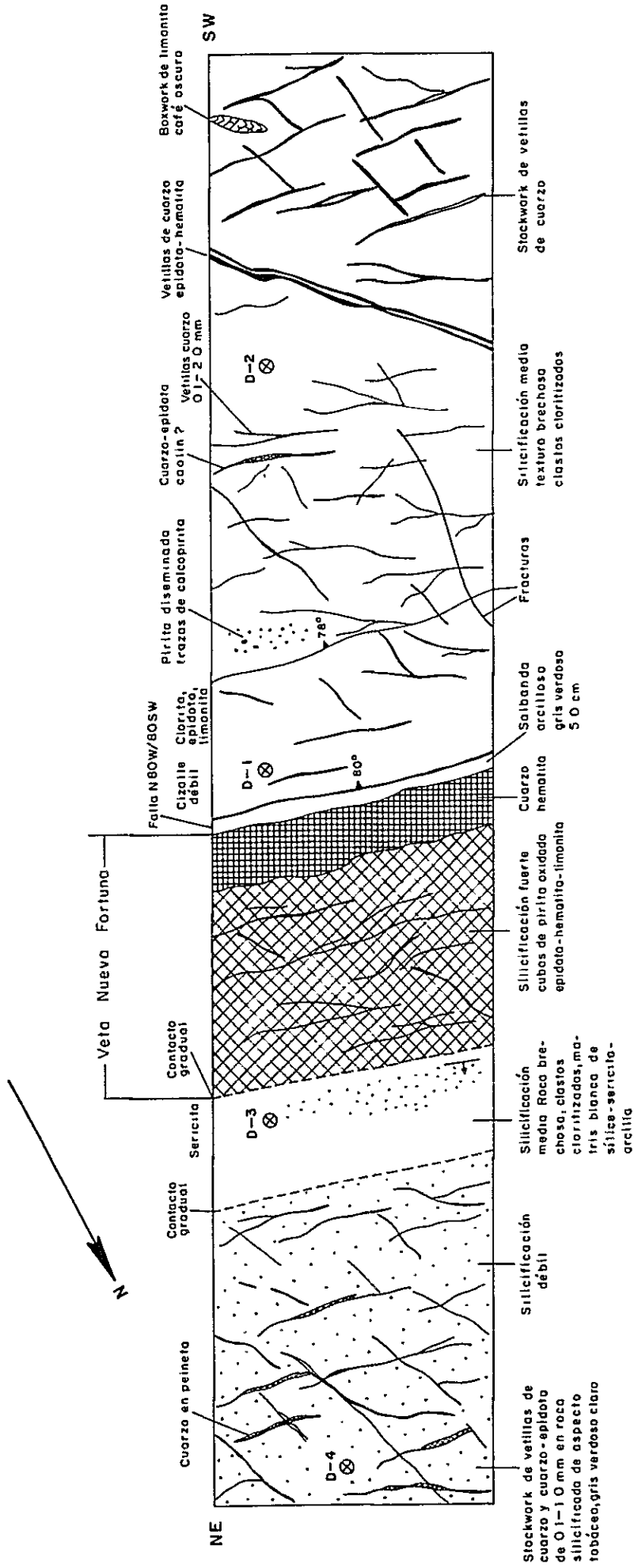
絹雲母化作用は、上盤 1 m 前後、下盤 0.5 m の範囲に及んでいるが、全般に弱い。

その他、X線解析において、変質鉱物として緑泥石、緑れん石、明ばん石、沸石などが同定されているが、これらは直接鉱化作用と関係していないと思われる。

1-3-4 ヌエバ・フォルトゥナ・スル脈 (仮称)

本脈は、N 82°W, 80°N を示し、確認走向延長 150 m, 傾斜延長 50 m, 脈幅 0.5 ~ 1.5 m である。

本脈に対しては過去に地表近くの鍾押および一部の掘下りを行っているが現在は廃坑と

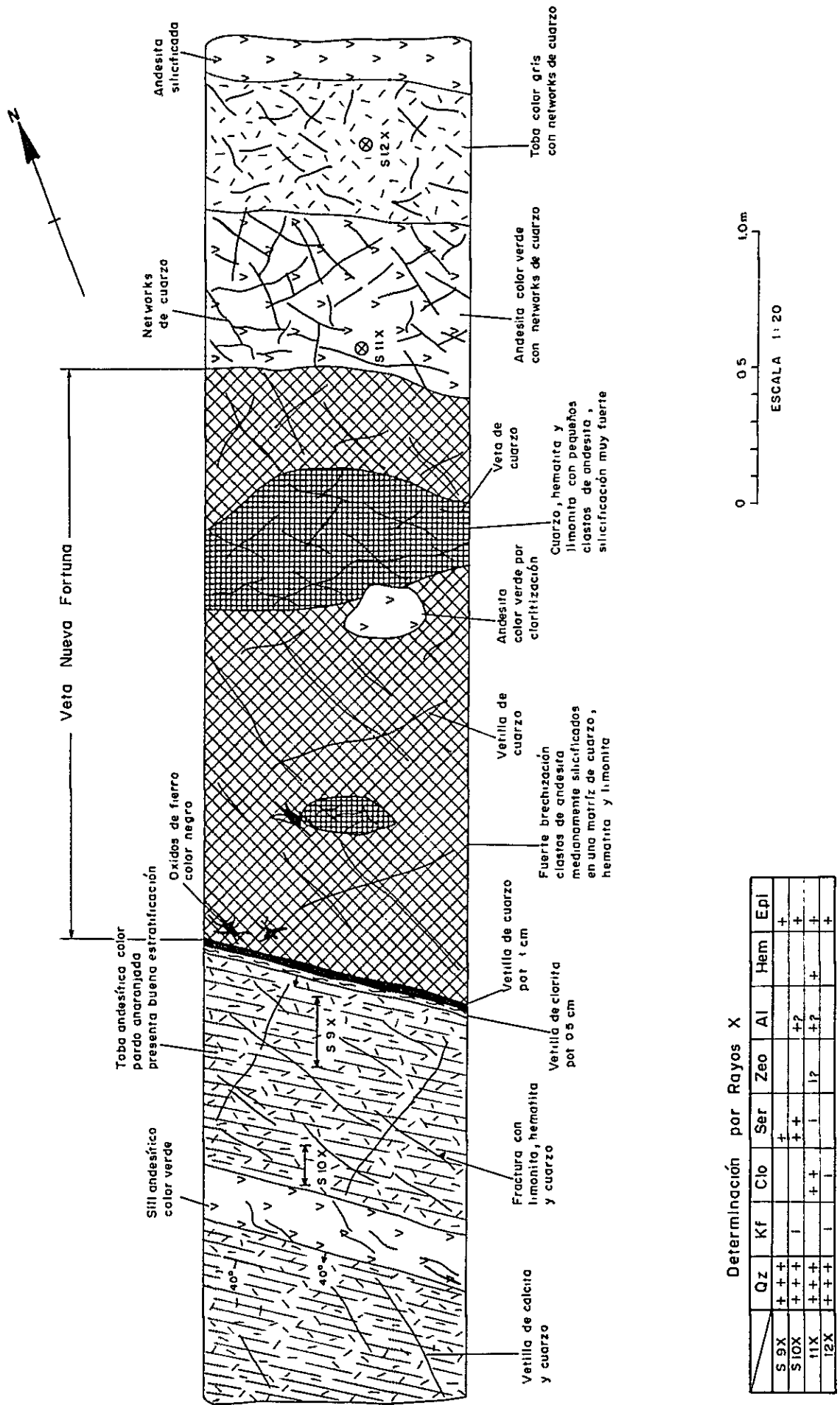


Determinación por Rayos X

| | Qz | Kf | Clo | Ser | Gae | Epi |
|-------|-----|----|-----|-----|-----|-----|
| D 1 X | +++ | | | | | + |
| 2 X | +++ | | | | + | |
| 3 X | +++ | | | | | |
| 4 X | +++ | | | | | |

Fig.3-1-8 Croquis de la zanja No 1 en la veta Nueva Fortuna





Determinación por Rayos X

| | Qz | Kf | Clo | Ser | Zeo | Al | Hem | Epl |
|-------|----|----|-----|-----|-----|----|-----|-----|
| S 9X | ++ | + | | + | | | | + |
| S 10X | ++ | + | | ++ | | +2 | | + |
| 11X | ++ | + | | + | 1? | +? | + | + |
| 12X | ++ | + | | + | | | | + |

Fig. 3-1-9 Croquis de la zanja N°2 en la veta Nueva Fortuna

なっており詳細は不明である。

本脈の露頭部における参考品位は次の通りである。

| 試料番号 | 脈幅 <i>m</i> | Au <i>g/t</i> | Ag <i>g/t</i> | Cu % | Pb ppm | Zn % | Mo ppm | As ppm |
|---------|-------------|---------------|---------------|-------|--------|-------|--------|--------|
| F 1 0 3 | 0.5 0 | 7.3 | 8.6 | 0.2 5 | 3 0 7 | 0.1 3 | 1 9 | 2 5 2 |

本脈に対しては西鍾先に4箇所のトレンチ調査を行い、その結果を Fig. 3-1-10, Fig. 3-1-11, Fig. 3-1-12 および Fig. 3-1-13 に図示した。

これらのスケッチが示している通り、本脈の鍾の内構造や構成鉱物は他の既述脈に類似しているため、それらの記述は省略する。

本脈付近では網状細脈の発達はトレンチ Na 3 および Na 4 を除いてあまり顕著ではなく、むしろ本脈に平行している細脈が多い。

母岩の変質として、珪化作用はいずれのトレンチ箇所でも認められるが、概して弱い。ただ、トレンチ Na 3 に発達している分岐脈との間は強い珪化作用を受けており、脈と母岩の境が不明瞭である。

絹雲母化作用は局部的かつ微弱である。

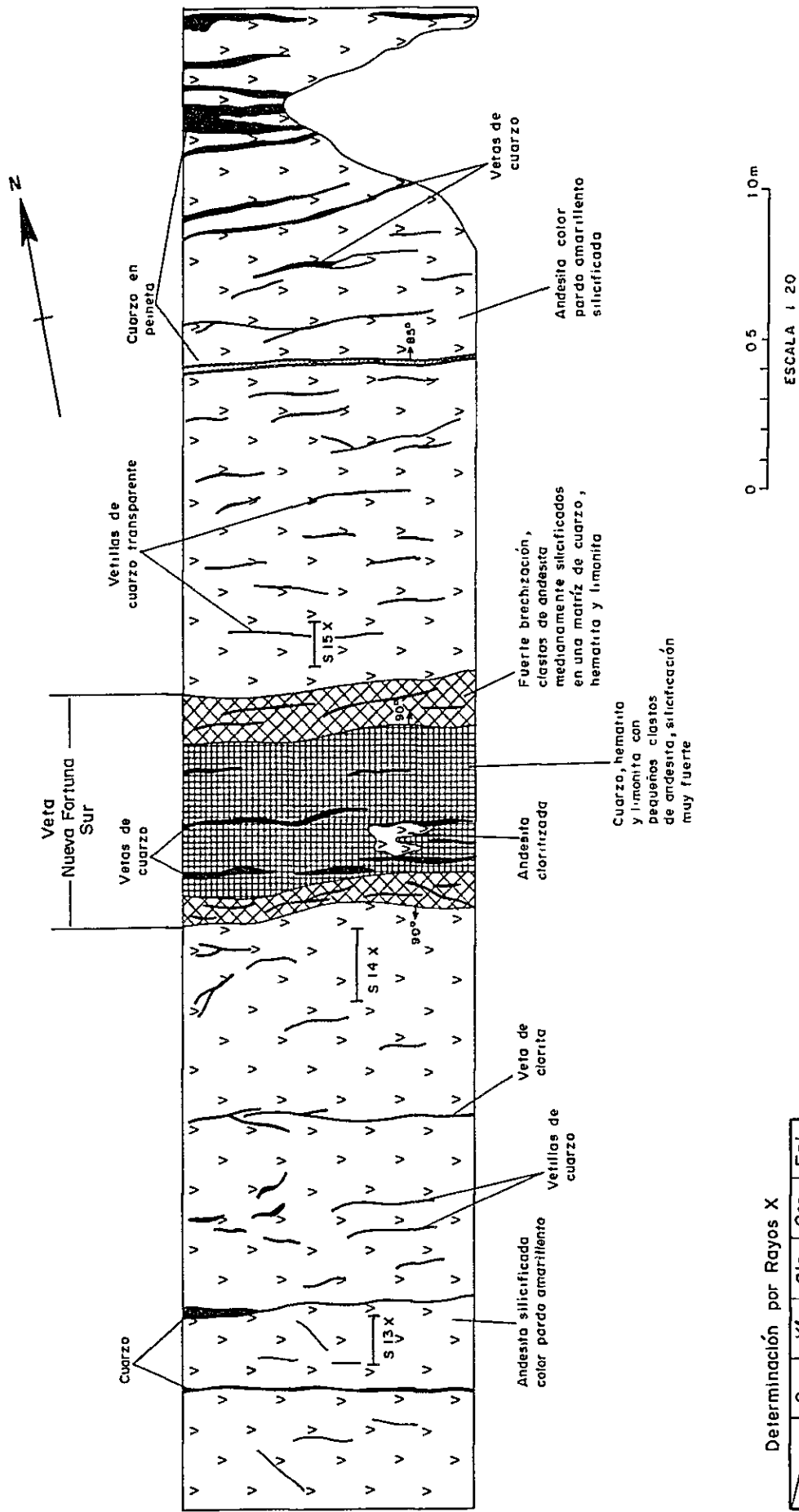
1-3-5 アニータ脈

本脈はチャンコン地区鉱脈群の主要脈の1つであり、走向 N 70° W, 傾斜 75° ~ 85° S を示した E-W 系脈である。確認走向延長は 750 m, 傾斜延長は未確認ながら、露頭地並の差から 200 m は充分推定できる。

脈幅は 0.3 0 ~ 4.5 0 m で平均 1.5 0 m 程度である。

本脈は現在稼行されていないが、往時はかなりの量の生産が行われた模様で、脈の半分は採掘跡が地表に抜けている。

本脈の参考品位は次の通りである。



Determinación por Rayos X

| | Qz | Kf | Clo | Ser | Epi |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|
| S 13 X | ++ | +++ | + | + | + |
| 14 X | +++ | +++ | + | + | + |
| 15 X | ++ | +++ | + | + | + |

Fig. 3-1-10 Croquis de la zanja N° 1 en la veta Nueva Fortuna Sur

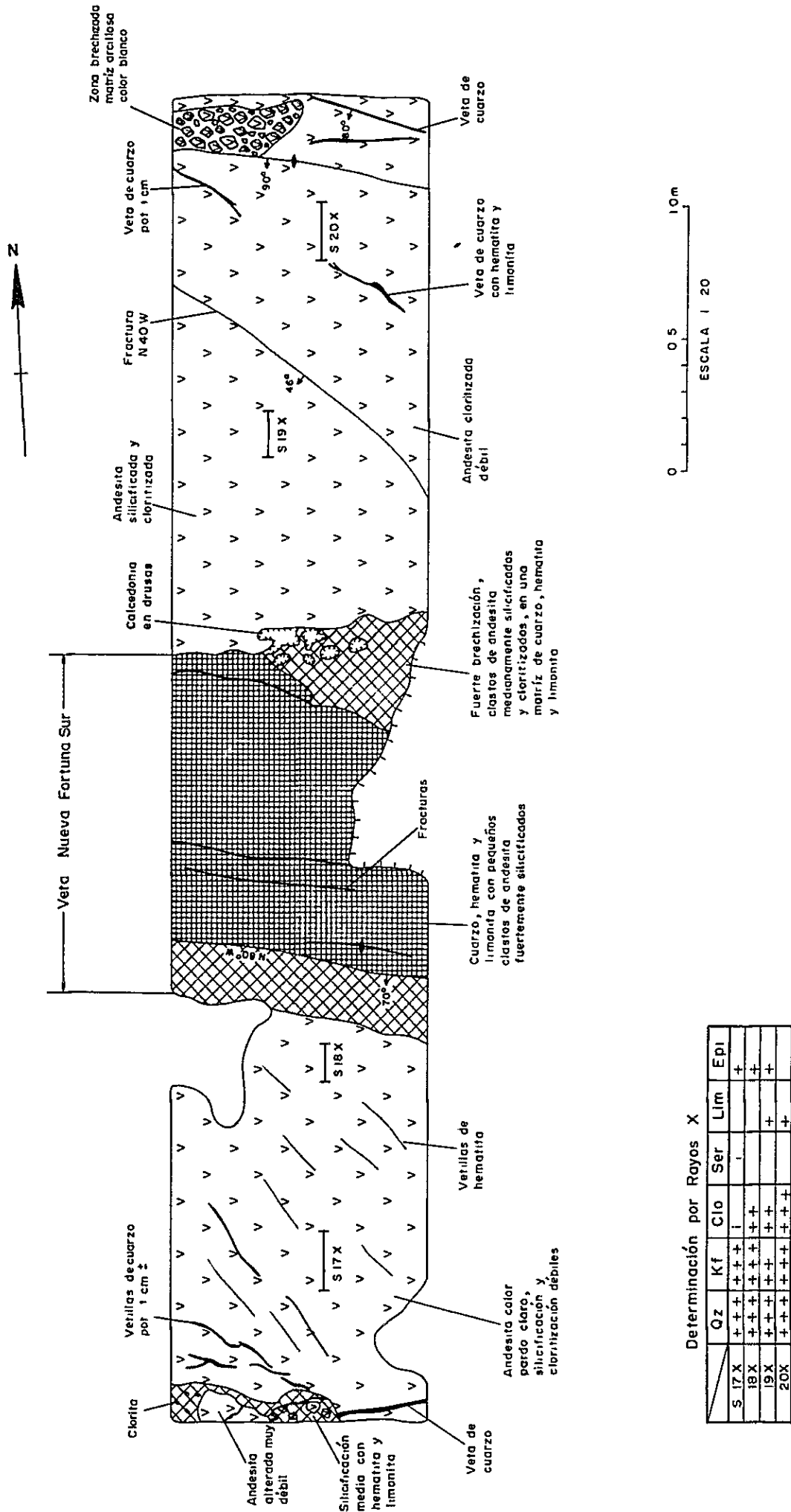
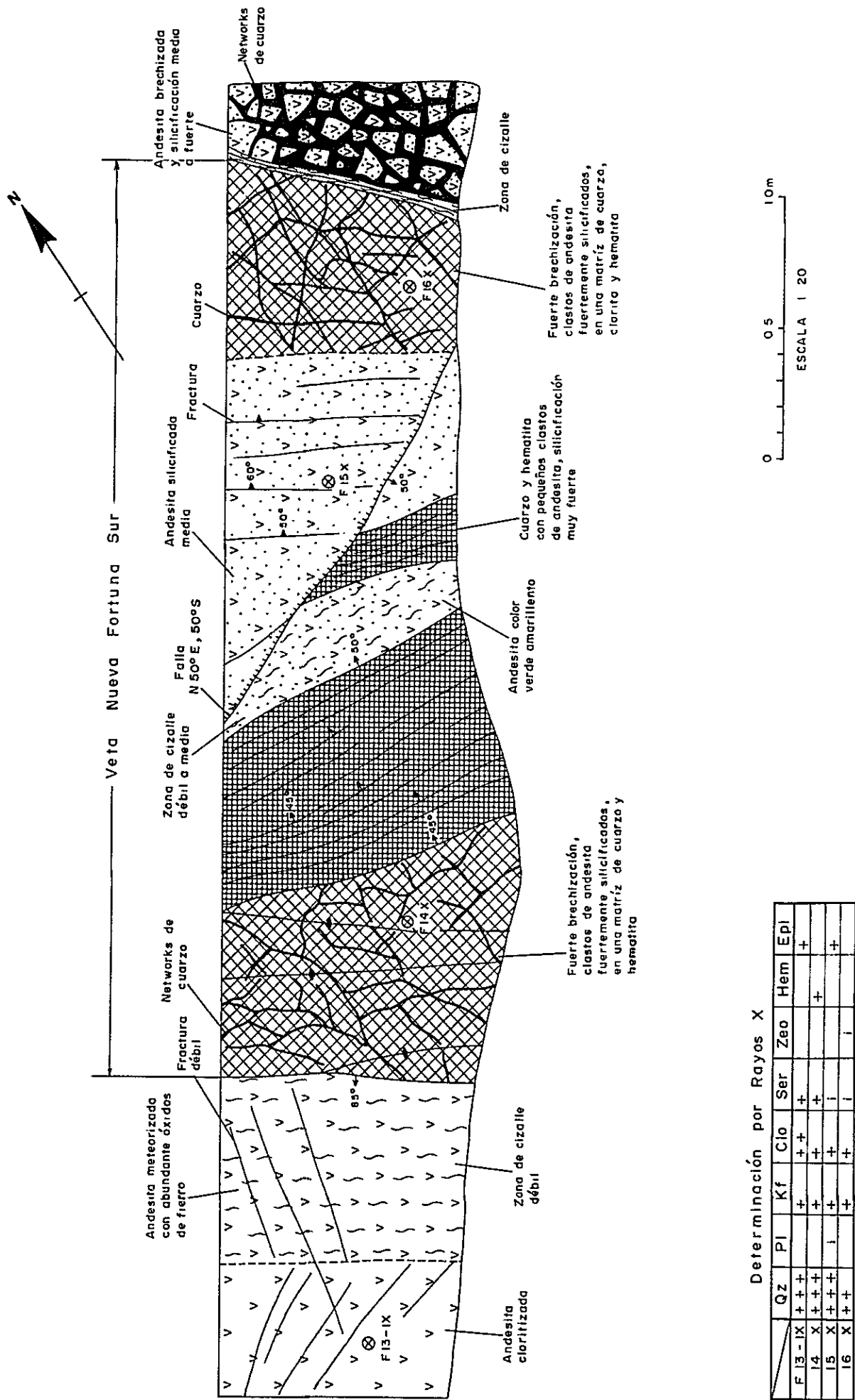


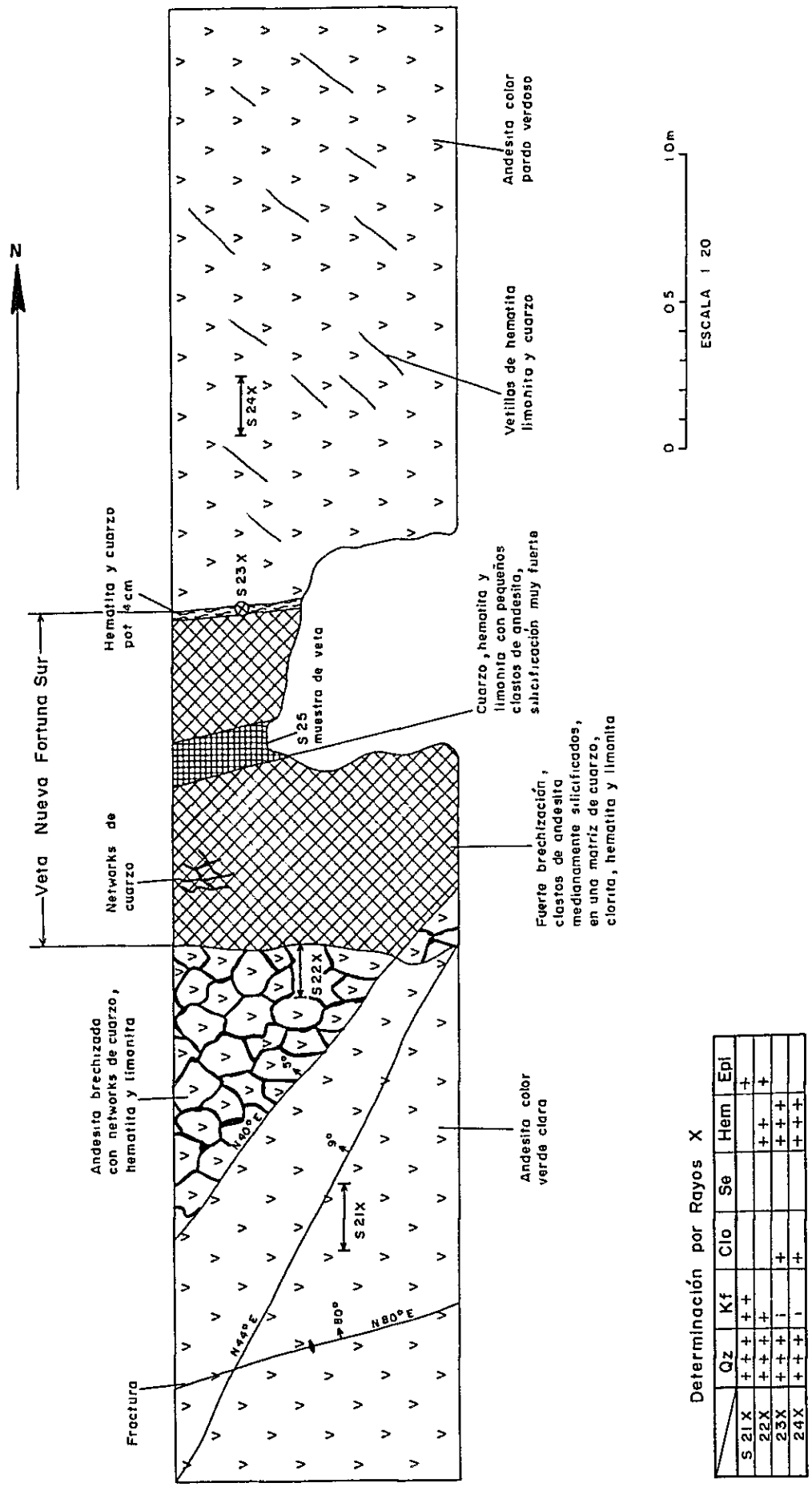
Fig. 3-1-1 Croquis de la zanja N° 2 en la veta Nueva Fortuna Sur



Determinación por Rayos X

| | Qz | Pl | Kf | Clo | Ser | Zeol | Hem | Epl |
|--------|----|----|----|-----|-----|------|-----|-----|
| F13-IX | ++ | + | + | ++ | + | | | + |
| 14 X | ++ | + | + | + | + | | + | |
| 15 X | ++ | + | + | + | + | | | + |
| 16 X | ++ | + | + | + | + | | | + |

Fig. 3-1-12 Croquis de la zanja N°3 en la veta Nueva Fortuna Sur



Determinación por Rayos X

| | Oz | Kf | Clo | Se | Hem | Epi |
|--------|-----|----|-----|----|-----|-----|
| S 21 X | ++ | ++ | ++ | | | + |
| 22 X | +++ | ++ | + | | ++ | + |
| 23 X | +++ | ++ | + | | +++ | |
| 24 X | +++ | ++ | + | | +++ | |

Fig.3-1-13 Croquis de la zanja N° 4 en la veta Nueva Fortuna Sur

(JICA ほか, 1982)

| 試料番号 | 採取幅 (m) | Au ppm | Ag ppm | Cu % | Pb % | Zn ppm | Mo ppm | As ppm |
|-------|------------|----------|--------|---------------------|---------------------|--------|--------|--------|
| F-149 | 3.0 | 2.2 | 3.0 | 23.7 ^{ppm} | 0.11 | 92 | 4 | 11 |
| F-151 | 1.9 | 1.4 | 3.8 | 46.1 ^{ppm} | 0.15 | 815 | 5 | 12 |
| F-153 | 1.2 | 7.8~6.6 | 3.5 | 61.0 ^{ppm} | 9.90 ^{ppm} | 430 | 7 | 56 |
| F-155 | 0.5 | 9.6~10.6 | 1.2 | 0.60 | 0.20 | 0.20% | 8 | 11 |
| F-156 | 0.3 | 6.8 | 1.1 | 0.27 | 0.39 | 900 | 13 | 31 |
| F-157 | 1.0 | 0.02 | 2.2 | 0.12 | 0.17 | 0.24% | 6 | 19 |
| F-158 | 貯鉱 | 2.7 | 1.0 | 0.41 | 0.73 | 1.55% | 5 | 3 |

また、R. Waisberg (1942) によると本脈の平均品位を Au 8.35 g/t (脈幅 1.75 m) と見積っている。

本脈に対しては脈のほぼ中央にトレンチを切った。そのスケッチを Fig. 3-1-14 に示す。

本脈の鍾の内構造は他の脈と同様、角礫構造を呈しており再結晶作用を受け石英、曹長石、緑れん石および黒雲母などの集合からなる角礫とその角礫の間隙を埋める石英、褐鉄鉱、鏡鉄鉱、黄鉄鉱および黄銅鉱などの構成鉱物からなる。なお、金は未確認である。

トレンチ箇所はたまたま、充填鉱物からなる部分が少なく、角礫部が多いが、他の脈同様充填鉱物の多い部分がぼろ縮しながら連続しているものと思われる。

トレンチ箇所では脈の下盤に石英の網状細脈が密に発達している。また、鍾の内にも脈に平行した細脈が多数発達している。脈の上盤には櫛形構造を呈した石英細脈は少ないが、脈幅 10 cm 前後の、本鍾同様の角礫脈が 2 条発達している。

脈際の母岩の変質としては珪化作用が顕著で、特に下盤側の網状石英細脈の密な部分で同作用が強く、脈と母岩の境が不明瞭なほどである。

また、上盤側 1.0 m は強珪化部となっているが、その先では同作用も急に弱くなっている。

絹雲母化作用も上・下盤におよんでおり、確認部分は上盤側 2 m、下盤側 0.6 m である。

1-3-6 ラ・フリア脈

本脈も前述のアニータ脈と同様、本地区の主要脈の 1 つであり、走向 N 85°W、傾斜 80°S の E-W 系脈である。確認走向延長は約 600 m で、傾斜延長は露頭の地並差か

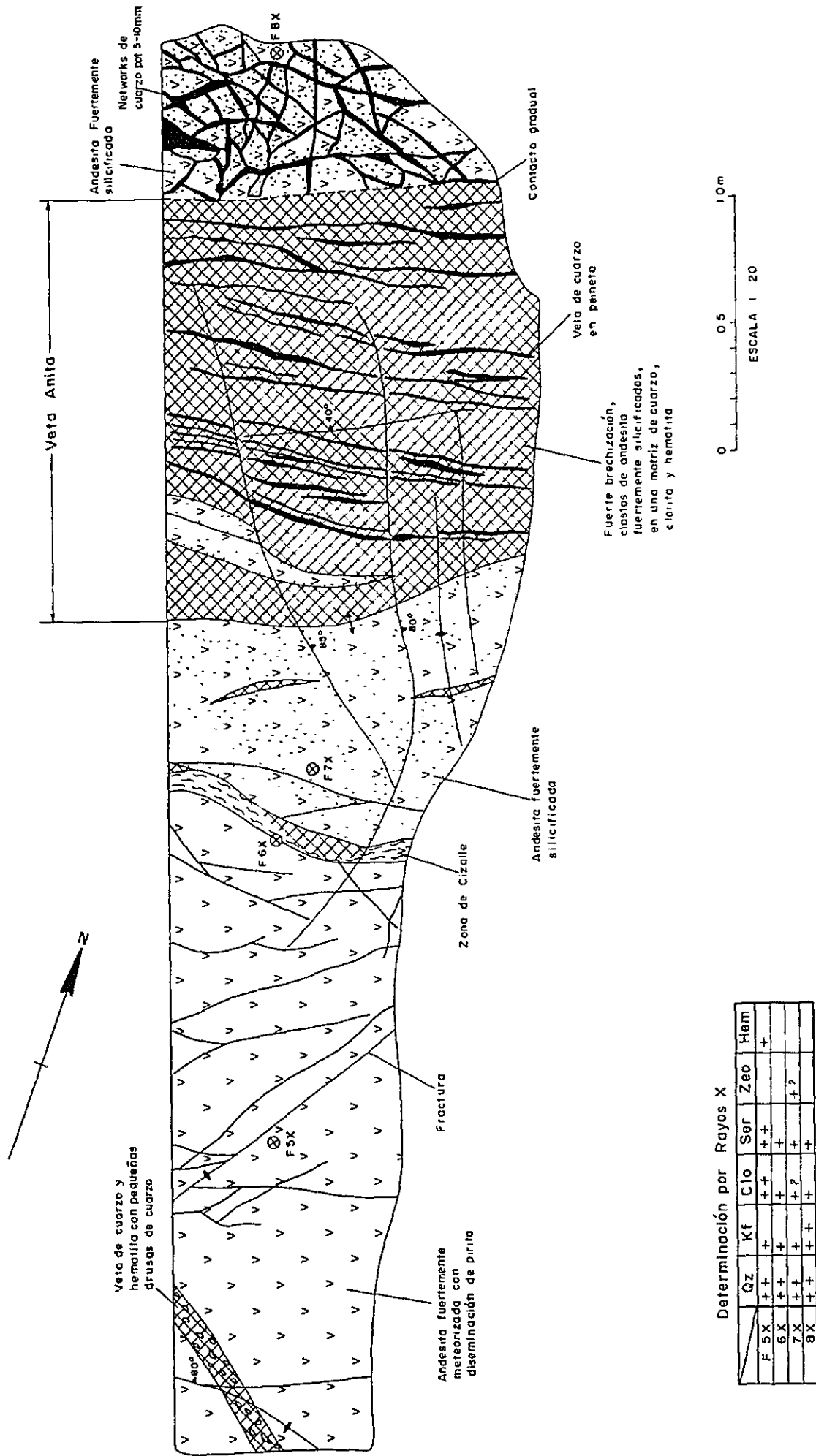


Fig.3-1-14 Croquis de la zanja en la veta Anita

ら少なくとも100mは充分推定される。

脈幅は1.0～2.5mで平均1.5m程度である。

本脈も現在廃坑となっているが、往時にはかなり生産されたことが研量、開坑跡から想定される。海拔550mに通洞地並があり、同地並より上部はかなり採掘されているようである(H. Gonzales G, 1957)。

参考品位は次の通りである。

(JICA ほか, 1982)

| 試料番号 | 採取幅(m) | Au ppm | Ag ppm | Cu ppm | Pb ppm | Zn ppm | Mo ppm | As ppm |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| MF-1 | 0.5 | 1.2 | 22 | 430 | 420 | 95 | 2 | 5 |
| MF-2 | 0.3 | 1.1 | 13 | 930 | 700 | 313 | 2 | 5 |
| MF-3 | 貯鉱 | 5.0 | 17 | 0.99% | 0.78% | 10.20% | <1 | 16 |

また、H. Gonzales G, (1957)によると次の結果が得られる。

| | 延長m | 平均脈幅m | Au g/t | Cu % |
|-----|------|-------|--------|------|
| 錘 押 | 83.5 | 1.03 | 2.45 | 0.54 |
| " | 20.7 | 0.58 | 2.37 | 0.63 |
| 掘上り | 39.8 | 0.60 | 3.79 | 0.76 |

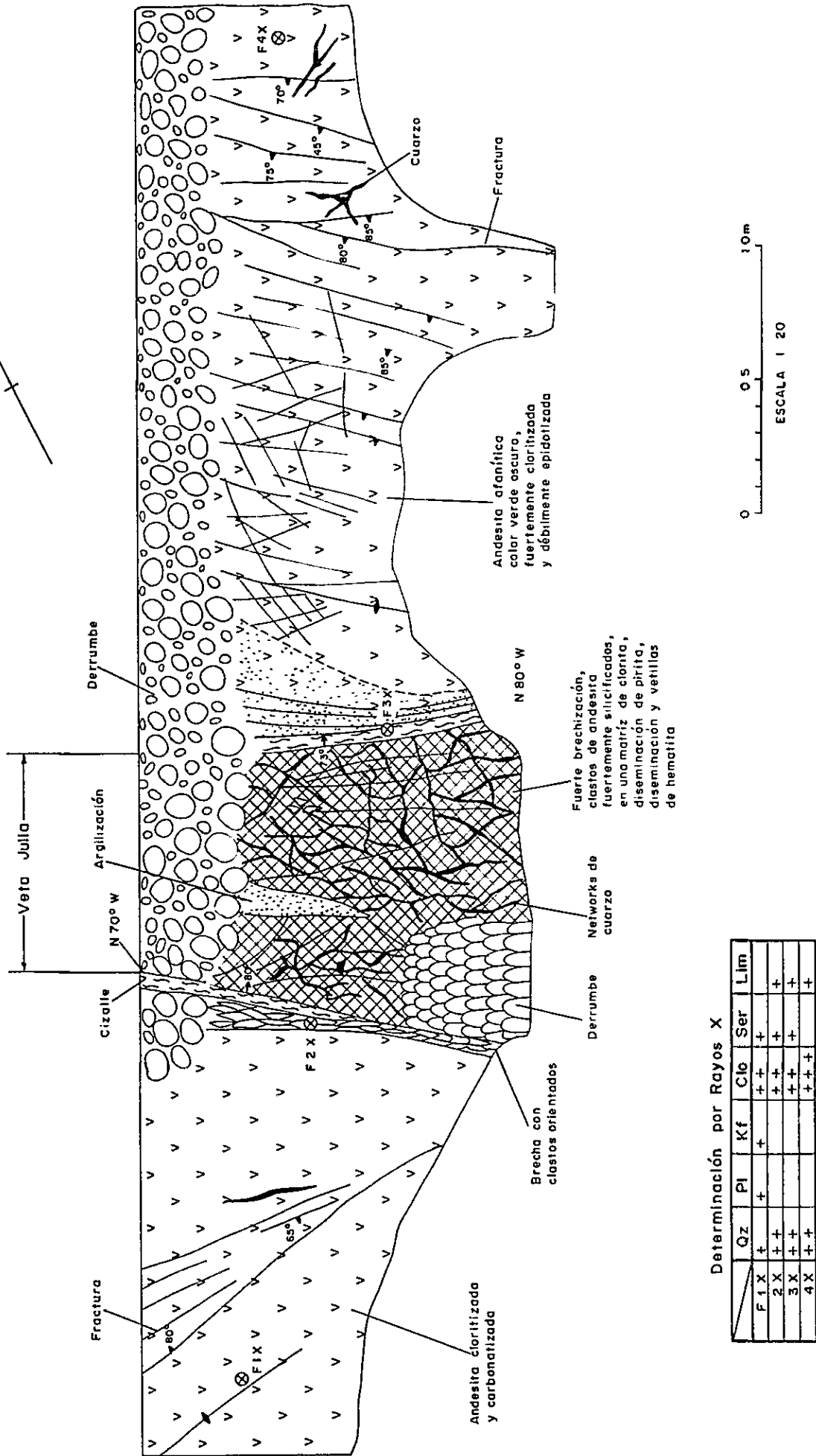
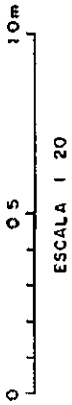
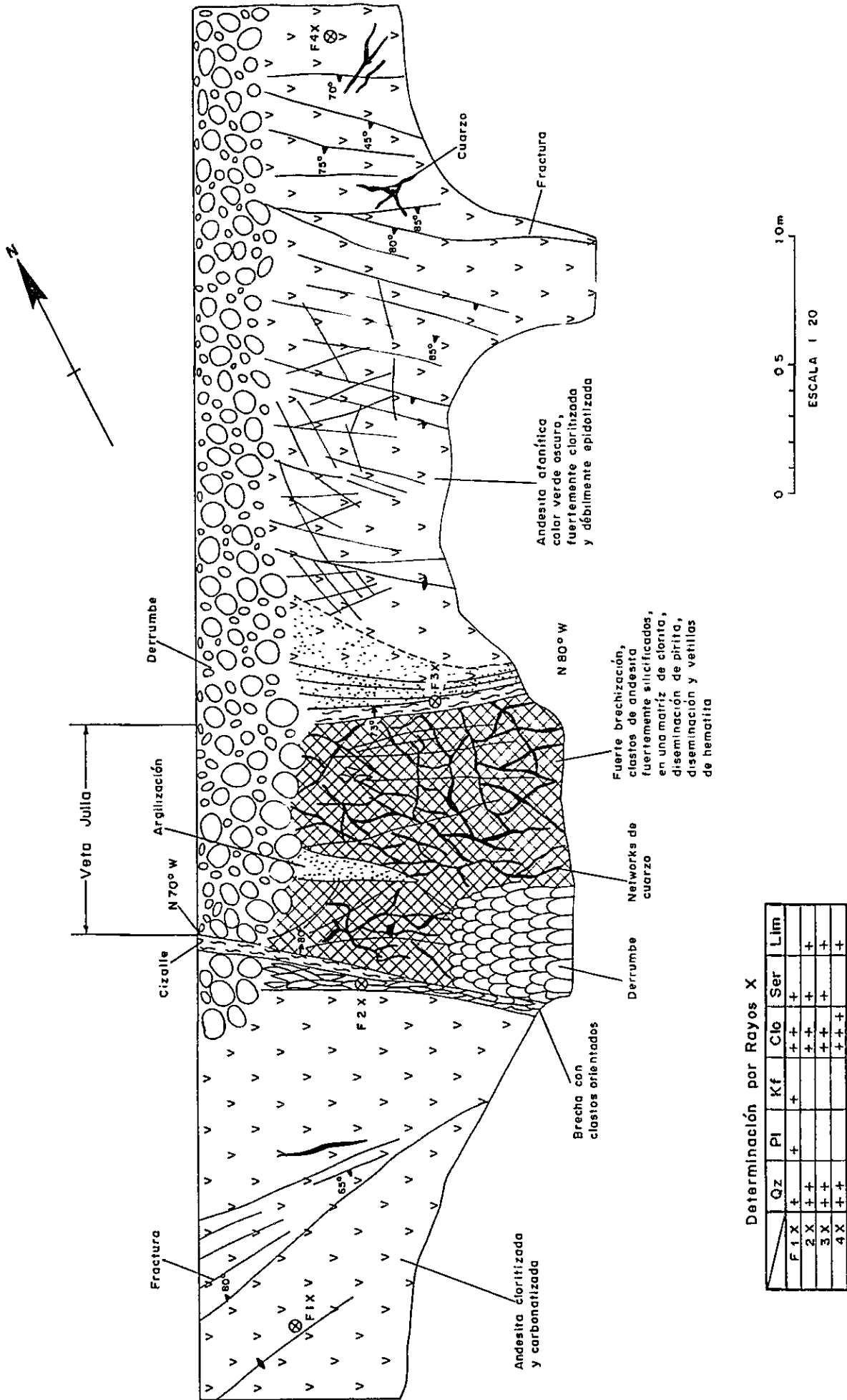
本脈に対しては西錘先で1箇所のトレンチ調査を行った。その状況はFig.3-1-15に図示した。

トレンチ箇所における脈幅は1.10mで、傾斜73°～80°Nを示しており、一般の傾斜と逆になっている。脈の上・下盤際には鉱脈形成後の幅5～15cmの圧碎帯が形成されている。

錘の内構造は既述の脈と同様、角礫化した母岩とその間隙を石英を主とした構成鉱物が充填している。

角礫化した母岩は原岩の組織を留めない程変質している。鏡下観察は行っていないが恐らく他の脈と同様、再結晶作用を受け、石英、曹長石、黒雲母、緑れん石などの集合に変わっているものと思われる。

鉱脈構成鉱物も既述脈と同様、石英を主体に、褐鉄鉱、鏡鉄鉱、黄鉄鉱および黄銅鉱が脈石中に散点している。トレンチ箇所では酸化作用が比較的弱く鉱染状の黄鉄鉱が顕



著に認められる。

この他、最終ステージの石英細脈が、主として鍾の内に密に網状に発達しているが、上・下盤の母岩中にはごく僅かである。

母岩は上・下盤共安山岩からなり、母岩の変質としては、珪化、絹雲母化、緑泥石化および曹長石化などの作用が認められる（Appendice 1 および Fig. 3-1-15 参照）が、このうち前二者が、本鉱化作用に関連した変質作用で、その他は他の脈同様、広域変質作用によるものが大きいと解される。

珪化作用は脈の上・下盤に及んでおり、その範囲はトレンチの範囲を越えている。同作用は概して弱く、中～弱程度である。

絹雲母化作用は珪化作用より更に弱く、肉眼ではその存否が確認し難い程である。同作用の及んでいる範囲は明瞭に把握されていないが、恐らく脈際 1.5～2.0 m の範囲に留まっているものと思われる。

1-3-7 カンバーナ脈

本脈は走向 N 70°W, 傾斜 70°～75°N or S を示し、確認走向延長は約 400 m で傾斜延長は露頭の地並差から 200 m + α 見込まれる。脈幅は 0.60～4.0 m を有している。

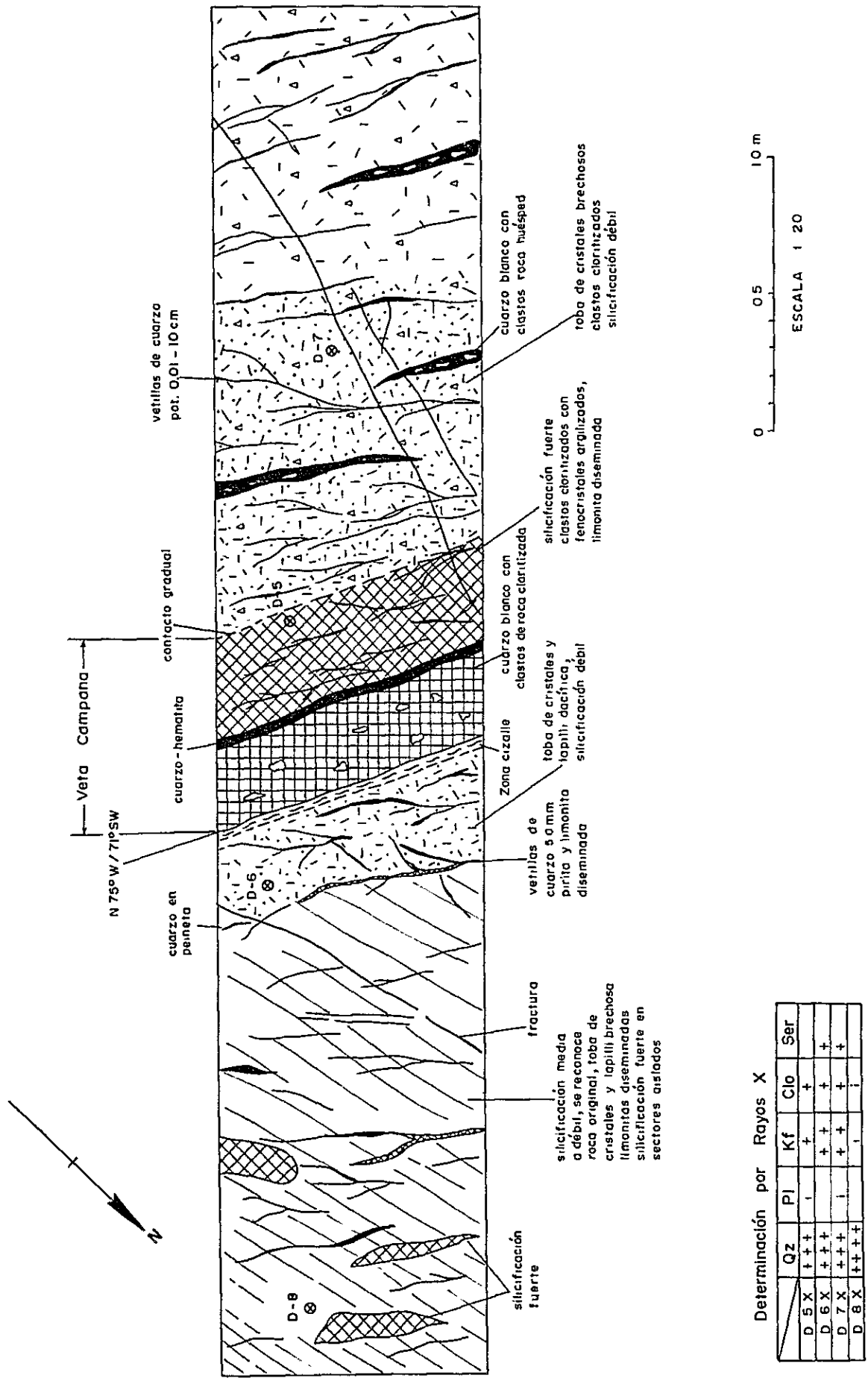
本脈は、現在 100 t / 月 (Au 14 g / t) の生産規模で、海拔 570 m 以浅の採掘が行われている。

また、H. Gonzales G. (1957) により次の品位が得られている。

| 脈 巾 | Au g/t | Cu % |
|------|--------|------|
| 0.64 | 30 | — |
| 1.25 | 8 | — |
| 2.25 | 4 | 0.35 |

本脈に対しては脈のほぼ中央部で 1 箇所のトレンチ調査を行った。その状況は Fig. 3-1-16 に図示した。

本脈も鍾の内は角礫構造を呈しており、著しく珪化および緑泥石化を受けた母岩の角礫とこれを埋めた鉱石および脈石鉱物からなっている。なお、母岩は安山岩質火山礫凝灰岩である。



Determinación por Rayos X

| | Qz | Pl | Kf | Clo | Ser |
|-------|------|----|----|-----|-----|
| D 5 X | +++ | - | + | + | |
| D 6 X | +++ | | ++ | + | + |
| D 7 X | +++ | | ++ | + | + |
| D 8 X | ++++ | | - | | - |

Fig.3-1-16 Croquis de la zanja en la veta Campana

トレンチ箇所では酸化が著しいため褐鉄鉱だけしか確認できなかったが、付近の脈には鉱石鉱物として、黄銅鉱，黄鉄鉱，方鉛鉱および閃亜鉛鉱などが石英中に散点しているのが認められた。

脈石鉱物としては、石英を主体に赤鉄鉱，鏡鉄鉱などが観察される。

上記の主脈の周辺には石英－赤鉄鉱の細脈（0.01～10cm）が無数に発達している。付近の母岩は主として珪化作用を受けており、同作用は上盤1.0m，下盤210m(+)に及んでいる。

また、脈のごく近傍の母岩は弱い絹雲母化作用を受けているが、その範囲は不明瞭である。

1-4 鉱化ステージ

以上に述べたトレンチ調査の結果に基づいてチャンコン地区鉱脈群の鉱化ステージを以下に考察する。

本地区の鉱床形成過程は次の7段階に区分される。

- (1) 鉱脈裂かの形成
- (2) 再結晶作用
- (3) 熱水変質作用
- (4) 第1期鉱化作用
- (5) 第1期酸化作用および二次富化作用
- (6) 第2期鉱化作用
- (7) 第2期酸化作用

(1) 鉱脈裂かの形成

鉱床形成に先がけて裂かの形成が行われたが、主要裂かは角礫構造をもっており、圧縮応力によって形成されたものと解される。

この裂かは鉱化作用中および後にも動いている。

(2) 再結晶作用

鉱脈裂かを満たしている角礫は多くの場合、再結晶作用を受け、石英，曹長石および少量の黒雲母緑れん石のモザイク状集合となっており、原岩の組織を残していない。

このことは鉱脈裂か形成時あるいは形成後、同裂か内が高温下にあったことを示している。

(3) 熱水変質作用

再結晶作用に引き続いて、母岩は、鉍脈を中心に、珪化作用、絹雲母化作用、緑泥石化作用などを受けている。

(4) 第1期鉍化作用

熱水変質作用に引き続いて、第1期の鉍化作用が行われた。この時期には、主として硫化鉍物と初期の石英、緑泥石および緑れん石の脈石鉍物が生成している。

また、金の生成もこの時期と解される。

鉍石の鏡下観察では、石英および緑れん石の基地に黄鉄鉍、黄銅鉍、硫砒鉄鉍、方鉛鉍、閃亜鉛鉍、自然金、濃紅銀鉍および自然銀などの鉍染が認められる。

主要な脈石鉍物である石英は2期に大別され、初期の石英は乳白色ないし半透明の比較的細粒の結晶で、鉍脈構成鉍物中では量的にもっとも多く、かつ早期である。

緑れん石は石英脈の周縁部に沿って、石英よりやや遅れて晶出している。

黄鉄鉍の多くは自形をなし、石英中に散点しており、石英とほぼ同時期あるいはやや遅れての晶出と解される。

黄銅鉍は半自形ないし他形を呈して、黄鉄鉍結晶のくぼみに入り込んだ産状、あるいは黄鉄鉍や石英結晶の間隙を埋めた産状を呈しており、従って黄鉄鉍よりやや後期の生成と考えられる。

硫砒鉄鉍は量的に少なく、多くは自形をなして石英中に散点しており、黄鉄鉍とほぼ同時期の晶出であろう。

方鉛鉍は多くの場合閃亜鉛鉍と共存しており、半自形ないし自形を呈し、脈石中に散点している。

閃亜鉛鉍は黄銅鉍と離溶共生している場合が観察（Appendice 6-9 参照）されることから黄銅鉍と同時期の生成である。

自然金は、石英中に遊離しており（Appendice 6-11 参照）、第1鉍化期の石英とほぼ同時に、石英に伴って晶出したものと解される。

(5) 第1期酸化作用および二次富化作用

第1期鉍化作用が行われた後、多くの構成鉍物は酸化作用および二次富化作用を受けている。

すなわち、黄鉄鉍の多くは褐鉄鉍、一部赤鉄鉍に交代されており、また、黄銅鉍はコペ

リンに交代されている (Appendix 6 - 5 参照)。

また、この時期に黄鉄鉱と共生していた自然金は同鉱の酸化に伴って移動し、黄鉄鉱の変質仮像である褐鉄鉱の縁辺部に付着している (Appendix 6 - 4 参照)。

閃亜鉛鉱および方鉛鉱のへき開に沿って輝銅鉱が生成している。

また、方鉛鉱の一部を交代して自然銀および濃紅銀鉱が微量ながら認められる。

(6) 第 2 期鉱化作用

第 1 期鉱化期による生成鉱物が酸化作用を受けた後、後期の鉱化作用が行われている。

この時期には鏡鉄鉱、石英および方解石が生成している。

すなわち、褐鉄鉱化した黄鉄鉱のへき開に沿って、あるいは第 1 期生成鉱物の間を埋めて新鮮な鏡鉄鉱が生成している (Appendix 6 - 6 参照)。

このことは黄鉄鉱の酸化後に鏡鉄鉱の晶出があったことを示すものであり、従って第 1 期と第 2 期の鉱化作用の間にはかなりの時間的ギャップがあったことになる。

また、鍾の内およびその周辺部に発達している石英-鏡鉄鉱細脈あるいは網状脈もこの時期の生成と考えられる。

また、以上の細脈を切った方解石脈が発達しており、方解石の晶出は鉱化作用最末期と考えられる。

(7) 第 2 期酸化作用

第 2 期鉱化作用後、地表近くの硫化鉱物および酸化鉱物は酸化作用を受けて赤鉄鉱や褐鉄鉱に交代されている。

以上の結果をまとめると Fig. 3 - 1 - 17 の通りとなる。

2. 流体包有物による充填温度測定

チャンコン地区鉱脈群の立体的温度構造を究明し、鉱床の下部への発展性を考察するため、主要鉱脈の石英中の流体包有物による充填温度および塩濃度を測定した。同測定は、東北大学に委託された。

2 - 1 試料の採取

流体包有物による充填温度測定の対象とした鉱脈は次の 9 脈であり、それらの脈から採取した試料は総計 33 個であったが、このうち測定可能な試料は次の 25 個であった。







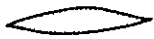

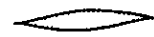
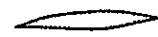
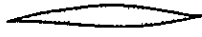
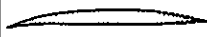
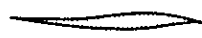
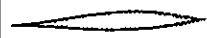

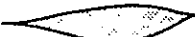

| Minerales | Ira. etapa de mineralización | Ira. etapa de oxidación | 2 da. etapa de mineralización | 2 da. etapa de oxidación |
|-----------------------------|---|---|---|---|
| Cuarzo |  | |  | |
| Epidota Clorita |  | | | |
| Pirita Arsenopirita |  | | | |
| Oro |  | | | |
| Calcopirita |  | | | |
| Galena |  | | | |
| Esfalerita |  | | | |
| Limonita Hematita | |  | |  |
| Plata Nativa Pirargirita | |  | |  |
| Covelina Calcosina | |  | | |
| Especularita | | |  | |
| Calcita | | |  | |

Fig. 3-1-17 Paragenesis

| 鉍 脈 名 | 試料数 |
|--------------------------------------|-----|
| エル・イングレス脈 | 12個 |
| カンバーナ脈 | 2 " |
| ラ・フリア脈 | 2 " |
| レオーナ脈 | 2 " |
| アニータ脈 | 2 " |
| ヌエバ・フォルトゥナ脈 | 2 " |
| エル・エンカント (El Encanto) 脈 | 1 " |
| ラ・アラニャ (La Araña 若しくは Americana) 脈 | 1 " |
| マンサーノ脈 | 1 " |

これらの採取位置を Fig. 3-1-1 に示し、各試料の特徴を Tab 3-2-1 に示した。

2-2 測定試料の作製

本地区産石英は乳白質が多いが、これは微細な石英粒子の集合よりなり、かつ多数の亀裂および流体包有物に富むため、光が散乱を起こした結果である。この様な試料中の包有物を測定するためには、透過散乱光をできるだけ少なくして包有物の顕微鏡像を明瞭にするために測定および観察用試料は厚さ 50 μ 以下にする必要がある。

各試料は、母岩と接する部分（盤際）、盤際と晶洞部との中間部分、晶洞部に分けて薄片を作製した。

2-3 顕微鏡観察

充填温度などを測定するに当って、ある特殊な包有物だけを偏って測定する恐れがあるため、事前に顕微鏡観察を行い測定する包有物を決定する必要がある。また、どの様なタイプの包有物（例えば、初生、二次、ガス、娘鉍物の有無、CO₂相の有無など）が存在するかなども併せて観察する必要がある。

本地区の流体包有物には Ⅰ) 気相包有物、Ⅱ) 液相包有物、Ⅲ) 気・液二相からなる包有物、Ⅳ) 炭酸ガス含有包有物、Ⅴ) 多相包有物などが観察されたが、Ⅰ)～Ⅲ) の包有物は殆どの試料に認められた。また、殆どの包有物が二次包有物（石英結晶の成長後に生じた割目が癒着する際に生成した包有物）であり、同一割目に生成した包有物群の中に、上記の異なった包有物が共存した例は全く観察されなかった。

Tab. 3-2-1 Resultados de medición de inclusiones fluidas

| Número de muestra | Nombre de veta | Ubicación | Características de inclusiones fluidas | | | | Temperatura de llenado (°C) | | Salinidad wt% |
|-------------------|----------------|-----------------------------------|--|---------------------------------|--------------------------------|---|-----------------------------|----------------|---------------|
| | | | Características de cuarzo | Minerales accesorios | Especie de inclusiones fluidas | Cantidad de inclusiones fluidas medidas | Rango | Valor promedio | |
| No. 1 | El Ingles | nivel superior, cota 910 m.s.n.m. | vetilla de cuarzo con drusas | Spe. dis. | principalmente secundaria | 18 | 220 - 340 | 279.3 | - |
| 2 | " | nivel superior, cota 910 m.s.n.m. | cuarzo transparente | " | secundaria | 33 | 208 - 380 | 296.4 | - |
| 3 | " | nivel ±0, cota 810 m.s.n.m. | " | " | " | 17 | 216 - 307 | 256.8 | - |
| 4 | " | nivel ±0, cota 810 m.s.n.m. | cuarzo semitransparente | Hem-Cp. dis. | " | 27 | 165 - 380 | 264.5 | aproximada 35 |
| 5 | " | nivel 3, cota 720 m.s.n.m. | cuarzo lechoso | Clo-Cp-Spe. dis. | principalmente secundaria | 27 | 161 - 375 | 243.9 | " |
| 6 | " | " | " | " | secundaria | 16 | 130 - 328 | 217.3 | 4.2 ~ 5.8 |
| 7 | Campana | superficie, cota 750 m.s.n.m. | " | Hem-Cp-Pi. dis. | " | 7 | 183 - 305 | 241.9 | 4.1 ~ 5.6 |
| 8 | " | superficie, cota 640 m.s.n.m. | cuarzo transparente a semitransparente | Spe-Cp-Pi-Ga-Sph. dis. | " | 15 | 145 - 297 | 211.5 | - |
| 9 | La Julia | bocamina, cota 575 m.s.n.m. | cuarzo grano muy fino, transparente | Pi-Hem. dis. | principalmente secundaria | 20 | 258 - 380 | 319.1 | 3.8 ~ 5.0 |
| 10 | " | superficie, cota 675 m.s.n.m. | cuarzo grano muy fino, transparente, poroso | Hem-Lim. dis. | secundaria | 8 | 146 - 260 | 184.3 | - |
| 11 | Leona | extremo norte nivel 0 | cuarzo grano medio, lechoso | Cp-Spe-Sph-Pi. dis. | " | 20 | 137 - 297 | 217.4 | - |
| 12 | " | superficie, cota 727 m.s.n.m. | cuarzo lechoso | Hem. dis. | " | 13 | 145 - 316 | 204.5 | - |
| 13 | Anita | superficie, cota 600 m.s.n.m. | cuarzo lechoso poroso | Pi-Clo-Hem. dis. | principalmente secundaria | 20 | 128 - 293 | 198.1 | 4.1 ~ 5.8 |
| 14 | " | superficie, cota 736 m.s.n.m. | " | Cp-Pi-Spe. dis. | secundaria | 10 | 195 - 295 | 239.1 | - |
| 16 | Nueva Fortuna | superficie, cota 685 m.s.n.m. | cuarzo grano medio, semitransparente | Cp-Hem. dis. con bandas de Clo. | " | 1 | 305 | 305.0 | - |
| 17 | Encanto | superficie, cota 970 m.s.n.m. | cuarzo grano fino, semitransparente | Spe-Pi-Cp-Ga-Sph. dis. | " | 11 | 95 - 242 | 200.9 | - |
| 21 | La Araña | desmante, cota 724 m.s.n.m. | cuarzo lechoso | Cp. dis. | " | 10 | 162 - 294 | 211.7 | - |
| 23 | El Ingles | nivel superior, cota 910 m.s.n.m. | cuarzo grano fino semitransparente | Pi-Cp. dis. | " | 15 | 164 - 238 | 196.7 | - |
| 24 | " | nivel superior, cota 910 m.s.n.m. | " | Pi-Cp-Spe. dis. | " | 18 | 186 - 375 | 245.0 | - |
| 25 | " | nivel ±0, cota 810 m.s.n.m. | " | Pi-Cp. dis. | " | 17 | 134 - 327 | 264.5 | - |
| 26 | " | nivel ±0, cota 810 m.s.n.m. | " | Pi-Cp-Spe. dis. | " | 14 | 85 - 257 | 206.1 | - |
| 27 | " | nivel 3, cota 720 m.s.n.m. | " | " | " | 16 | 182 - 282 | 247.0 | - |
| 28 | " | nivel 3, cota 720 m.s.n.m. | " | " | " | 13 | 192 - 317 | 275.8 | - |
| 29 | Nueva Fortuna | nivel -15, cota 610 m.s.n.m. | enrejado de vetillas de cuarzo semitransparente, estructura de peine | vetillas de Cp. | " | 12 | 121 - 251 | 201.4 | - |
| 32 | Manzano | desmante | cuarzo grano grueso semitransparente | " de Lim. | " | 8 | 245 - 361 | 287.1 | - |

IV)についてはⅥ1, 4および5の試料(Tab. 3-2-1参照)にだけ観察された。また、V)についてはⅥ4および5の試料に岩塩(Halite)および未同定の娘鉱物が観察された。

2-4 測定装置および測定方法

測定装置は、日本光学㈱製透過顕微鏡とユニオン光学㈱製加熱ステージに一部の改良を加えたものを用い、温度制御により $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ の昇温速度に設定した。温度測定には高感度ペンレコーダーを用い、ペンレコーダーの測定精度は $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 、流体包有物の充填温度と熱電対の示す温度との誤差は、昇温速度 $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ の場合約 $\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ である。

塩濃度測定の場合は、一旦試料を -7.0°C 以下に冷却して流体を凍結した後、温度制御を行いつつ $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ の昇温速度で温度を上昇させ氷の融解する温度をもって凝固点とし、これをNaCl濃度に換算した。

2-5 測定結果

2-5-1 充填温度

充填温度を測定した流体包有物は総数で386個であり、それらの充填温度は 9.5°C ~ 38.0°C の広範囲におよんでおり、その平均値は $24.0.6^{\circ}\text{C}$ であった。なお、試料別の充填温度範囲および平均値をTab. 3-2-1に、また、全試料の充填温度ヒストグラムをFig. 3-2-1に示した。同図が示している通り、大局的には 23.0°C 付近をピークとした山型の分布を示しているが、 18.0°C 、 29.0°C および 38.0°C 付近に小ピークがみられる。

Fig. 3-2-2には、各脈の地並別の充填温度幅を示し、比較のために日本の代表的金鉱床の場合を併記した。同図からわかる通り、チャンコン地区鉱脈はいずれも、日本の代表例よりも充填温度幅が広い。

また、鉱脈別および地並別の充填温度ヒストグラムをFig. 3-2-4~Fig. 3-2-10に示した。

(1) エル・イングレス脈

本脈の充填温度幅はTab. 3-2-1およびFig. 3-2-3に示した通り、上部地並(910m) 16.4°C ~ 38.0°C 、中部地並(0地並) 8.5°C ~ 38.0°C 、下部地並(3地並) 13.0°C ~ 37.5°C である。

また、地並別の充填温度のヒストグラムをFig. 3-2-4に示したが、同図からわかる通り、上部地並および中部地並では 22.0°C 付近に、また、下部地並では 23.0°C

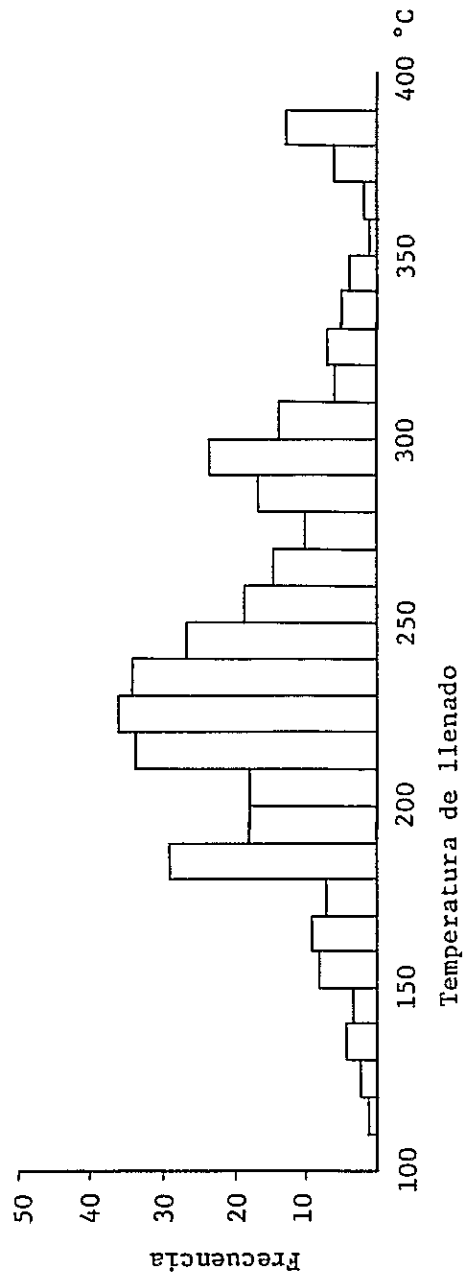


Fig. 3-2-1 Histograma de temperatura de llenado en Distrito Chancón

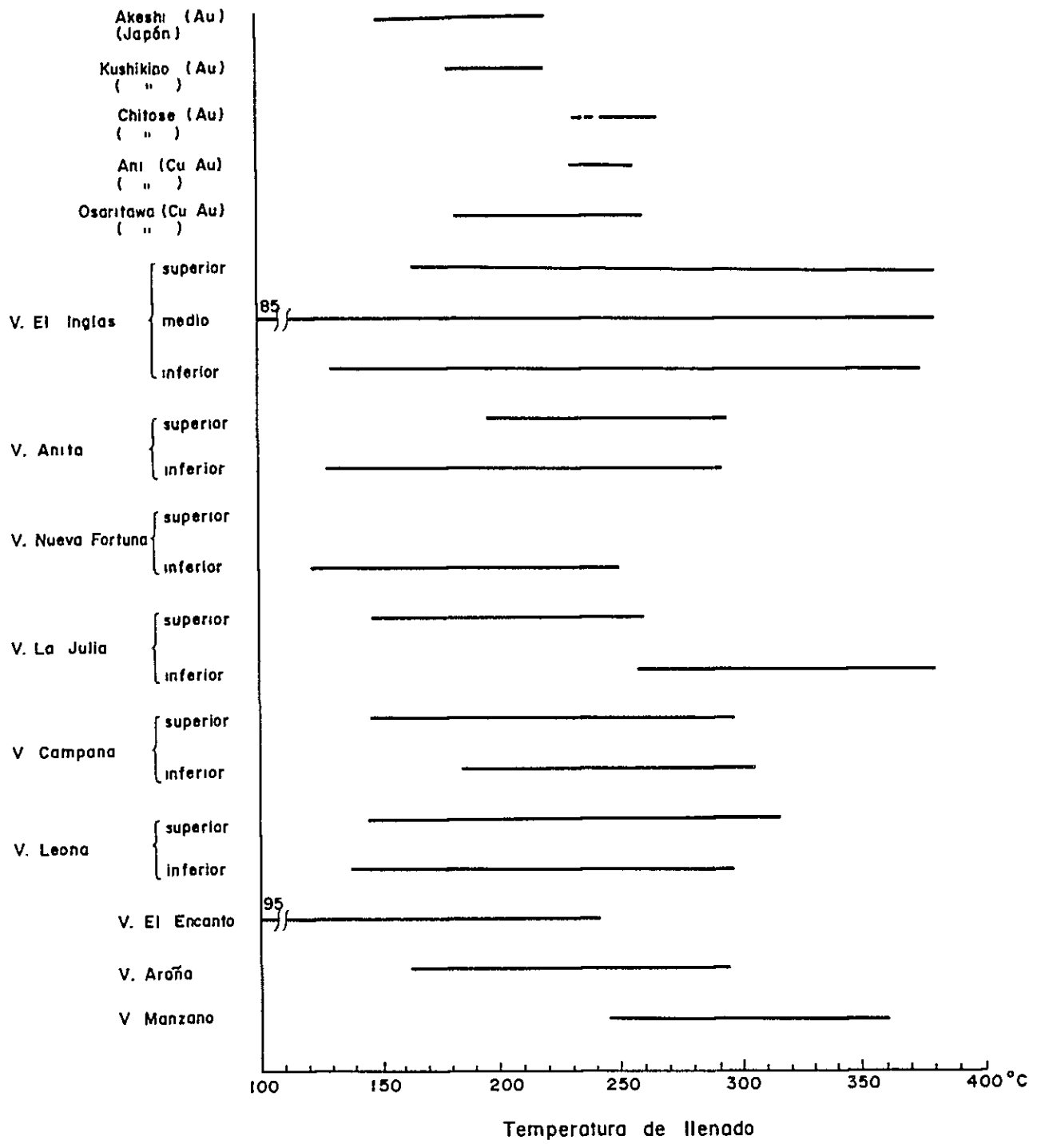


Fig.3-2-2 Rangos de temperatura de llenado en inclusiones fluidas

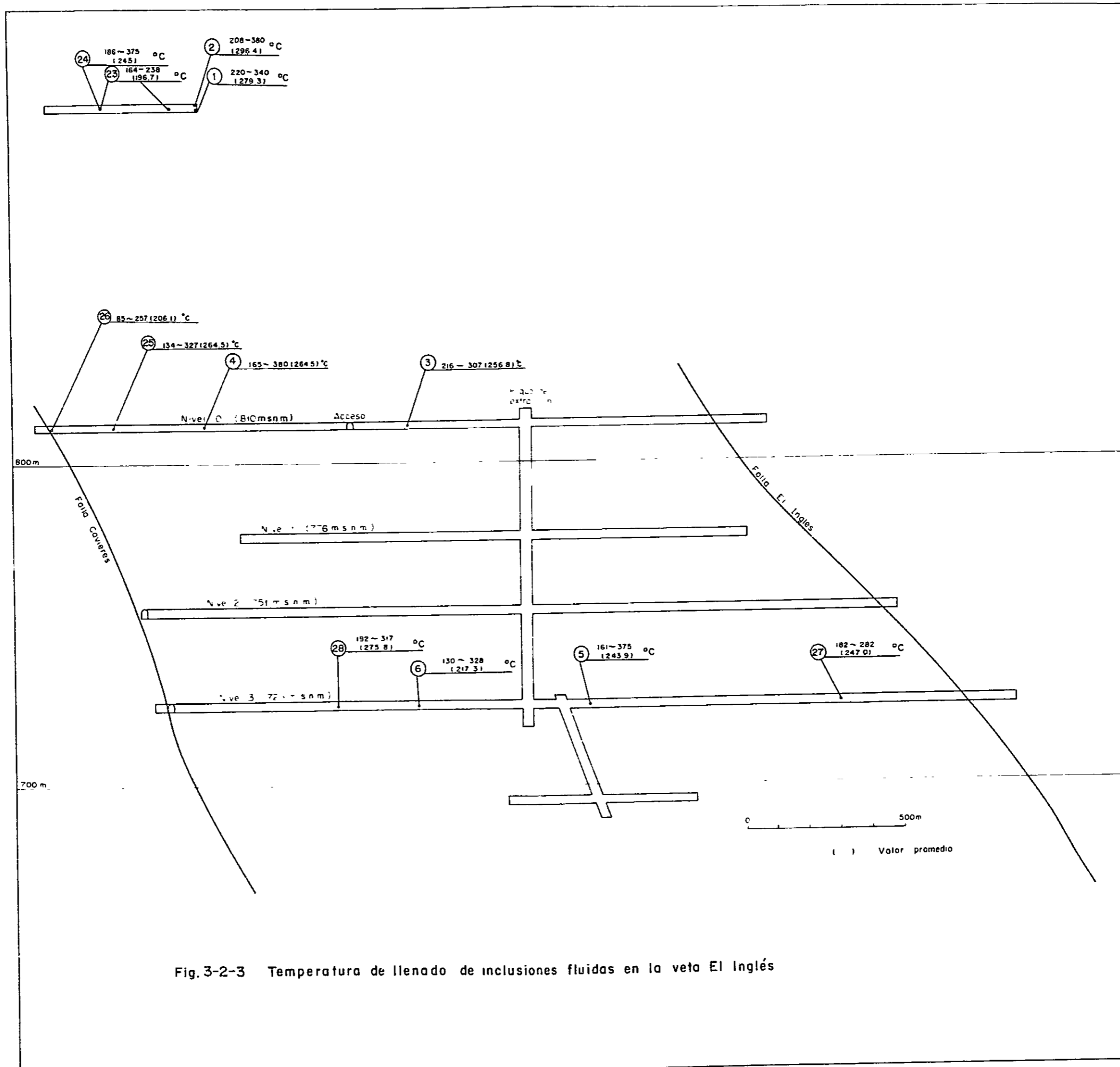


Fig.3-2-3 Temperatura de llenado de inclusiones fluidas en la veta El Inglés

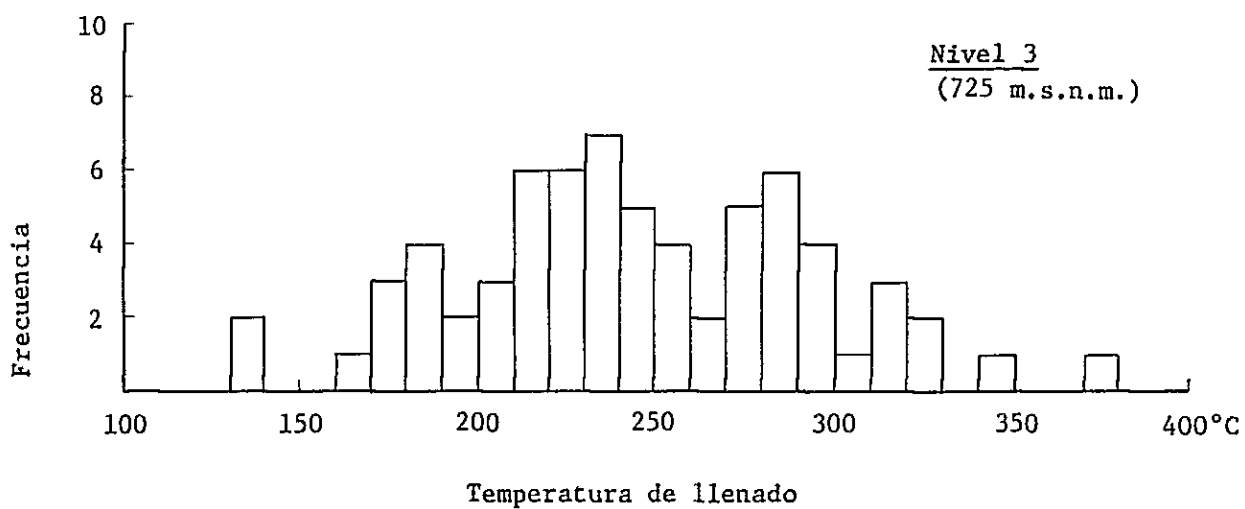
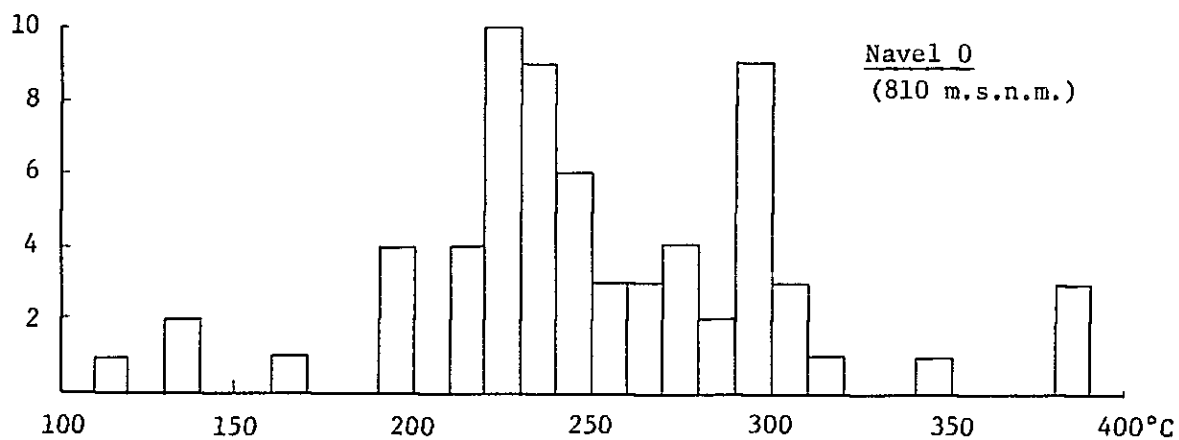
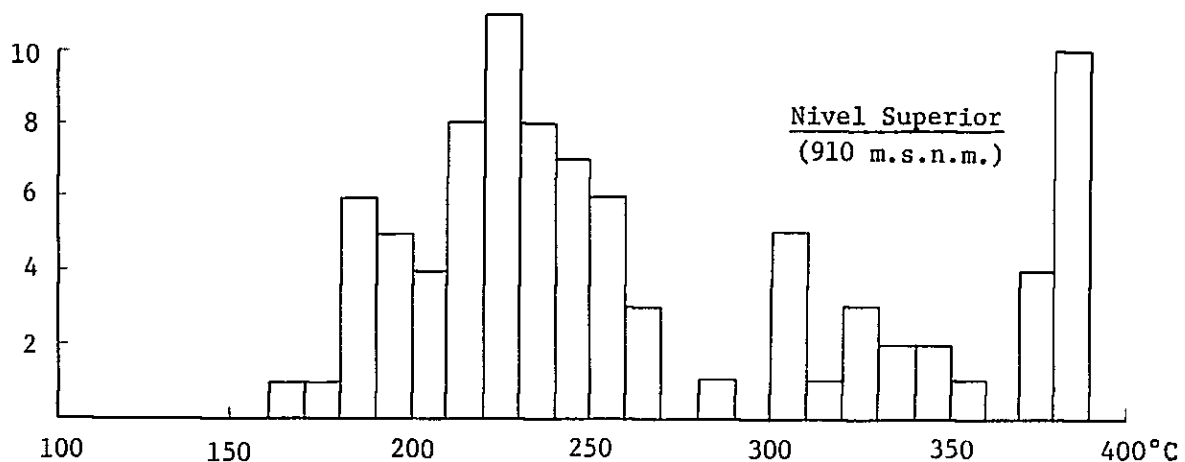


Fig. 3-2-4 Histograma de temperatura de llenado en la veta El Inglés

付近に各々主ピークがあり、同ピークは下部地並でやや高温側に寄っているのが不明瞭ながら認められるが、大局的には殆ど変化はない。

この他、小ピークが、上部地並では、 300°C ～ 350°C および 370°C ～ 380°C に、中部地並では、 300°C 前後に、下部地並では、 280°C 前後にみられ、上部地並で高温包有物の出現頻度が高い傾向を示している。

(2) アニータ脈

本脈では、上部(736 m)と下部(600 m)の2地並から各1個ずつ採取し、Tab. 3-2-1およびFig. 3-2-2の結果を得た。

充填温度幅は上部地並 195°C ～ 295°C 、下部地並 128°C ～ 293°C で、下部地並で低温域が広がっている。

また、Fig. 3-2-5のヒストグラムでも下部地並で頻度分布が低温側に寄っている。

(3) ヌエバ・フォルトゥナ脈

本脈では、2地並から2個の試料を採取し、Tab. 3-2-1およびFig. 3-2-2の結果を得た。ただ、上部地並(685 m)の試料では1個の充填温度しか測定できず、同地並の傾向を把握することは難しい。下部地並(610 m)では、 121°C ～ 251°C の温度範囲を示しており、それらの分布は、Fig. 3-2-6にみられるように分散しており、傾向が把握しにくい。

(4) ラ・フリア脈

本脈でも、2地並から各1個ずつの試料を採取し、Tab. 3-2-1およびFig. 3-2-2の結果を得た。充填温度の範囲は上部地並(675 m) 146°C ～ 260°C 、下部地並(575 m) 258°C ～ 380°C を示しており、頻度分布はFig. 3-2-7の通り、上部地並では広範囲に分散しており、下部地並では 280°C ～ 340°C にまとまっており、下方で温度上昇の傾向がみられる。

(5) カンパーナ脈

本脈でも上・下地並から各1個のサンプリングを行い、Tab. 3-2-1およびFig. 3-2-2の結果を得た。

充填温度範囲は上部地並(640 m) 145°C ～ 297°C 、下部地並(570 m) 183°C ～ 305°C であり、また、Fig. 3-2-8の頻度分布から、不明瞭ながら下部地並で温度の上昇が認められる。

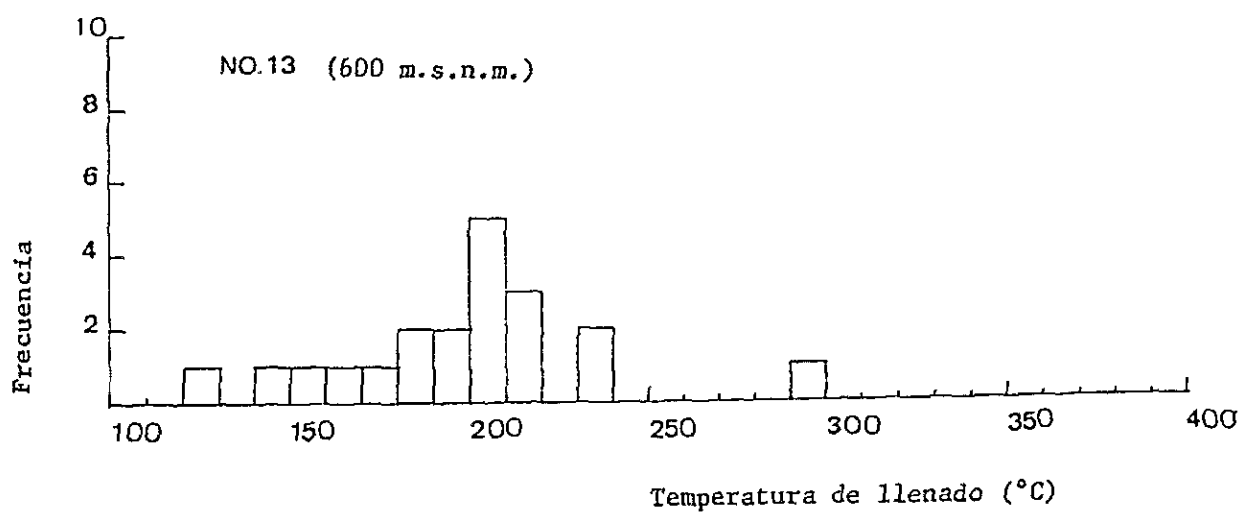
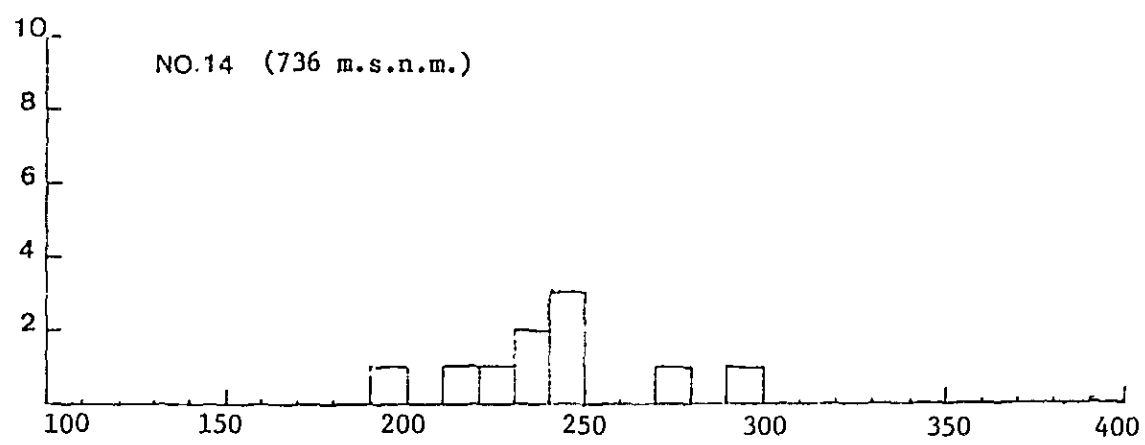


Fig. 3-2-5 Histograma de temperatura de llenado en veta Anita

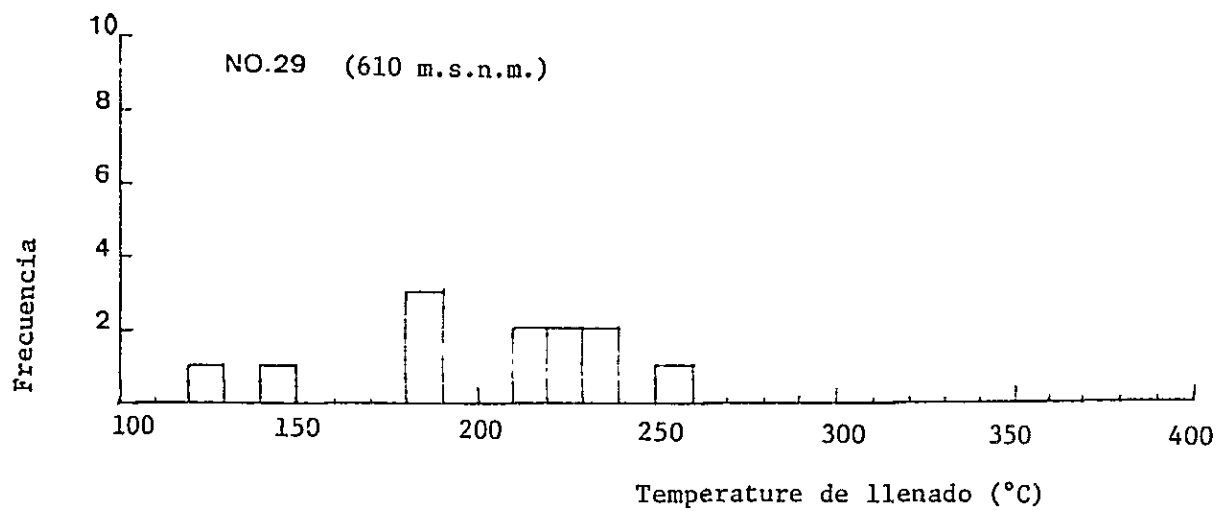
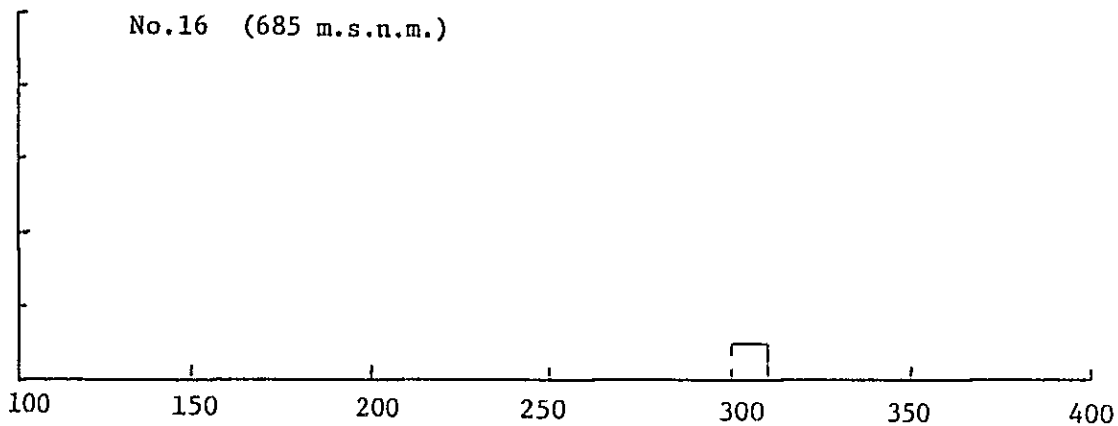


Fig. 3-2-6 Histograma de temperatura de llenado en veta Nueva Fortuna

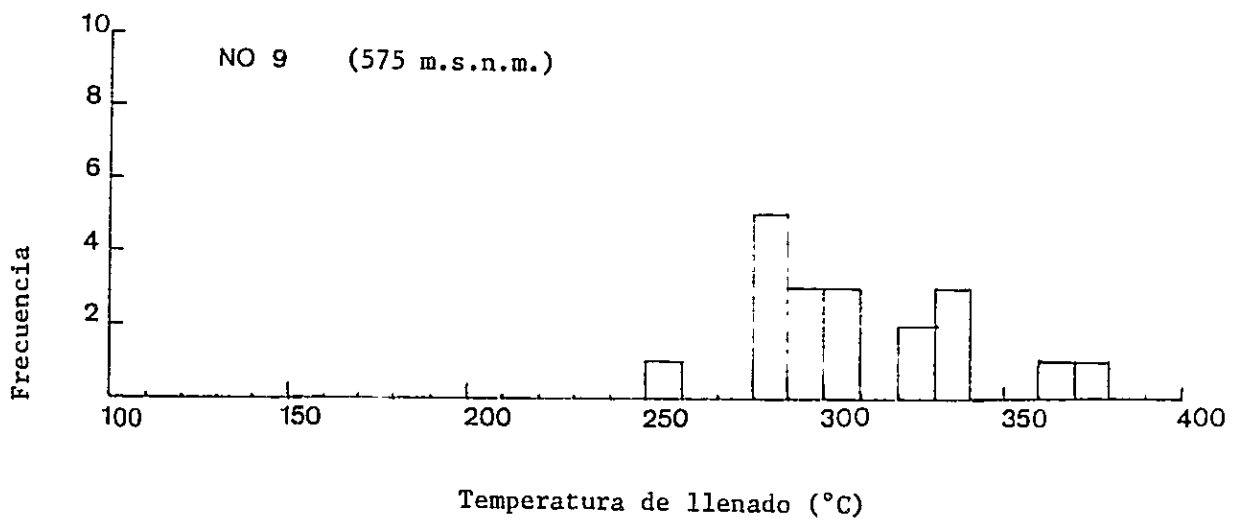
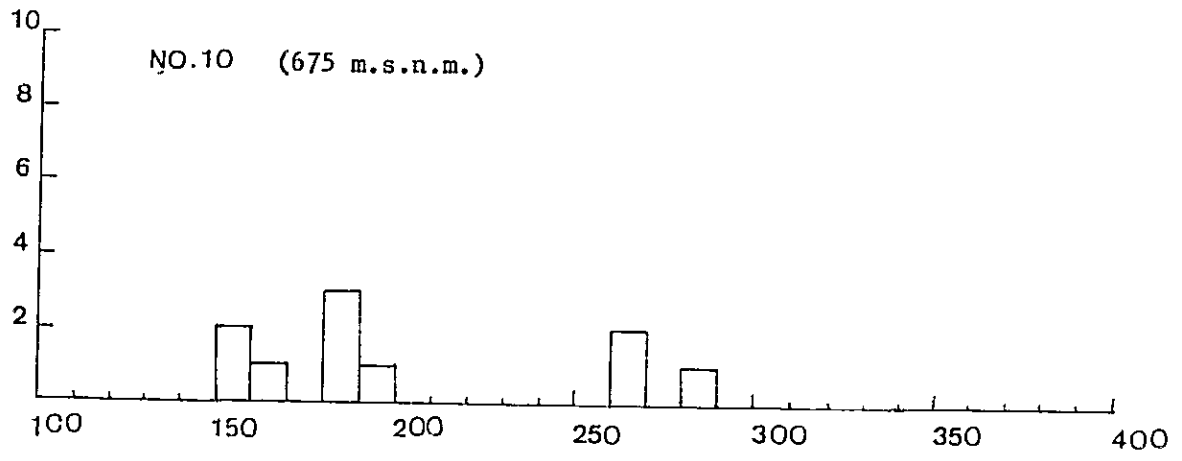


Fig. 3-2-7 Histograma de temperatura de llenado en veta La Julia

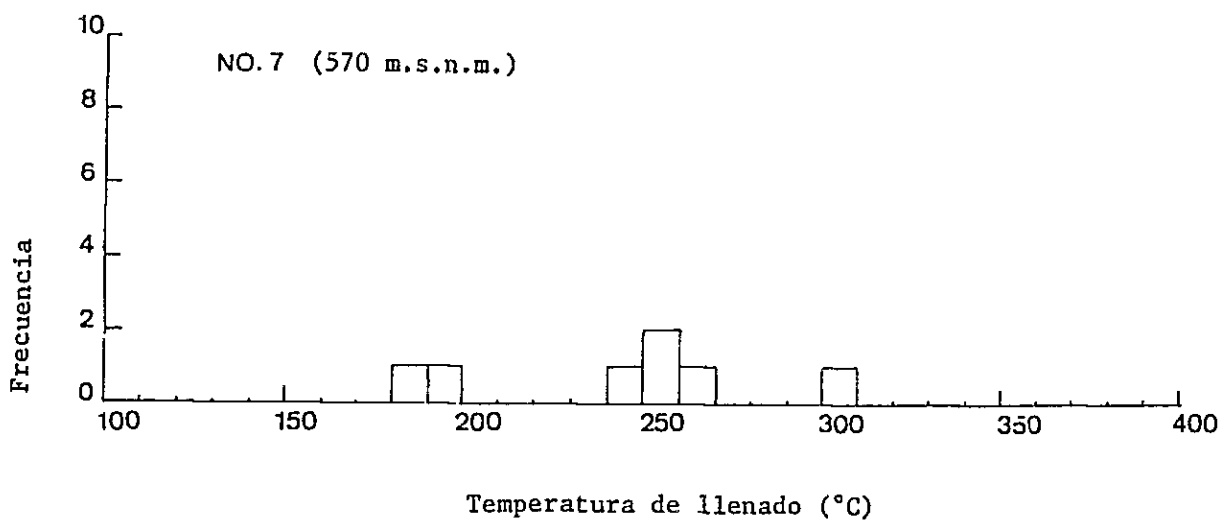
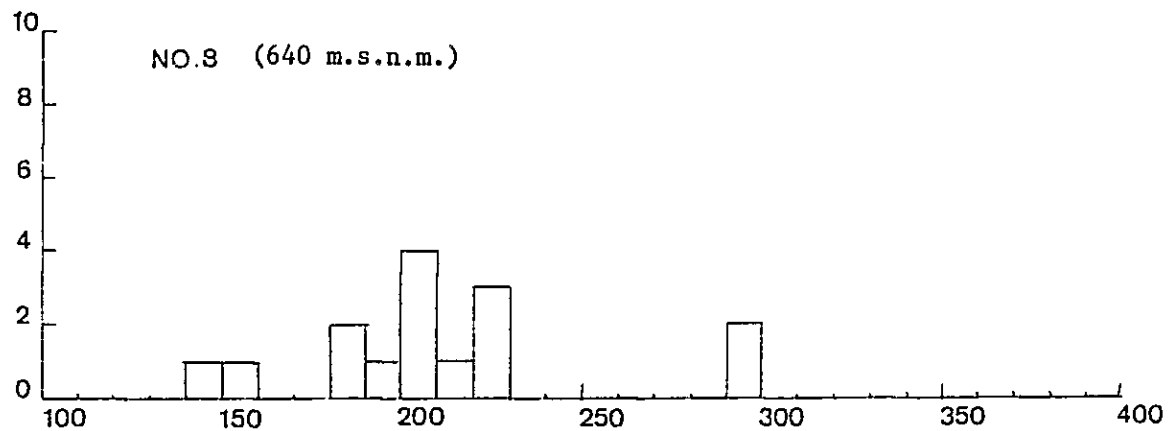


Fig. 3-2-8 Histograma de temperatura de llenado en veta Campana

(6) レオーナ脈

本脈でも上・下地並から各1個のサンプリングを行い、Tab. 3-2-1およびFig. 3-2-2の結果を得た。

充填温度範囲は上部地並(727m)14.5°~31.6°C, 下部地並(634m)13.7°~29.7°Cであった。また、Fig. 3-2-9に示した通り、温度分布は各地並共分散しており、垂直的温度変化は認められない。

(7) エル・エンカント脈

本脈における測定可能な試料は1個であり、Tab. 3-2-1およびFig. 3-2-2の結果を得た。

充填温度範囲は9.5°~24.2°Cであり、また、その頻度分布はFig. 3-2-10にみられる通り分散している。

(8) ラ・アラニャ脈

本脈でも測定可能な試料は1個であり、Tab. 3-2-1およびFig. 3-2-2の通り、充填温度範囲は16.2°~29.4°Cであり、また、その頻度分布は分散している。

(9) マンサーノ脈

本脈でも測定可能な試料は1個であり、Tab. 3-2-1およびFig. 3-2-2の通り、充填温度範囲は24.5°~36.1°Cであり、また、その頻度分布は分散している。

Fig. 3-2-11に各脈の地並別平均充填温度および温度勾配を示した。同図の通り、平均充填温度からみた垂直的温度変化は、レオーナ脈、ラ・フリア脈およびカンバーナ脈の場合、深度と充填温度は正の相関を示しているが、エル・イングレス脈、アニータ脈およびヌエバ・フォルトゥナ脈(?)の場合は、逆に負の相関を示している。

2点(2地並)間を結んだ温度勾配は次の通り各脈で異なっている。

| | | | |
|-----------|-------|-----------------|------------------|
| エル・イングレス脈 | | - 0.44°C / 10 m | (-印は負の温度勾配を示す) |
| アニータ脈 | | - 3°C / 10 m | |
| レオーナ脈 | | 1.39°C / 10 m | |
| ラ・フリア脈 | | 13.5°C / 10 m | |
| カンバーナ脈 | | 4.3°C / 10 m | |

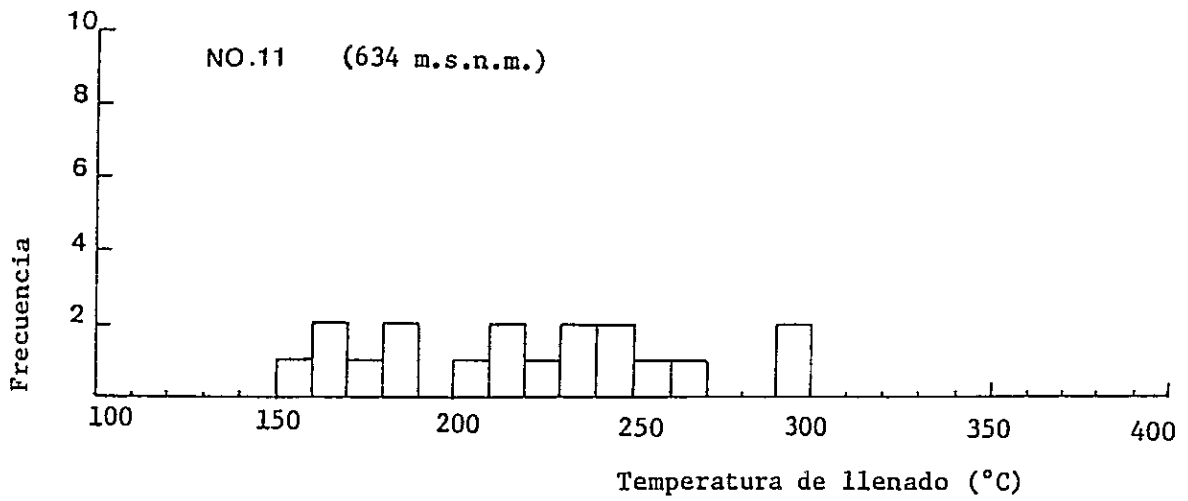
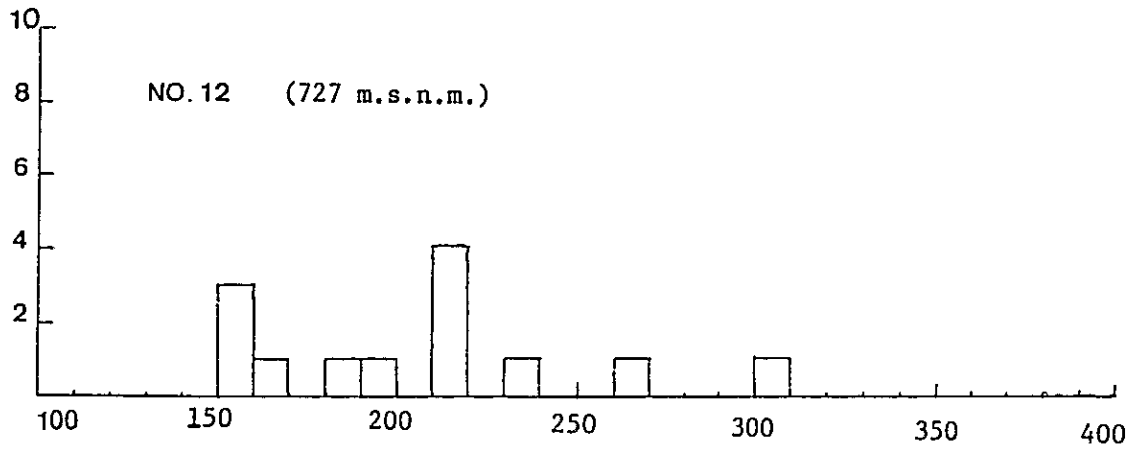


Fig. 3-2-9 Histograma de temperatura de llenado en veta La Leona

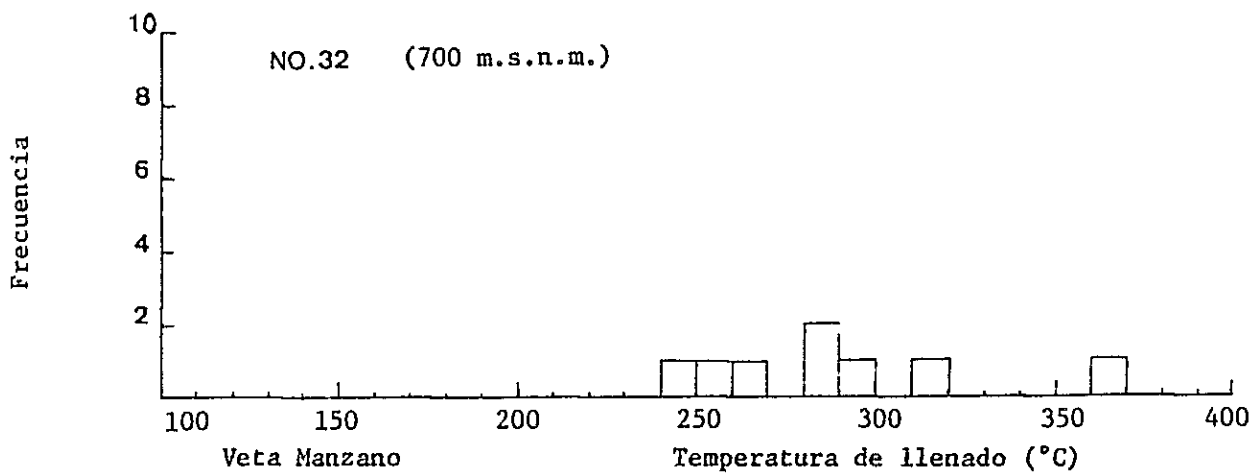
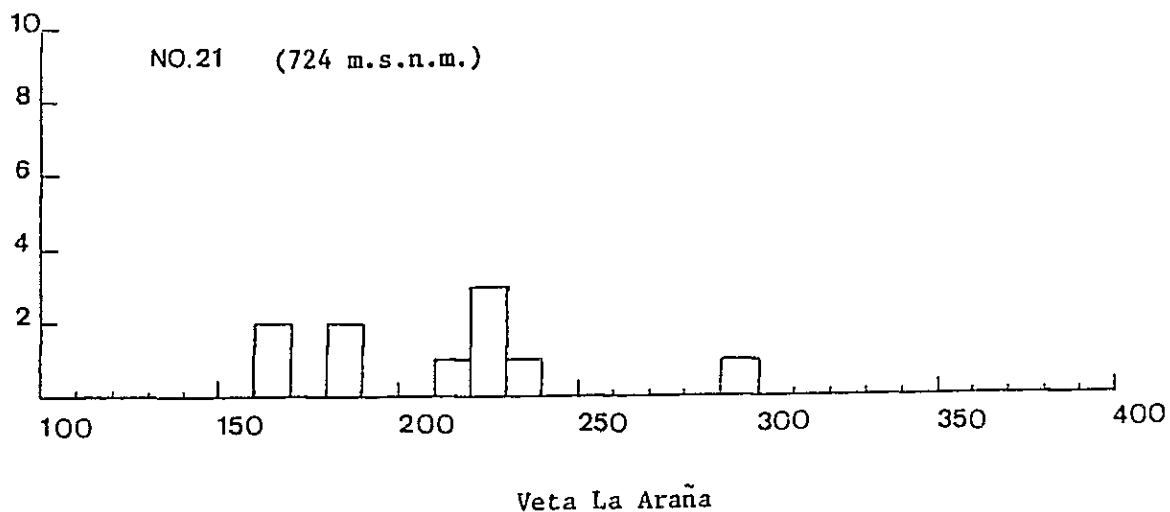
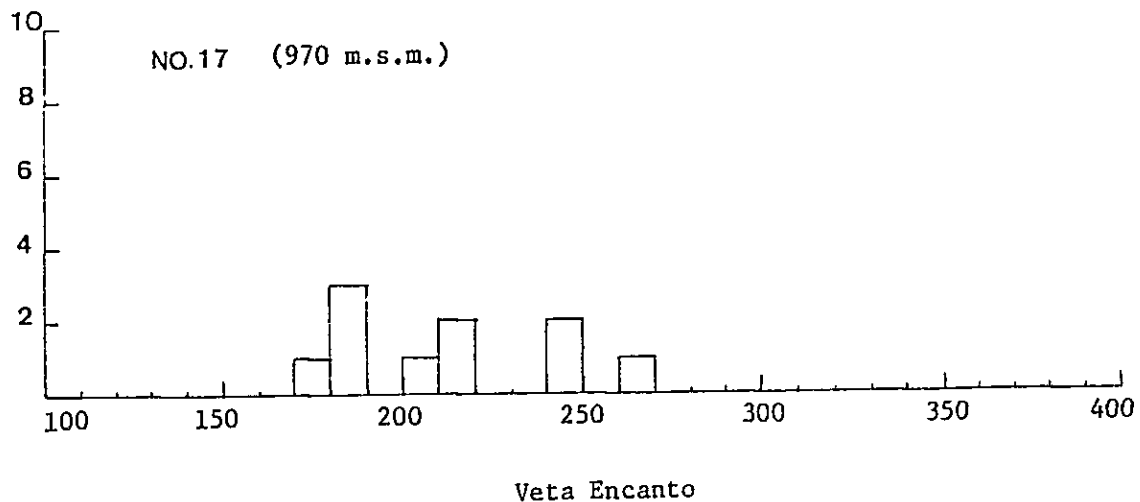


Fig. 3-2-10 Histograma de temperatura de llenado en vetas Encanto, La Araña y Manzano

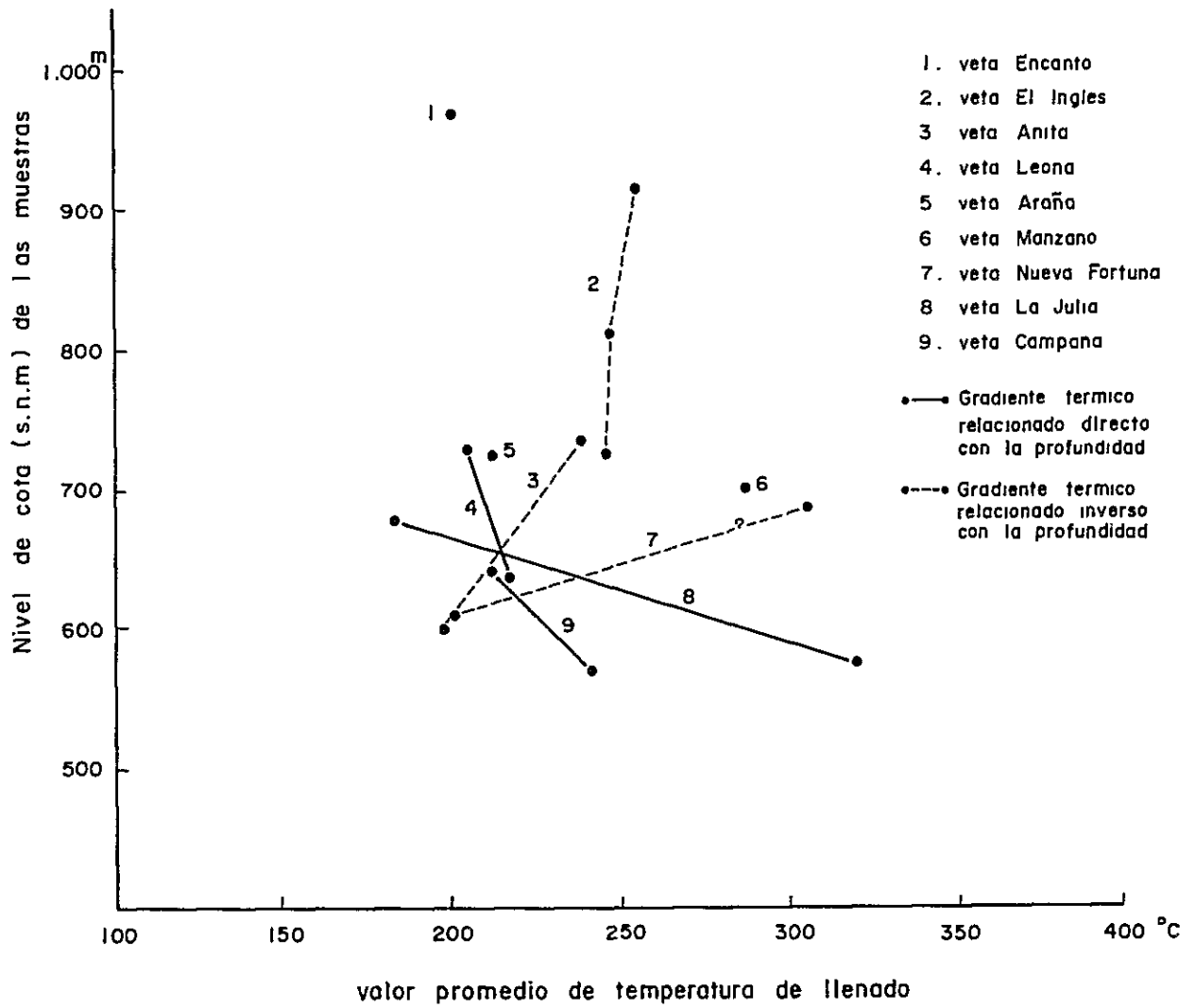


Fig. 3-2-11 Gradiente termico supuesto de las vetas en base de temperatura de llenado de inclusiones fluidas

2-5-2 塩濃度

充填温度測定の際に代表的な脈に対し塩濃度の測定を行い、Fig. 3-2-1 2のような結果を得た。また、比較のために日本の代表的鉍脈の塩濃度を同図に併記した。

同図が示している通り、チャンコン地区の場合、多くは4~6%の範囲にあるが、エル・イングレス脈の一部では、岩塩および娘鉍物を含む高塩濃度流体包有物が認められている。

日本の単純金鉍床の場合、一般に0~3%と塩濃度は低いが、多金属鉍脈の場合は一般的に5~10%とやや高く、チャンコン地区鉍脈の塩濃度は日本の多金属鉍脈のそれに類似している。

2-6 考察

本地区の場合、充填温度幅が日本の鉍脈の場合より広いが、これは恐らく種々のステージの鉍液が錯綜し、かつ冷却速度が早かったためと考えられる。

エル・イングレス脈やアニータ脈のように充填温度と深度の間に負の相関がみられるが、これらの脈の包有物を鏡下観察すると、上部地並の包有物ほど液相を多く含有しており、下部地並ほど気・液相の比率が高く、かつ多相包有物が増加しているなど深部ほど高温度を暗示させる証拠が得られており、充填温度とは矛盾した結果が得られている。

その理由には、温度の降下が急激に、かつ深部にまで及んだため、上部地並でも高温の包有物が捕かくされたがためと考えられる。このことは、2-5-1で述べたきわめて緩やかな温度勾配からもうなずける。

本地区鉍脈群の塩濃度は、単純金・銀鉍脈の場合よりもやや高い。塩濃度が高いということは銅、鉛、亜鉛などの塩素派系元素の溶解度を高めることになり、従って、本鉍脈群は多金属鉍床になり得る可能性を充分もっており、鉍脈上部が含金石英脈でも、下部では、エル・イングレス脈のように銅鉍床に変わる可能性が充分考えられる。

岩塩や娘鉍物などの高塩濃度包有物の存在からして、同包有物の供給源は恐らく火成岩体と解され、同岩体が近くに存在する可能性がある。関係火成岩体としてもっとも考え易いのはロ・パージェ層を貫く流紋岩あるいは石英安山岩である。

3. 裂かおよび岩脈と鉍脈の関係

鉍脈は裂かを充填した鉍床であり、裂かの解析は鉍脈鉍床の探査にとってもっとも重要な

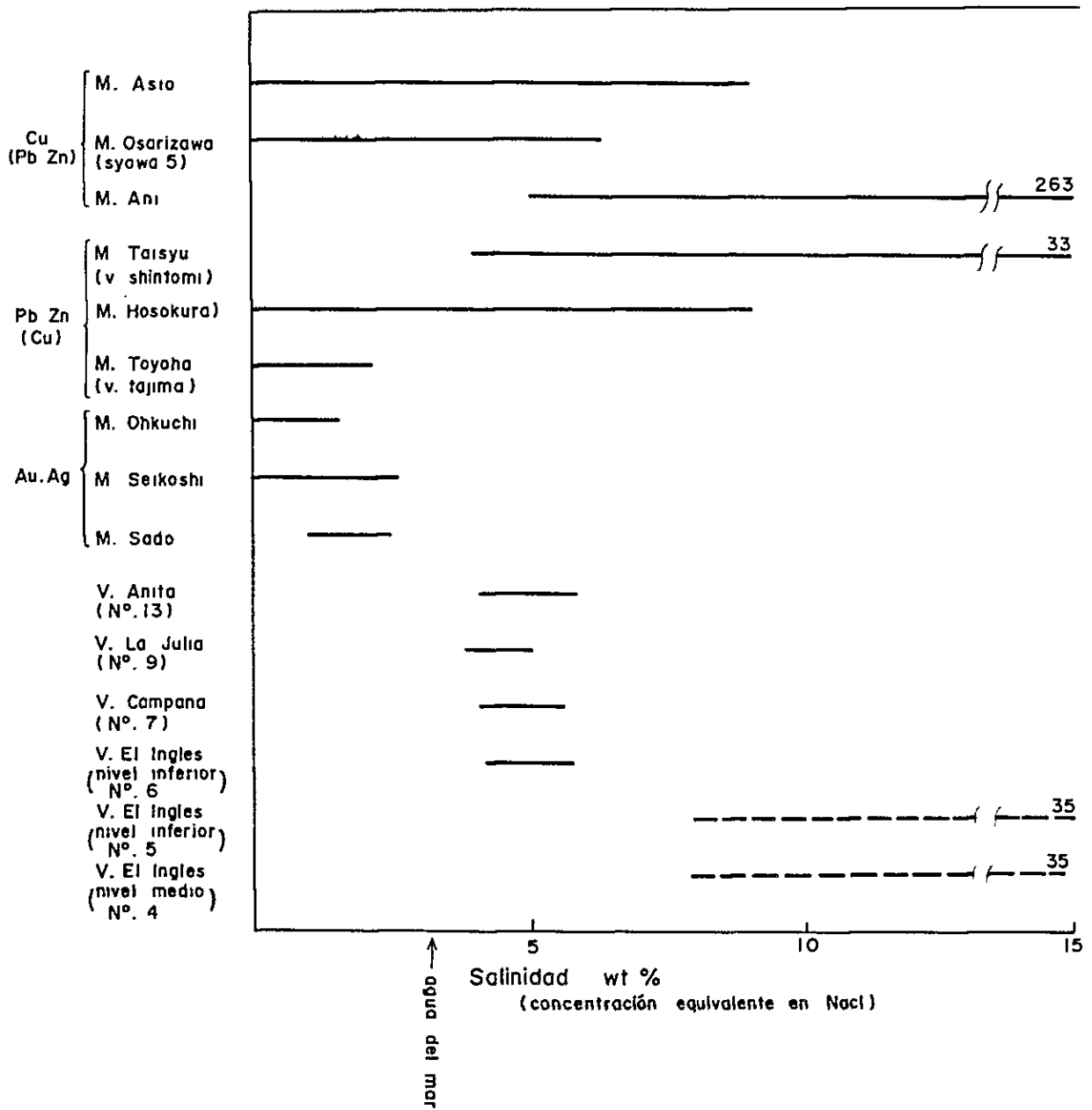


Fig.3-2-12 Salinidad de las inclusiones fluidas

要素の1つである。

裂か解析の1つとして、鉍脈、裂か（主として断層）および岩脈の三者の関連性を考察した。なお、解析に利用したデータは第1年次（JICAほか、1982）に得られたものである。

また、この解析に当っては、上記の三者共傾斜方向には不明な点、不確実な点が多いので、走向方向の関連性を考察した。

三者の走向を20°単位にグループ分けし、それらの頻度をTab. 3-3-1およびFig. 3-3-1に表示した。

これらが示している通り、鉍脈でもっとも頻度の高いのはN60°~80°W系の脈で、全体の27%を占めている。これに次いでN40°~60°E系の18.5%である。

この他、鉍脈には種々の系統のものがあるが、頻度はいずれも10%内外である。

本地区に発達している断層には鉍化作用前もあれば後もあるが、ここでは一括して扱った。なぜならば、鉍化作用後の断層でも、同作用前の断層を反映し易いと考えたからである。

断層でもっとも頻度の高いのはN40°~60°W系の40%でそれに次いでN60°~80°W系（15%）が多い。この両系統の断層で50%を越えている。

鉍脈の場合、N40°~60°W系とN60°~80°W系を合わせると約40%となり、断層と全くの一致を示していないまでも両者は近似値を示しており、このことから、本地区における裂かは鉍脈にしろ、断層にしろ、N40°~80°W系がもっとも高い頻度を存している、といえる。

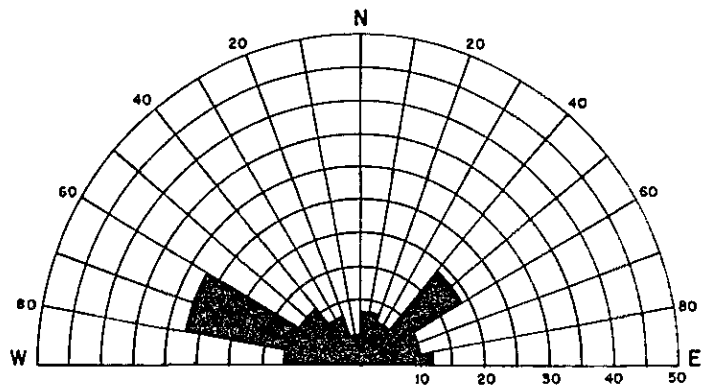
また、Fig. 3-3-1の鉍脈と断層のダイアグラムを比較すると類似の形を示している。このことは鉍脈裂かと断層裂かとは密接な関係にあることを物語っているといえよう。

本地区に分布している岩脈にはフェルシク岩（流紋岩および石英安山岩）、安山岩および花崗岩類（完晶質ないし斑岩質）の三種類がある。このうち、安山岩々脈は多くの場合鉍化作用後の貫入である。

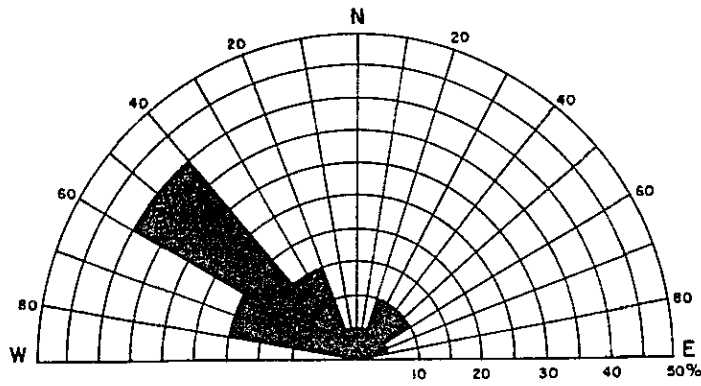
これらの頻度分布を岩相別にFig. 3-3-1に示したが、同図が示す通り、最多頻度系統岩脈はN0°~20°E系（28.6%）であり、次いでN60°~80°W系（19%）である。

岩相別にみると、フェルシク岩脈はN0°~20°E系がもっとも多く、安山岩々脈ではN40°~60°W系が多いが、同岩脈はバラキが大きい。また、花崗岩類岩脈は分布が少なく、傾向を導くのは困難であるが、強いて上げるとN60°~80°E系が多い。

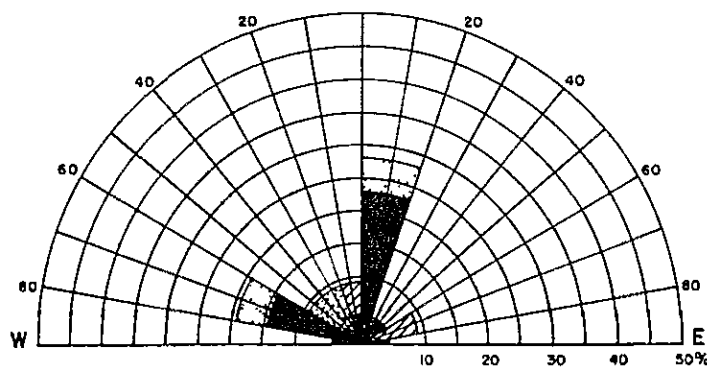
VELA CON MINERALIZACION



FALLA



DIQUE






-  Riolita y dacita
-  Andesita
-  Granitoides

Fig.3-3-1 Diagrama de frecuencia de vetas, fallas y diques en el Distrito Chancón.

| Dirección | Veta con mineralización | | Falla | | Dique | | | | | | | |
|-----------|-------------------------|-------|-----------|-----|------------------|------|-----------|------|-------------|------|-----------------|-------|
| | Población | % | Población | % | Riolita y Dacita | | Andesita | | Granitoides | | Total Población | % |
| | | | | | Población | % | Población | % | Población | % | | |
| N0 ~ 20E | 7 | 7.2 | 1 | 5 | 5 | 23.8 | 1 | 4.8 | 0 | 0 | 6 | 28.6 |
| N20 ~ 40E | 6 | 6.1 | 2 | 10 | 1 | 4.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4.8 |
| N40 ~ 60E | 18 | 18.5 | 2 | 10 | 0 | 4.8 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4.8 |
| N60 ~ 80E | 9 | 9.3 | 1 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 9.5 | 2 | 9.5 |
| N0 ~ 20W | 3 | 3.1 | 1 | 5 | 1 | 4.75 | 0 | 0 | 1 | 4.75 | 2 | 9.5 |
| N20 ~ 40W | 7 | 7.2 | 2 | 10 | 0 | 0 | 1 | 4.75 | 1 | 4.75 | 2 | 9.5 |
| N40 ~ 60W | 10 | 10.3 | 8 | 40 | 0 | 0 | 2 | 9.5 | 0 | 0 | 2 | 9.5 |
| N60 ~ 80W | 26 | 27.0 | 3 | 15 | 3 | 14.2 | 1 | 4.8 | 0 | 0 | 4 | 19.0 |
| E-W | 11 | 11.3 | 0 | 0 | 1 | 4.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4.8 |
| Total | 97 | 100.0 | 20 | 100 | 11 | | 6 | | 4 | | 21 | 100.0 |

Tab. 3-3-1 Proporción en sistemas de vetas, fallas y diques en el Distrito Chancón

この岩脈のダイアグラムと鉍脈および断層のそれと比較すると、Fig. 3-3-1の通り、いずれとも相似形を示していない。

このことは、岩脈併入の場となった裂かた鉍脈および断層裂かたの間には密接した関連性をもっていないことを暗示している。

4. 物理探査 (IP法)

第1年次に実施された地質調査の結果、チャンコン地区には金、銀、銅を主体とした多くの浅熱水性鉍脈型鉍床が発達しており、同鉍床は上部で合金・石英-赤鉄鉍、下部で硫化鉍物(主として黄銅鉍および黄鉄鉍)に移化することが推定される。

本IP調査はこれを確かめること、および潜頭鉍脈群の把握を目的として実施されたものである。本地域で適用した、測定方法、測定機器、データ処理などは、次章で述べるロサリオ・デ・レンゴ地区のIP調査と同一方法であるので省略した。

調査測線 (Fig. 3-4-1 参照)

本地区の鉍脈群の鉍脈裂か系は、主として、 $N 70^{\circ} \sim 80^{\circ} W$ の方向を示すことから、調査測線は、これらにほぼ直交するようにN-S方向に、2.2 kmの測線を2本設定した。両測線の間隔は200 mで、測定間隔は、 $a = 100 m$ である。

| 測線名 | 測線長 | 測線方向 |
|-------|--------|------|
| C-A | 2.2 km | N-S |
| C-B | 2.2 km | N-S |
| 測線総延長 | 4.4 km | |

4-1 測定結果

4-1-1 物性測定結果

本地区で物性測定を行った鉍石および岩石試料は22個で、その採取位置はFig. 3-4-19に図示した。採取した試料は、原則として一辺が5 cmの立方体に整形したが、整形中の破壊などでサイズの小さなものや、直方体の試料も含まれる。測定は、FEと比抵抗について、3軸方向とも行ったが、直方体のものは1軸のみ測定を行った。測定結果をTab. 3-4-1に示す。また、岩種別にFEおよび比抵抗の分布状況をまとめ、Tab. 3-4-2およびFig. 3-4-2, Fig. 3-4-3に表示した。

岩石試料物性測定の結果から、本調査地区の鉍石および岩石に対して指摘される事項

Tab. 3-4-1 Resumen de mediciones en muestras de Chancón

| HUESTRA NO. | R O C A | RESISTIVIDAD (OHM-M) | E F (%) | F M (1000-EF/RESIS.) |
|-------------|--------------------|-------------------------|--------------|-------------------------|
| C- 1 | DACITA | 564.0 | 0.6 | 1.1 |
| | | 537.0 | 0.7 | 1.3 |
| | | 555.0 | 0.4 | 0.7 |
| | | PROMEDIO 552.0 | 0.6 | 1.1 |
| C- 2 | ANDESITA | 4220.0 | 1.1 | 0.3 |
| | | 3600.0 | 0.3 | 0.2 |
| | | 4040.0 | 1.2 | 0.3 |
| | | PROMEDIO 2953.0 | 1.1 | 0.3 |
| C- 3 | ANDESITA | 4095.0 | 1.0 | 0.2 |
| | | 3647.0 | 0.9 | 0.2 |
| | | 4017.0 | 0.9 | 0.2 |
| | | PROMEDIO 3920.0 | 0.9 | 0.2 |
| C- 4 | ANDESITA | 421.0 | 1.3 | 3.1 |
| | | 367.0 | 1.3 | 3.5 |
| | | 376.0 | 1.0 | 2.7 |
| | | PROMEDIO 388.0 | 1.2 | 2.1 |
| C- 5 | ANDESITA | 3690.0 | 0.7 | 0.2 |
| | | 3990.0 | 0.8 | 0.2 |
| | | 3900.0 | 0.8 | 0.2 |
| | | PROMEDIO 3860.0 | 0.8 | 0.2 |
| C- 6 | RIOLITA | 1583.0 | 1.2 | 0.8 |
| | | 1443.0 | 0.9 | 0.6 |
| | | 1428.0 | 1.1 | 0.8 |
| | | PROMEDIO 1485.0 | 1.1 | 0.7 |
| C- 7 | DACITA | 260.0 | 1.6 | 6.2 |
| | | 268.0 | 1.8 | 6.7 |
| | | 320.0 | 1.9 | 5.9 |
| | | PROMEDIO 283.0 | 1.8 | 6.4 |
| C- 8 | BRECHA DE TOBA | 1907.0 | 0.6 | 0.4 |
| | | 1866.0 | 0.7 | 0.4 |
| | | 1911.0 | 0.7 | 0.4 |
| | | PROMEDIO 1895.0 | 0.7 | 0.4 |
| C- 9 | TOBA LAPILITICA | 518.0 | 1.5 | 2.9 |
| | | 653.0 | 1.9 | 2.9 |
| | | 513.0 | 1.6 | 3.1 |
| | | PROMEDIO 561.0 | 1.7 | 3.0 |
| C- 10 | ANDESITA | 4165.0 | 0.6 | 0.1 |
| | | 2475.0 | 0.5 | 0.2 |
| | | 3185.0 | 0.5 | 0.2 |
| | | PROMEDIO 3275.0 | 0.5 | 0.2 |

| MUESTRA NO. | R O C A | RESISTIVIDAD (OHM-M) | E F (%) | F M (1000·EF/RESIS.) |
|-------------|--------------------------------|-------------------------|--------------|-------------------------|
| C- 11 | TOBA ANDESITICA PROMEDIO | 1284.0 | 1.4 | 1.1 |
| | | 1278.0 | 1.0 | 0.8 |
| | | 1190.0 | 1.1 | 0.9 |
| | | 1251.0 | 1.2 | 1.0 |
| C- 12 | VETA DE CUARZO PROMEDIO | 4125.0 | 0.4 | 0.1 |
| | | 4250.0 | 0.5 | 0.1 |
| | | 6100.0 | 0.2 | 0.0 |
| | | 4825.0 | 0.4 | 0.1 |
| C- 13 | ANDESITA PROMEDIO | 538.0 | 1.3 | 2.4 |
| | | 363.0 | 1.8 | 5.0 |
| | | 370.0 | 2.0 | 5.4 |
| | | 424.0 | 1.7 | 4.0 |
| C- 14 | ANDESITA PROMEDIO | 2660.0 | 0.4 | 0.2 |
| | | 2680.0 | 0.5 | 0.2 |
| | | 2980.0 | 0.4 | 0.1 |
| | | 2772.0 | 0.4 | 0.1 |
| C- 15 | ANDESITA PROMEDIO | 182.0 | 0.4 | 2.2 |
| | | 177.0 | 0.6 | 3.4 |
| | | 210.0 | 0.4 | 1.9 |
| | | 190.0 | 0.5 | 2.6 |
| C- 16 | VETA DE CUARZO PROMEDIO | 564.0 | 6.9 | 12.1 |
| | | 564.0 | 6.8 | 12.1 |
| C- 17 | TOBA ANDESITICA PROMEDIO | 946.0 | 2.2 | 2.3 |
| | | 996.0 | 2.3 | 2.3 |
| | | 882.0 | 2.0 | 2.3 |
| | | 941.0 | 2.2 | 2.3 |
| C- 18 | VETA DE CUARZO PROMEDIO | 5128.0 | 10.4 | 2.0 |
| | | 1978.0 | 17.0 | 8.6 |
| | | 6598.0 | 5.5 | 0.8 |
| | | 4588.0 | 11.0 | 2.4 |
| C- 19 | VETA DE CUARZO PROMEDIO | 848.0 | 10.6 | 12.5 |
| | | 1455.0 | 8.9 | 6.1 |
| | | 864.0 | 12.4 | 14.4 |
| | | 1056.0 | 10.6 | 10.0 |

| MUESTRA NO. | R O C A | RESISTIVIDAD (OHM-M) | E F (%) | F M (1000 EF/RESIS.) |
|-------------|----------------|-------------------------|--------------|-------------------------|
| C- 20 | VETA DE CUARZO | 1860.0 | 3.2 | 1.7 |
| | | 963.0 | 2.3 | 2.4 |
| | | 1304.0 | 7.4 | 5.7 |
| | | PROMEDIO 1376.0 | 4.2 | 3.1 |
| C- 21 | VETA DE CUARZO | 585.0 | 35.0 | 59.8 |
| | | 420.0 | 38.0 | 90.5 |
| | | 722.0 | 23.0 | 31.8 |
| | | PROMEDIO 576.0 | 32.0 | 55.6 |
| C- 22 | VETA DE CUARZO | 4975.0 | 6.8 | 1.4 |
| | | 6025.0 | 7.0 | 1.2 |
| | | 4075.0 | 8.0 | 2.0 |
| | | PROMEDIO 5025.0 | 7.3 | 1.5 |

Tab. 3-4-2 Resumen de mediciones en muestras de cada roca en Chancón

| Roca | No. de muestras | | Maximo | Promedio | Minimo |
|---------------------|-----------------|----|--------|----------|--------|
| Dacita | 2 | EF | 1.9 | 1.2 | 0.4 |
| | | R | 564 | 394 | 260 |
| Andesita | 8 | EF | 2.0 | 0.9 | 0.4 |
| | | R | 4220 | 1415 | 177 |
| Riolita | 1 | EF | 1.2 | 1.1 | 0.9 |
| | | R | 1583 | 1483 | 1428 |
| Roca de volcánica | 13 | EF | 2.0 | 0.9 | 0.4 |
| | | R | 4220 | 1127 | 177 |
| Brecha de Toba | 1 | EF | 0.8 | 0.7 | 0.7 |
| | | R | 1911 | 1894 | 1866 |
| Toba Lapilitica | 1 | EF | 1.9 | 1.7 | 1.5 |
| | | R | 653 | 557 | 513 |
| Toba Andesitica | 2 | EF | 2.3 | 1.7 | 1.0 |
| | | R | 1284 | 1084 | 882 |
| Rocas de Sedimentos | 4 | EF | 2.3 | 1.43 | 0.7 |
| | | R | 1911 | 1162 | 513 |
| Veta de Cuarzo | 7 | EF | 38 | 10.7 | 0.2 |
| | | R | 6598 | 1910 | 420 |

EF: Efecto Frecuencia (%)

R: Resistividad (ohm-m)

は次の通りである。

(1) 安山岩 (Andesita)

本調査地域に広く分布する安山岩は、FEは0.4～2.0%の範囲にあって、比較的バラッキの少ない値が得られており、平均値は0.9%であって、安山岩の一般的な値を示している。比抵抗値は、177～4,220 ohm-mの範囲にあり、平均値は1,415 ohm-mである。比抵抗値は200～400 ohm-mのものと、2,000～4,000 ohm-mのものに分かれる。前者は変質を伴わない安山岩であって、後者は石英細脈を伴うもので珪化作用により比抵抗が高くなったものと考えられる。また、後者の比抵抗値は鉱脈を伴う石英脈(後述)とほぼ同じ値を示している。

(2) 石英安山岩 (Dacita)

測定を実施した試料は2試料である。FE値は0.4～1.9%の範囲にあって、平均値は1.2%である。比抵抗は、260～564 ohm-mの範囲の値を示す。FEおよび比抵抗はいずれも、石英脈を伴わない安山岩と類似した傾向が認められる。

(3) 流紋岩 (Riolita)

試料はわずかに1個のみであるが、3軸方向のFE値、比抵抗値はともにほぼ同じ値を示しており、異方性は認められない。FE、比抵抗ともに石英脈を伴わない安山岩とほぼ同じ特性を示しており、比抵抗値は通常の流紋岩よりかなり高い値である。

(4) 堆積岩 (Roca sedimentaria, Brecha tobacea, Toba de lapilli, Toba Andesítica)

堆積岩の試料は、1ないし2個のわずかな個数であるが、次の傾向が認められる。すなわち、角礫凝灰岩は、FEの平均値が0.7%と低く、比抵抗は、堆積岩中最も高く、1,894 ohm-mを示す。火山礫凝灰岩のFEの平均値は1.7%で中程度の値を示し、比抵抗は、557 ohm-mで、本地区の中では低い比抵抗値を示している。安山岩質凝灰岩に関しては、FE値は1.0～2.3%の範囲にあって平均値は1.7%と若干高いFE値を示す傾向が認められる。比抵抗はばらつきが少なく、882～1,284 ohm-m、平均値は1,084 ohm-mで、堆積岩としては若干高い範囲に分布する。堆積岩全体としては、FEは0.7～2.3%、比抵抗は513～1,911 ohm-mの範囲の値を示し、平均値はそれぞれ1.43%、および1,162 ohm-mである。

(5) 石英脈 (Veta de Cuarzo)

石英脈として扱ったものには、珪化岩も含まれている。試料数は稼行中のイングレ

ス鉍山と旧鉍山から採取した鉍石を含めた7個である。

FE値は、0.2～3.8%の広範囲の値を示し、また、異方性が認められる。算術平均は1.07%で、他の試料に比べ1桁高い値を示す。

比抵抗値は、420～6,598 ohm-mの範囲にあり、平均値1,910 ohm-mでFEと同様に非常に広い範囲の値を示し、また、異方性も認められる。

以上岩石試料による物性測定の結果から、金属鉍物を伴う石英脈は、FEに関しては、母岩より1桁高い値を示し、母岩の火山岩、堆積岩との間に有意差が認められる。一方、比抵抗に関しては、母岩の火山岩、堆積岩の比抵抗とほぼ同じ範囲に分布する。したがって、鉍脈の把握は、比抵抗だけでは困難であるが、FEとのコンビネーションによって抽出可能と考えられる。ただし、深部の単一脈そのものの抽出は困難であるが、鉍脈群または鉍化帯として十分な容積があれば検出可能になると考えられる。

4-1-2 IP測定結果

本調査で得られたデータは、Fig. 4-1-7に示すデータ処理の手順に従い行われ、その結果を、各測線毎に断面図として表示した(Fig. 3-4-6, Fig. 3-4-7)。断面図には、見掛比抵抗(AR)、周波数効果(FE)、金属伝導係数(MF)の3種のデータを表示した。

また、これらのIP断面図に表示したFE, ARの値を平面図上に投影して、深度別にFE平面図(Fig. 3-4-8～Fig. 3-4-12)、AR平面図(Fig. 3-4-13～Fig. 3-4-15)を作成した。平面図として選んだレベルは、FEに関しては、 $n=1(-100m)$ ～ $n=5(-300m)$ の5レベルを、ARに関しては $n=1(-100m)$ 、 $n=3(-200m)$ 、 $n=5(-300m)$ の3レベルである。なお、見掛比抵抗および金属伝導係数に関しては、地形補正後の値を用いている。

平面図および断面図のコンター間隔は、FEは、0.5%毎を実線で示し、バックグラウンドの上限値(しきい値)0.7%を点線で示した。ARとMFに関しては、1, 3, 5, 7, 10, 30, 50…のコンター間隔である。

本地区の調査で得られた総測点数180点のFEとARを統計処理し、それぞれヒストグラムを作成した。その結果、次の事項が指摘できる。

周波数効果(FE)(Fig. 3-4-4参照)

本地域のFEは、0.4～2.2%の範囲にあって、平均値(M)は1.26%である。ま

た、標準偏差 (σ) は 0.332 である。したがって、本地区の FE のバックグラウンドのしきい値は $M + \sigma = 1.59$ である。一方物性測定の結果では、母岩の平均値は 1.08 % で、標準偏差 0.533, しきい値は 1.61 % が得られており、フィールドデータと物性測定結果とは調和する。調査対象となる石英脈が塊状硫化物鉱床に比べ小規模であることから、異常値は塊状硫化物鉱床のそれに比べ弱いと推定される。したがって、本地区の異常域を抽出する基準として 1.7 % の値を設定し、断面図および平面図に補助コンターとして点線を表示した。

見掛比抵抗 (AR) (Fig. 3-4-5 参照)

AR 値は、1.02 ~ 3.353 ohm-m の範囲にあって、平均値は 6.18 ohm-m である。物性測定の結果等を考慮して、1.000 ohm-m 以上を高比抵抗帯、3.00 ohm-m 以下を低比抵抗帯とした。

これらの規準に従って FE 異常を抽出し、見掛比抵抗分布を検討した結果を次に述べる。

測線 C-A (Fig. 3-4-6 参照)

FE: 本測線における 1.7 % 以上の異常は、次の 6ヶ所で把握された。

| 異常名 | 位置 | 深度 |
|-------|-------------------|-------|
| A-(1) | Na 2 - Na 3 の下部 | 100 m |
| A-(2) | Na 5 の下部 | 250 m |
| A-(3) | Na 7 の下部 | 300 m |
| A-(4) | Na 8 - Na 9 の下部 | 100 m |
| A-(5) | Na 10 - Na 11 の下部 | 100 m |
| A-(6) | Na 12 - Na 13 の下部 | 150 m |

これらの異常のうち地表で鉱脈を把握しているのは A-(2), A-(3), A-(5) および A-(6) の FE 異常である。A-(2), A-(3) は、地表下 250 ~ 300 m の深部に検出された異常であるが、Na 5 ~ Na 6.5 に発達している鉱脈群は、下部で硫化鉱物の量を増す可能性を示唆している。また A-(2) と A-(3) は一対の異常とも考えられる。A-(5) および A-(6) の異常は、比較的浅部に認められ、Na 11 と Na 13 付近の鉱脈の下部延長と考えられる。特に A-(6) は FE 値も 2.2 % と本地区で最も高い値が得られているので、最も期待される異常と言える。A-(1) および A-(4) の異常は浅部に検出された異常であるが、地表に鉱脈の露頭が把握されていないので、潜頭性の鉱脈群または

鉍化帯を示唆するものと考えられる。

なお、Na 14 ~ Na 16 および Na 20 付近にも珪化帯および鉍脈露頭を把握しているが、これらの下部では F E 異常は検出されなかった。また、F E バックグラウンドの値も、Na 8 ~ Na 13 の範囲に比べ低い傾向が認められるので、Na 4 ~ Na 16 および Na 20 付近に発達している鉍脈群は、下部で尖滅するか、硫化鉍物を伴って来ないかのどちらかが考えられる。

A R : 全般に見掛比抵抗値は高く、1,000 ohm-m を越す A R 帯が Na 5 ~ Na 19 の間に小規模で散在している。特筆すべき高 A R 帯は Na 14 - Na 15 に認められるもので、ほぼ垂直に深部まで連続している。

低 A R 帯は、本測線の両端付近の浅部に検出されている。とりわけ Na 3 以南ではかなり広範囲に検出されており、南端で最も低い 144 ohm-m が検出されている。このことから低 A R 帯の南部への拡大が推定される。これらの低 A R は地形的条件から地下水の影響、または鉍化変質帯によるものと考えられるが、いずれに起因するか判断できない。

M F : 本地区では F E 値が低く、A R 値が極めて高いことから鉍体を強調する本来の M F の役割を果たしているとは言い難い。全般に M F の値は小さく、また変化の乏しい M F パターンとなっている。Na 3 以南と Na 19 - Na 20 の浅部では M F 値が増加しているが、これは低 A R 帯を反影したものである。

測線 C - B (Fig. 3 4 - 7 参照)

F E : 本測線では 17% 以上の異常は、次の 6ヶ所で検出された。

| | | |
|---------|---------------------|-------------|
| B - (1) | Na 10 の下部 | 250 m |
| B - (2) | Na 12 - Na 13 の下部 | 250 m |
| B - (3) | Na 13 の下部 | 150 m |
| B - (4) | Na 14 - Na 15 の下部 | 80 m |
| B - (5) | Na 15 の下部 | 100 m |
| B - (6) | Na 16 - Na 17.5 の下部 | 250 ~ 300 m |

B (2) から B (6) の異常は、Na 12 ~ Na 19 にかけて分布する珪化帯と鉍脈群の下部に位置している。この部分の F E 値は他に比べて全体に高く、(1.5% 以上) を示す。

これらの F E の異常のうち、B - (2), - (3), - (6) は地表で把握された鉍脈露頭の下

部延長部に検出された異常である。特に、B-(3)異常は地表下150 mに検出されており、Na 1 3.5とNa 1 4 5の鉱脈の直下に位置するので、これらの鉱脈群は、浅部で硫化鉱物の量を増すものと推定される。B-(2)、B-(6)の異常は地表下250 m前後の深い位置に検出されているが、異常の分布が地表で把握している鉱脈の傾斜方向と同じ方向に延びていることから、鉱脈の延長部を表す異常と考えられる。

AR・ARは全般に、C-A測線と同様の傾向を示しているが、測線の南部で300 ohm-m以下の低AR帯がNa 9の浅部にまで拡大している。一方高AR部はNa 1 1～1 3、Na 1 6～1 9の下部の2ヶ所にまとまりのある分布をしており、B-(2)およびB-(6)のFE異常とほぼ同位置に検出されているのが注目される。

MF：C-A測線よりさらに変化の乏しいパターンとなっており、測線の両端における低AR帯もFE値が小さいために、低MFとなっている。

4-2 モデルシミュレーション

本地区では、測線C-Aにおいて6つのFE異常、測線C-Bにて6つのFE異常が把握された。この中で、主要な異常の分布する測線C-AのNa 6～Na 1 6と測線C-BのNa 9～Na 1 9に対して、第4章3-4で述べる手法を用いてモデルシミュレーションを実施した。

(1) 測線C-A (Na 6～Na 1 6) (Fig. 3-4-16参照)

本測線にはほぼ全域に亘り、ロ・パージェ層の安山岩が分布しており、Na 9～Na 1 1、Na 1 3～Na 1 4およびNa 1 5～Na 1 6には安山岩が、また、Na 1 3付近には流紋岩々脈がそれぞれ把握されている。また、Na 1 1、Na 1 2～Na 1 3には金属鉱物を伴う石英脈が、Na 1 7～Na 1 8には珪化帯が把握されている。

本区間のFE、ARのモデルとしては、地質データ、物性測定の結果を考慮してFig. 3-4-16の(A)に示すようなモデルを設定した。即ち、全域に分布する安山岩は、コード：2としてFE：0.9%、比抵抗(以下“R”と略す)1,700 ohm-mの特性をもたせ、FE異常源としては、コード：3 (FE：2.0%、R：600 ohm-m)およびコード：4 (FE：3.0%、R：600 ohm-m)を設定した。

シミュレーションの結果は、Fig. 3-4-16の(B)にFEを、(C)にARを表示し、それぞれ上段には、フィールドデータ、下段にはシミュレーション結果を対比して表示した。

FEのシミュレーション結果は、Na 8～Na 1 1およびNa 1 2の下部の高FE部では、

ほぼフィールド測定の結果と類似する結果が得られているが、Na 7の下部のFEパターンは若干異なっている。

ARのシミュレーション結果、細部についてはフィールドデータと若干の相異があるが、高AR、低AR部の分布状態は、全体的に合致している。

この結果より、FE異常源すなわち硫化鉱物はNa 8 9の表層部とNa 1 3の浅部に存在することが推定される。

(2) 測線C - B (Na 9 ~ Na 1 9) (Fig. 3 - 4 - 1 7)

本測線も測線C - Aと同様に測線沿いにはロ・バージェ層の安山岩が分布する。Na 1 2 ~ Na 1 3に安山岩々脈が認められ、石英脈はNa 1 2 5, Na 1 3 5, Na 1 4 5およびNa 1 8付近に認められる。

本区間のFE, ARモデル (Fig. 3 - 4 - 1 7の(A)参照) は、安山岩としてコード : 2 (FE : 0.8%, R : 1,500 ohm - m) を浅部に、コード : 7 (FE : 1.5%, R : 1,000 ohm - m) を中 ~ 深部に設定した。FE異常源としては、コード : 3 (FE : 1.8%, R : 400 ohm - m), コード : 6 (FE : 2.5%, R : 1,500 ohm - m) およびコード : 8 (FE : 3.5%, R : 2,500 ohm - m) を設定した。

シミュレーションの結果は、FE, ARともにほぼフィールド測定結果と類似する結果が得られている。したがって、このモデルは妥当なものと考えられるので、FE異常源はNa 1 3 ~ 1 4の表層部と、Na 1 0, Na 1 1 ~ Na 1 3, Na 1 5 ~ 1 6およびNa 1 7 ~ 1 8の中 ~ 深部に存在するものと推定される。

4 - 3 解析結果および考察

測定結果を考慮しモデルシミュレーションを容易にするために測線毎の地質断面図を作成しパネル図 (Fig. 3 - 4 - 1 8) に表示した。このパネル図にはFE 1.5%と1.7%以上の異常域を重ねて表示して地質および鉱化帯とFE異常との関係を考察した。またFE異常と地表で把握されている珪化帯と鉱脈を平面図に表現した (Fig. 3 - 4 - 1 9)。

これらの図面とモデルシミュレーションの結果を考察すると次の事項が指摘される。

(1) 地表で把握している鉱脈と直接対応がつくFE異常としては、

- | | | | | |
|-----|-----------|---------|--------|----------|
| (a) | A - (5)異常 | 測線C - A | Na 1 1 | 地表下100 m |
| (b) | A - (6)異常 | 測線C - A | Na 1 3 | 地表下150 m |
| (c) | B - (3)異常 | 測線C - B | Na 1 3 | 地表下150 m |

が指摘される。

これらの異常は17～22%にFE値を示しており、浅部に検出されている割に比較的低いFE値であると言える。この理由としては鉍脈(脈幅 m)または鉍化帯の規模に対して測定間隔が100 m と大きいこと、即ち電極間隔に対して相対的に小規模なターゲットと考えられるからである。

(2) A-(2), A-(3), B-(2)およびB-(6)のFE異常は、地表下250～300 m の比較的深部で検出された異常である。これらの異常はそれぞれ、測線C-AのNa55, Na6.5, 測線C-BのNa13, Na18付近に把握されている鉍脈の下部延長部に位置しており、各鉍脈深部の硫化鉍物によって生じた異常と考えられる。したがって、これらの鉍脈は浅部では硫化鉍物の含有量は少なく、鉍化帯の容積も大きいものとは考えられないが、中～深部では硫化鉍物の鉍況の好転と鉍量の増加が期待される。特にB-(6)異常は脈状鉍床の典型的なFEパターンに近い。

(3) 測線C-Aで検出されたA-(5)およびA-(6)異常は測線C-Bで把握されたB-(1)およびB-(2)異常にそれぞれ対応しており、同じ鉍脈を異常源とするものと考えられる(Fig. 3-4-19解析図参照)。

これらの異常胚胎深度を比較すると測線C-Bで検出されたB-(1)およびB-(2)異常は測線C-AのA-(5), A-(6)異常に比べいずれも深部に検出されている。したがって鉍脈のプランジは東落しであることが推定される。

(4) 測線C-B上では、B-(4)およびB-(5)の2異常に対応する鉍脈は地表部では把握されていない。しかし同異常の地表推定位置の西延長上(測線C-AのNa15付近)にはマンサーノ北部鉍脈群が確認されている。

これらのことから、同鉍脈群は、測線C-A付近から東にプランジした鉍脈群と推定され、測線C-B上の深部で硫化鉍脈として発達しているものと解される。B-(4)およびB-(5)の異常はその硫化鉍脈を反映しているものと解釈される。

(5) A-(1)異常は地下水による異常か潜頭性の鉍脈に依る異常か明らかではないが、前者の理由とすれば測線C-Bの南部は地形、地質とも測線C-Aの南部と同じ条件下にあるので、測線C-B上でFE異常が検出されるはずであるが、異常は検出されていない。したがって後者の理由によって異常が生じたものと考えた方が妥当であろう。この異常域は河川堆積物に覆われており、同堆積物の下部に潜頭性鉍脈群の賦存が期待される。

(6) 本調査の結果、合計12個の異常が把握されたが、F E異常値の大きさ、異常パターンを評価し、さらにモデルシミュレーションの結果等を考慮して、これらのF E異常を評価すると次の3異常が最も信頼度の高いものとして指摘できる。

| (異常名) | (鉍脈名) | (異常位置) |
|------------|------------|----------------|
| I) A - 6 | マンサーノ鉍脈群 | 測線C - A No 1 3 |
| II) B - 3 | マンサーノ北部鉍脈群 | 測線C - B No 1 3 |
| III) B - 6 | マンサーノ北部鉍脈群 | 測線C - B No 1 7 |

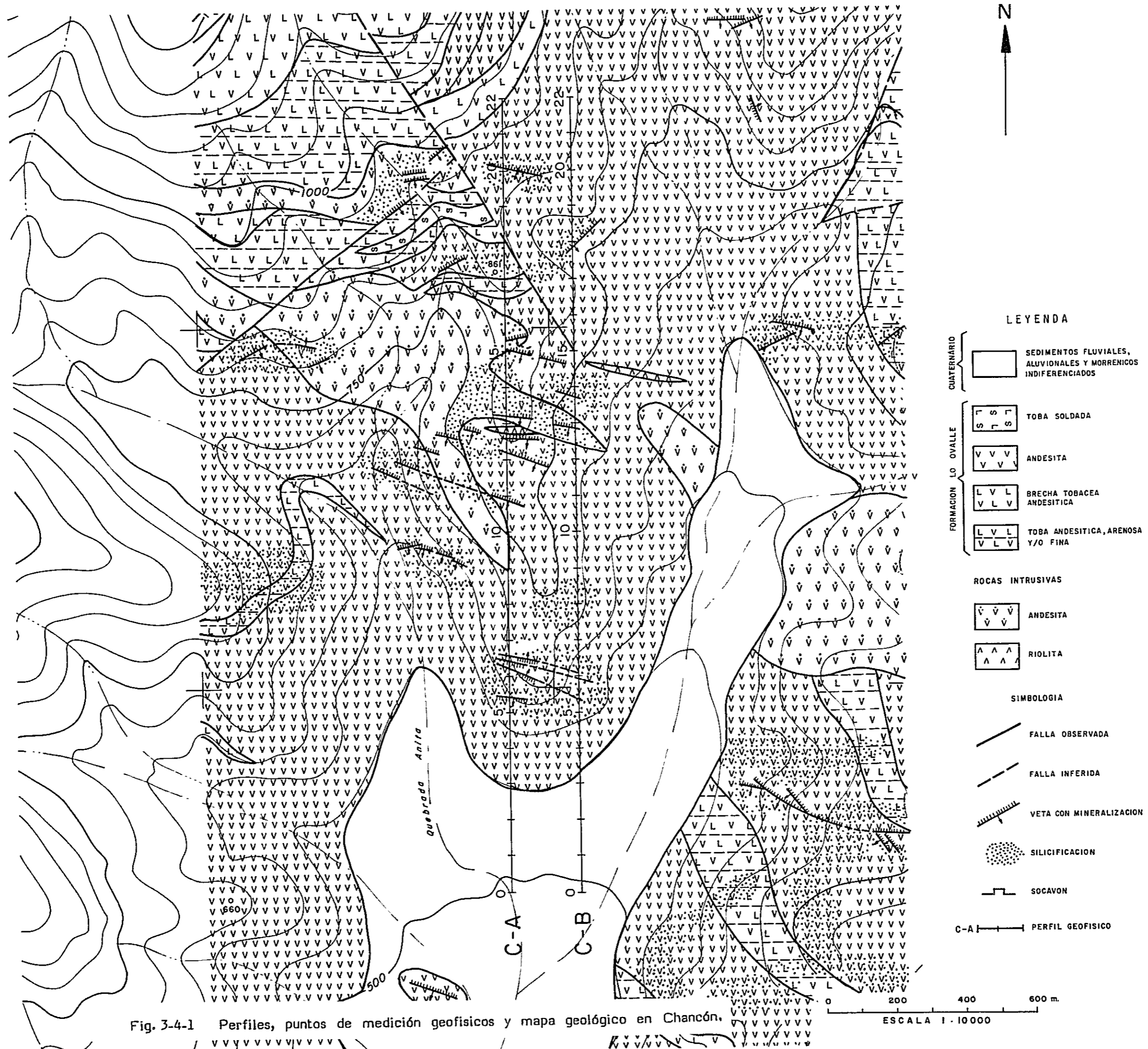


Fig. 3-4-1 Perfiles, puntos de medición geofisicos y mapa geológico en Chancón.

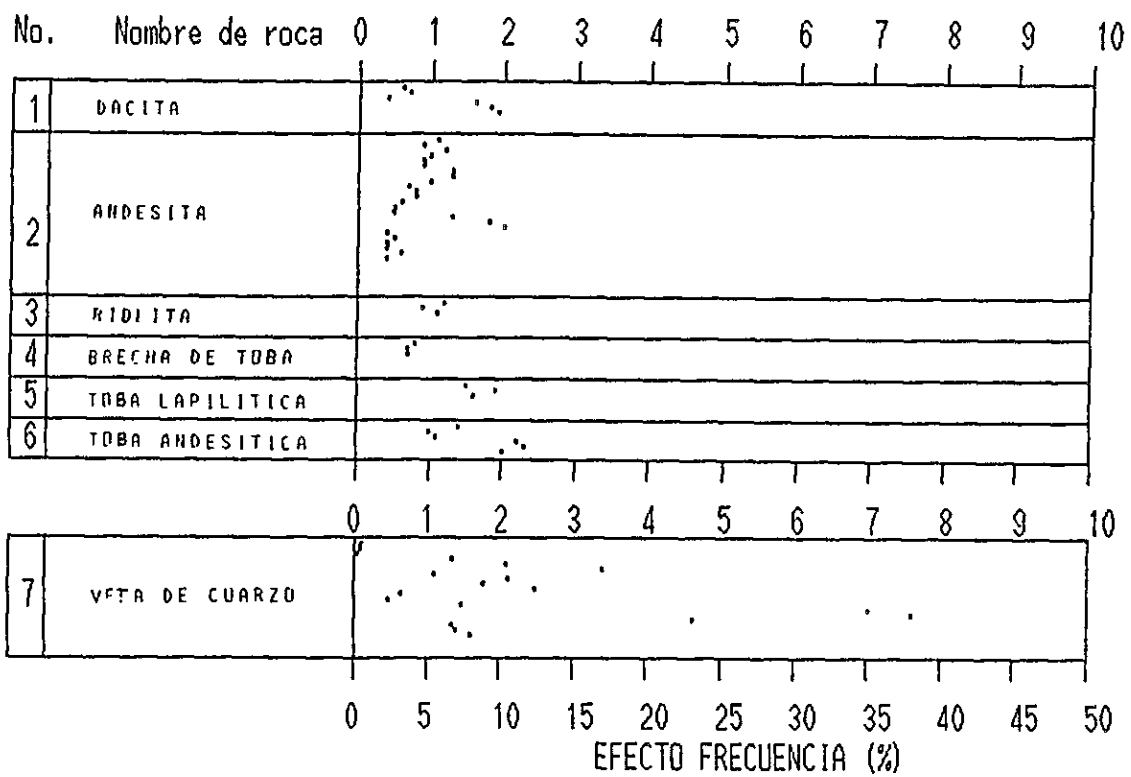


Fig. 3-4-2 Resumen valores de E.F. en muestra en Chancón

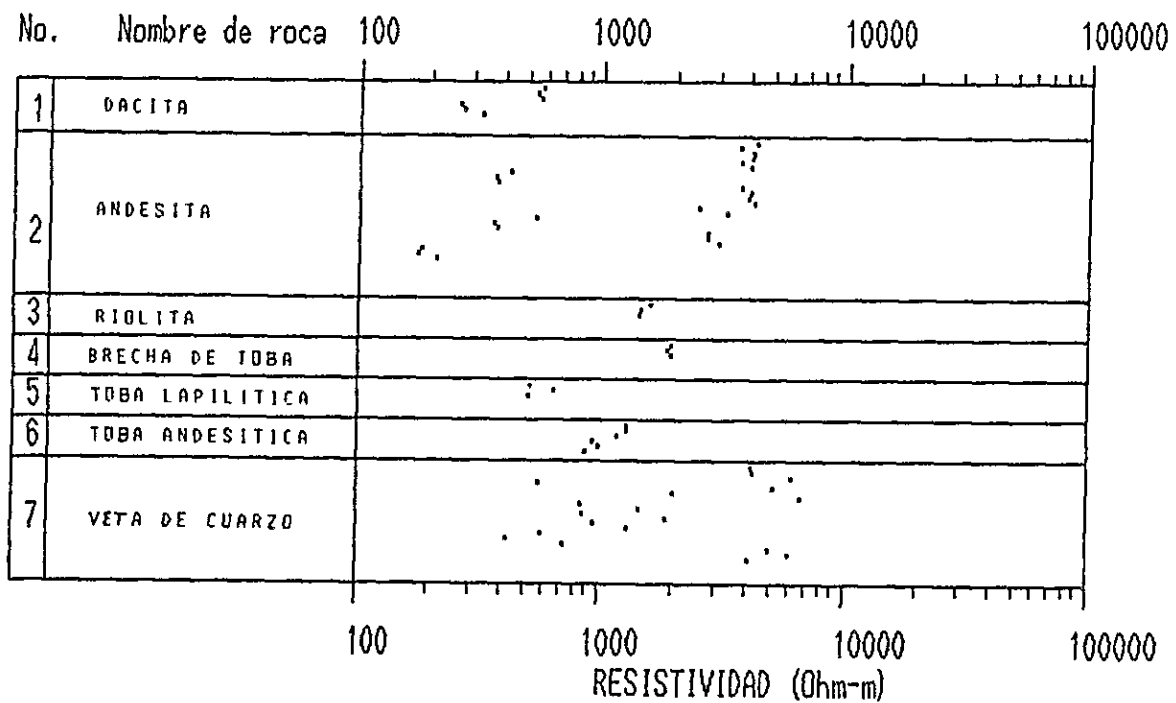


Fig. 3-4-3 Resumen valores de resistividad en muestra en Chancón

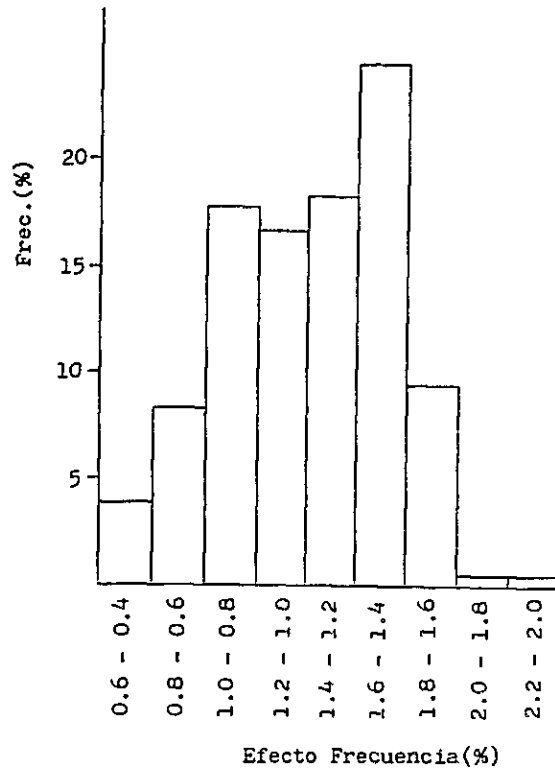


Fig. 3-4-4 Histograma de distribución de efecto frecuencia

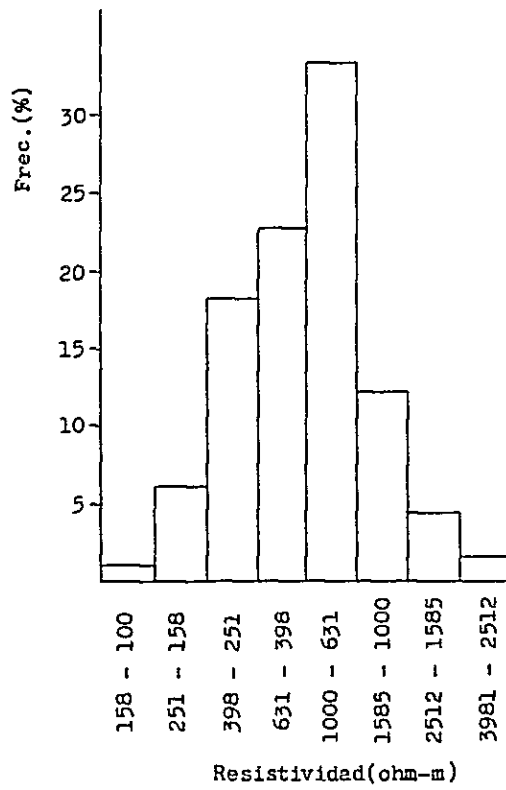


Fig. 3-4-5 Histograma de distribución de resistividad

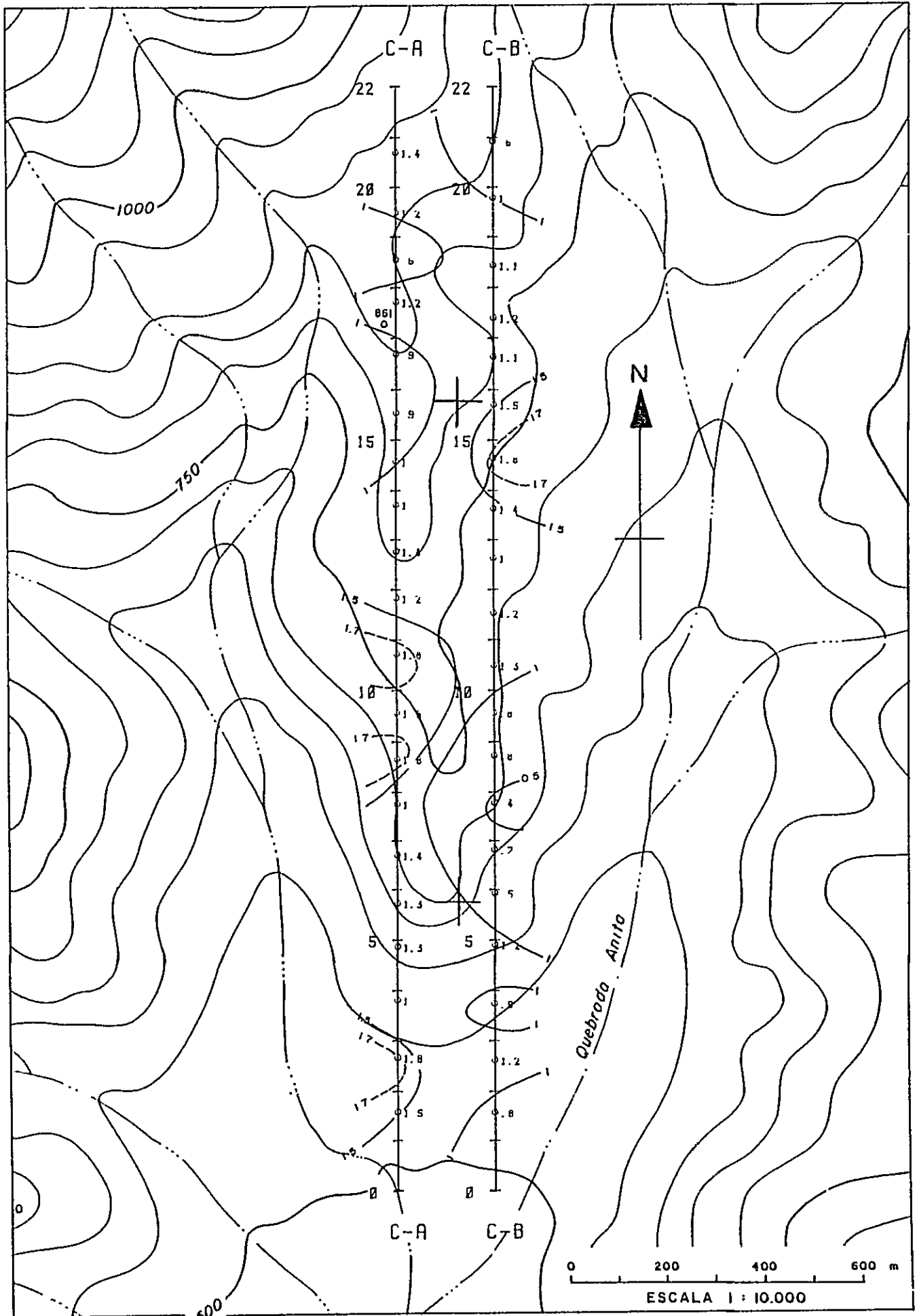


Fig. 3-4-8 Planta (n=1) de efecto frecuencia

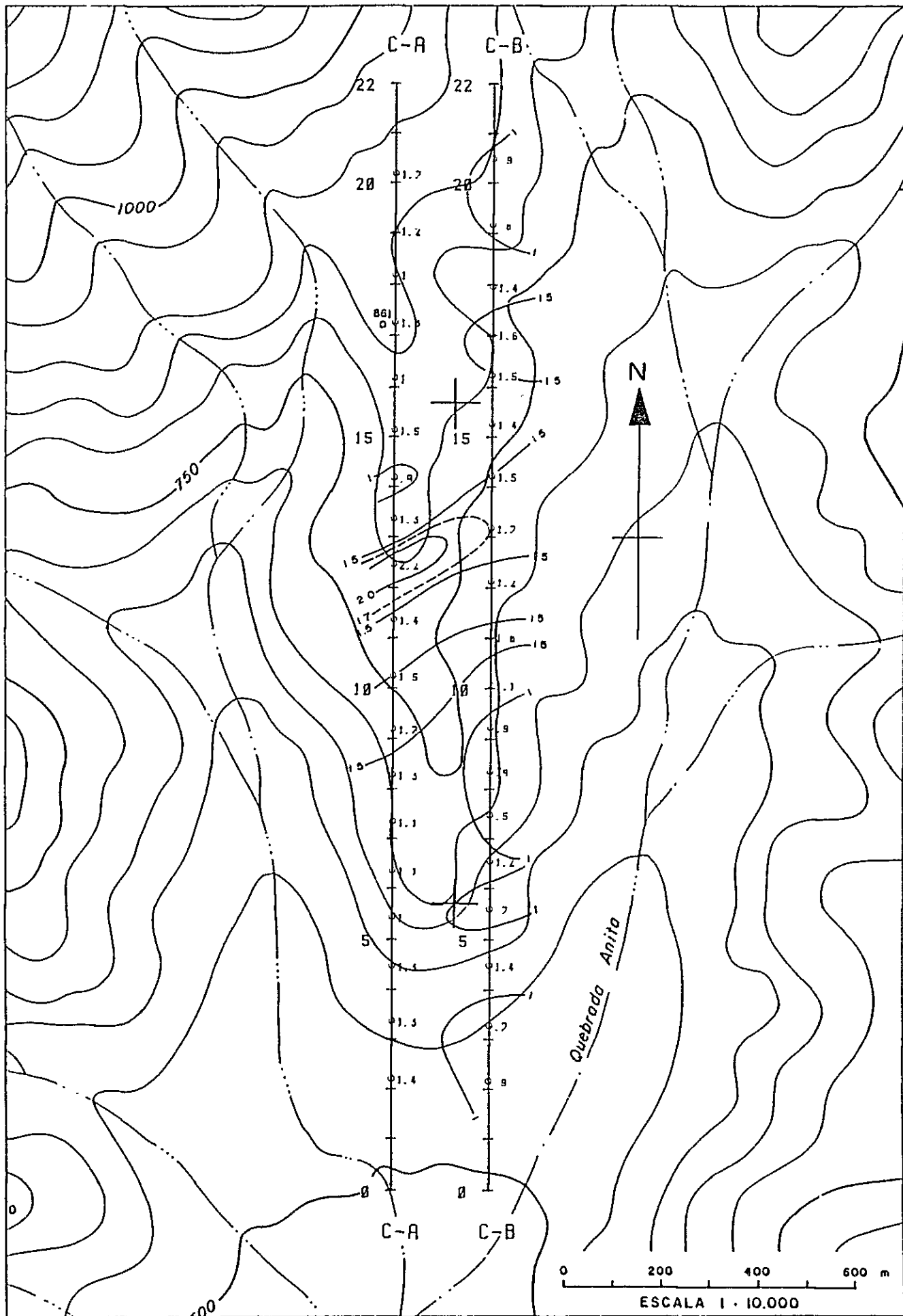


Fig. 3.4-9 Planta (n=2) de efecto frecuencia

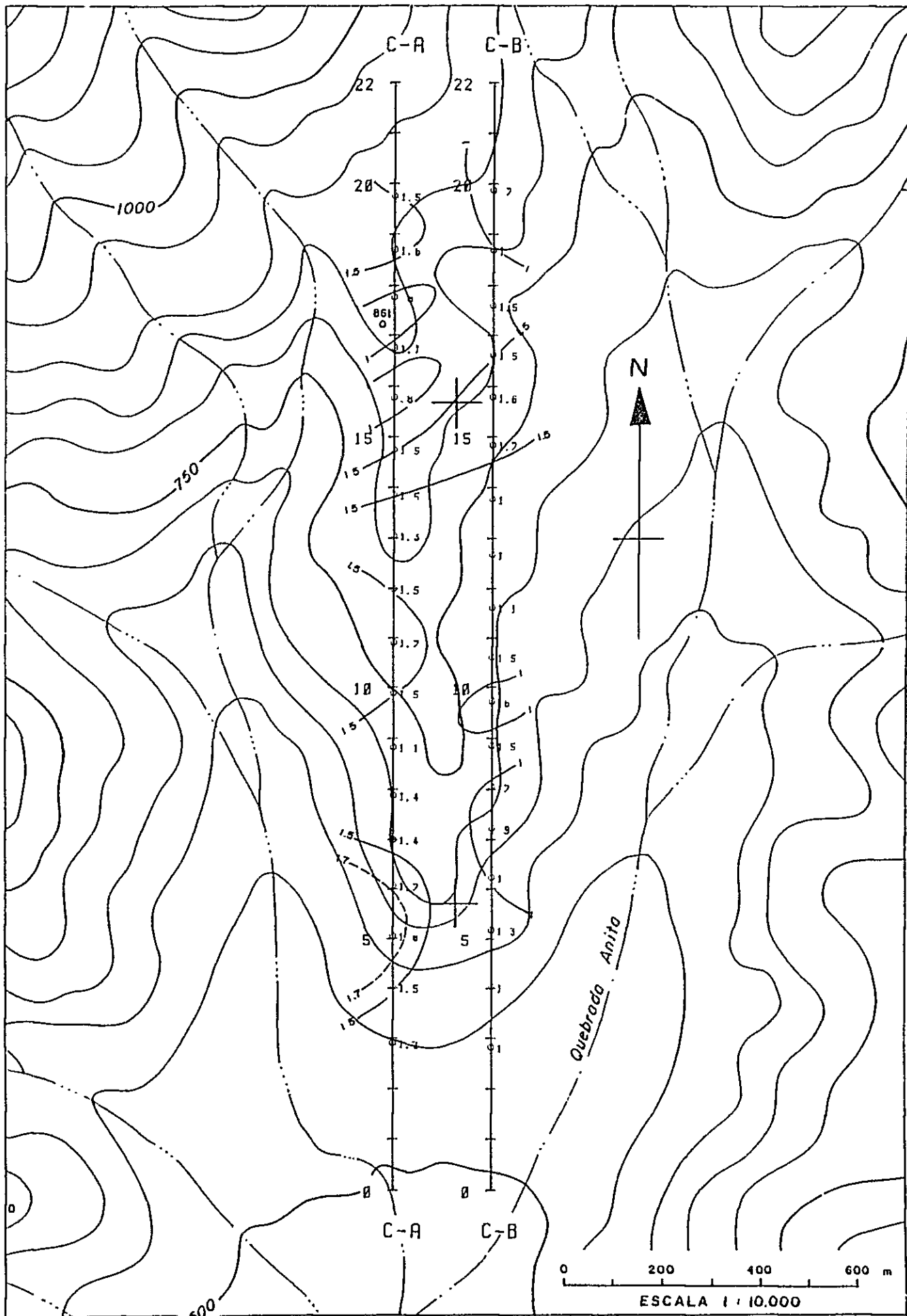


Fig. 3-4-10 Planta (n=3) de efecto frecuencia

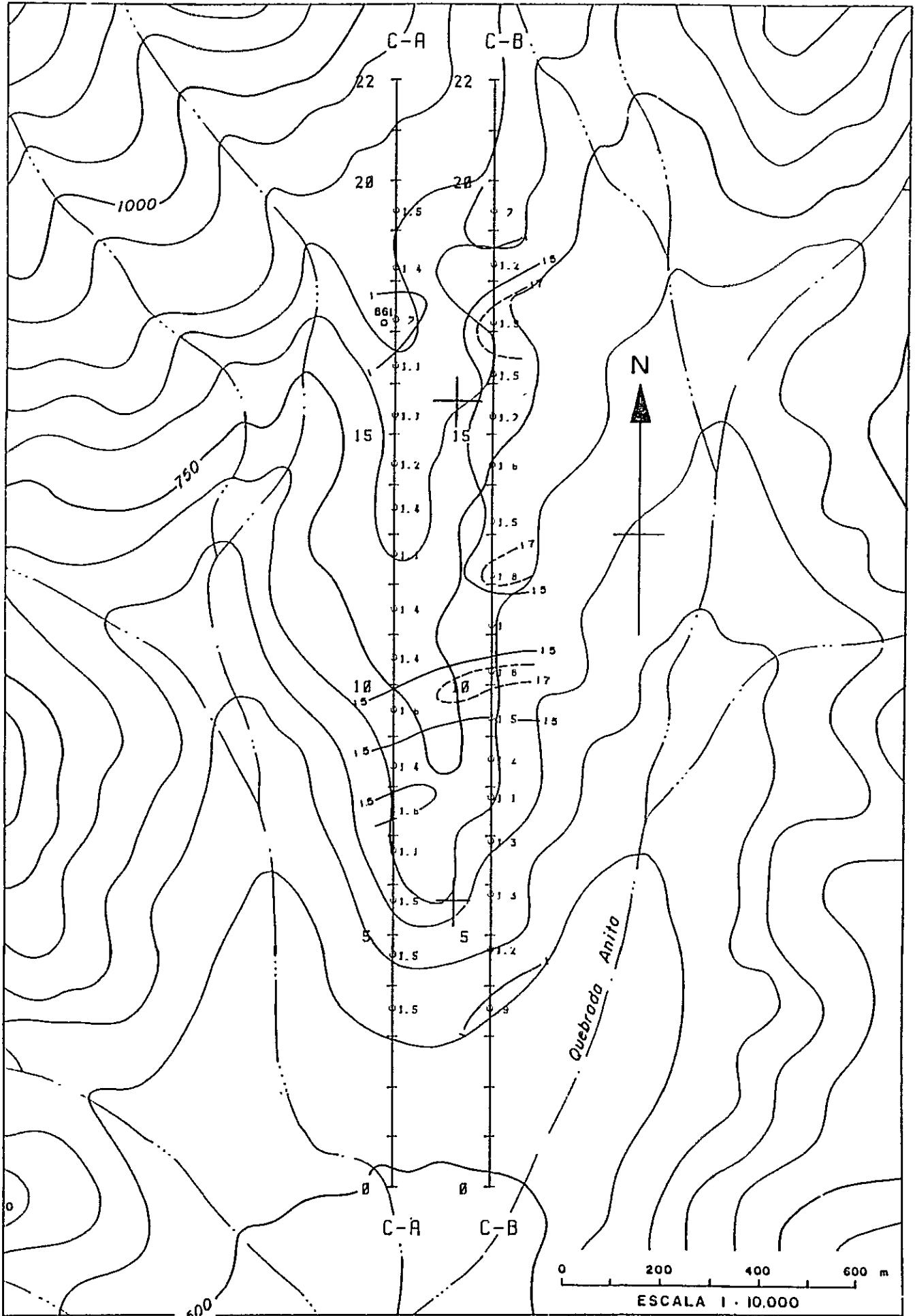


Fig. 3-4-11 Planta (n=4) de efecto frecuencia

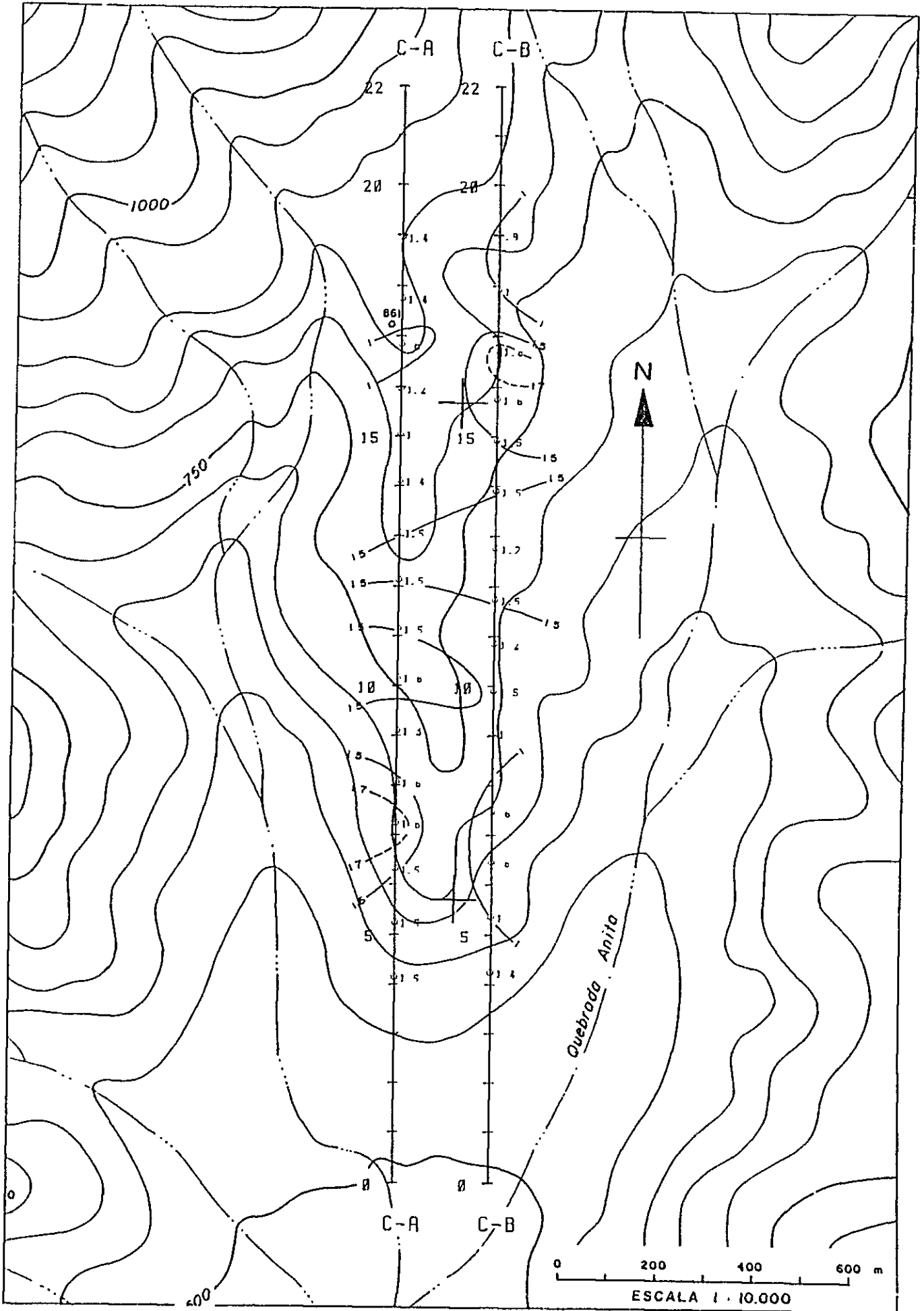


Fig. 3-4-12 Planta (n=5) de efecto frecuencia

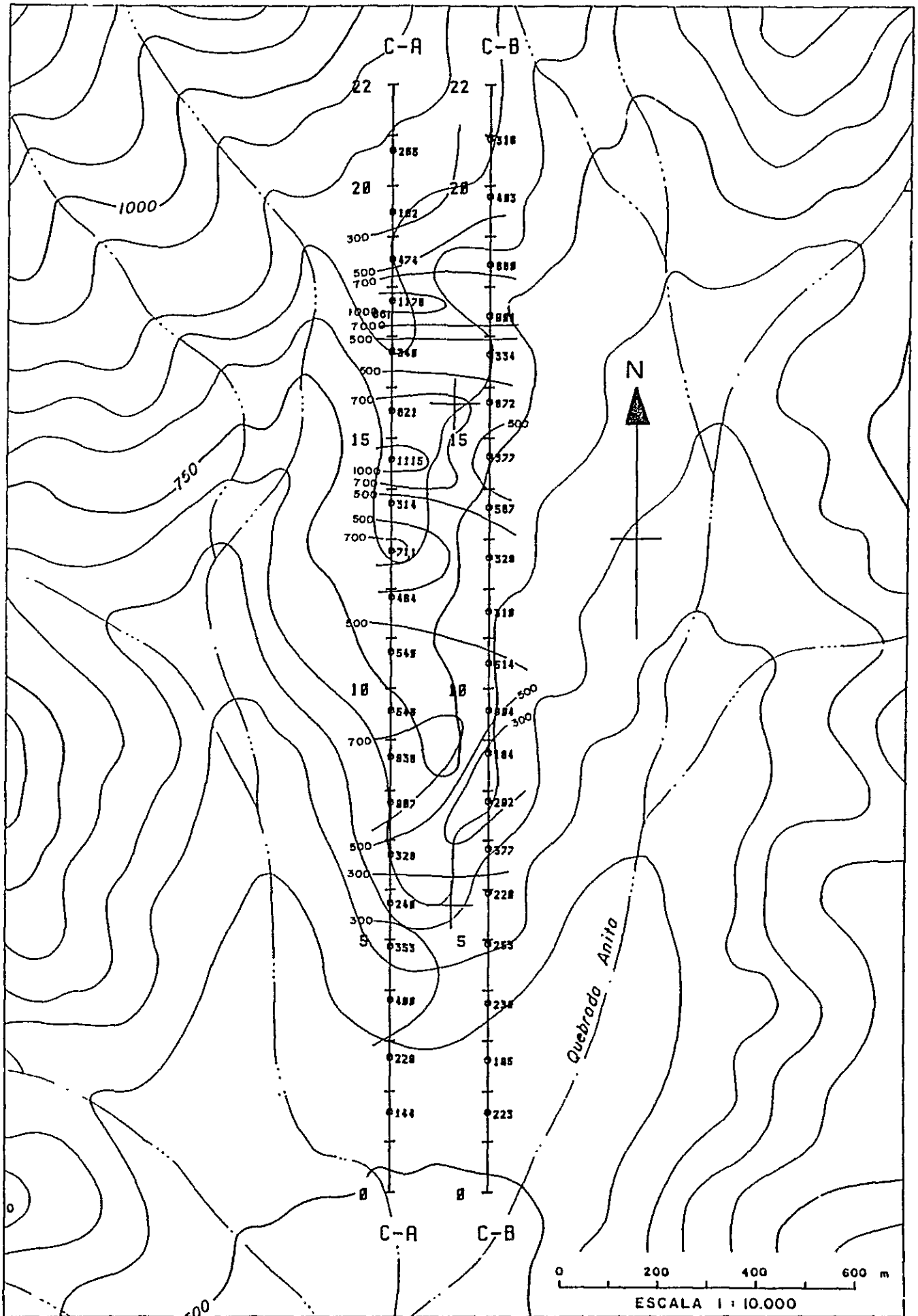


Fig. 3-4-13 Planta (n=1) de resistividad

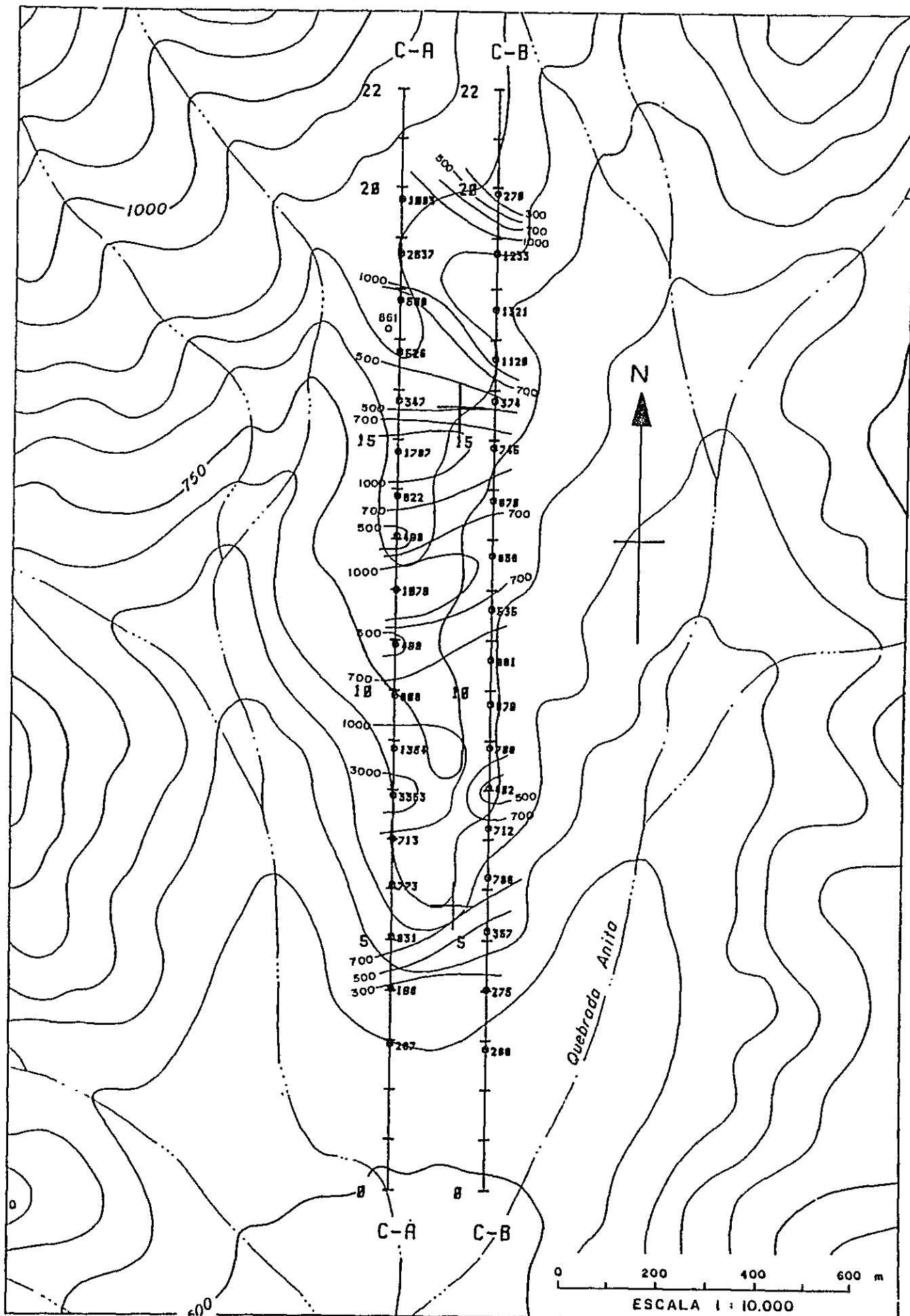


Fig. 3-4-14 Planta (n=3) de resistividad

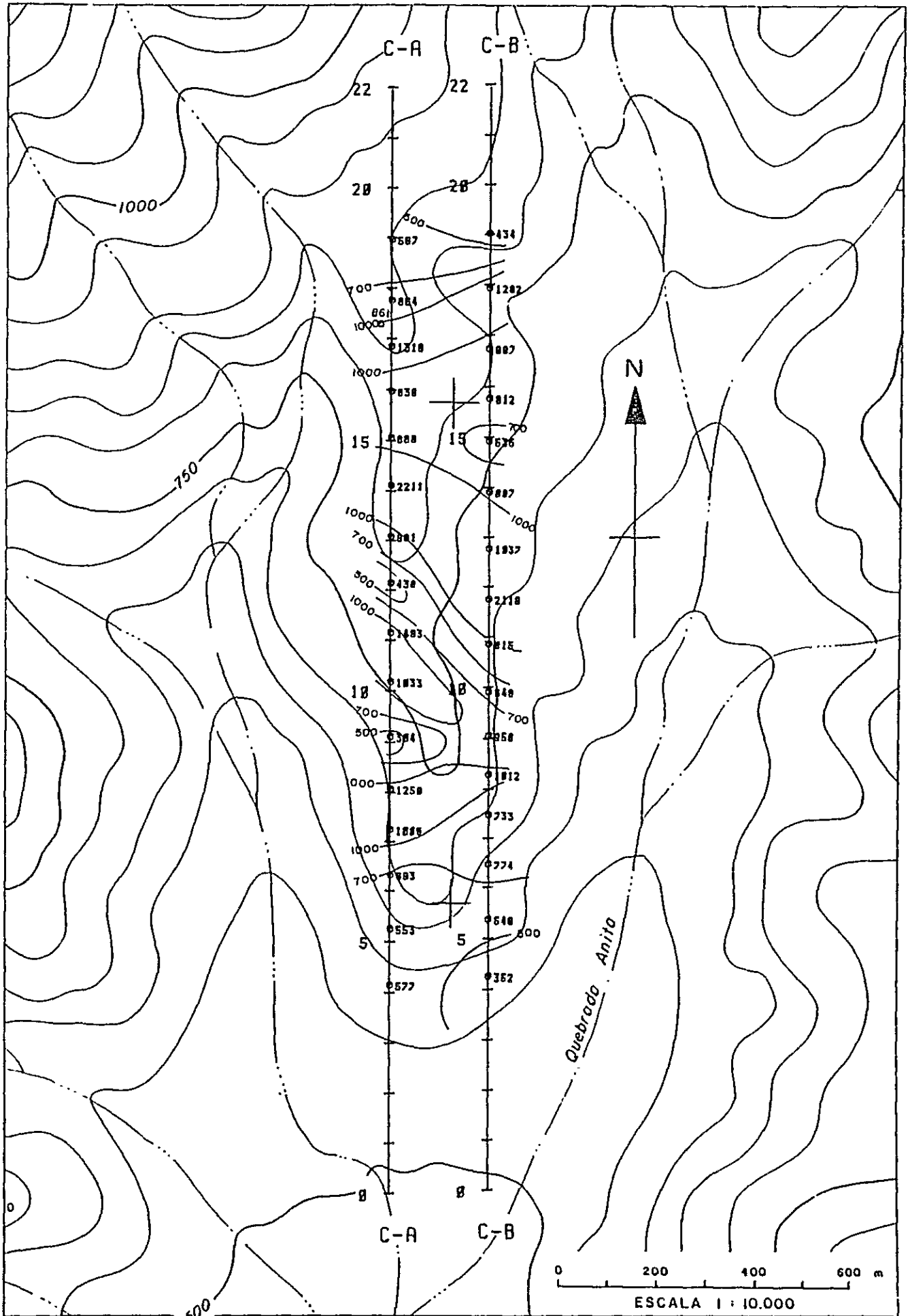
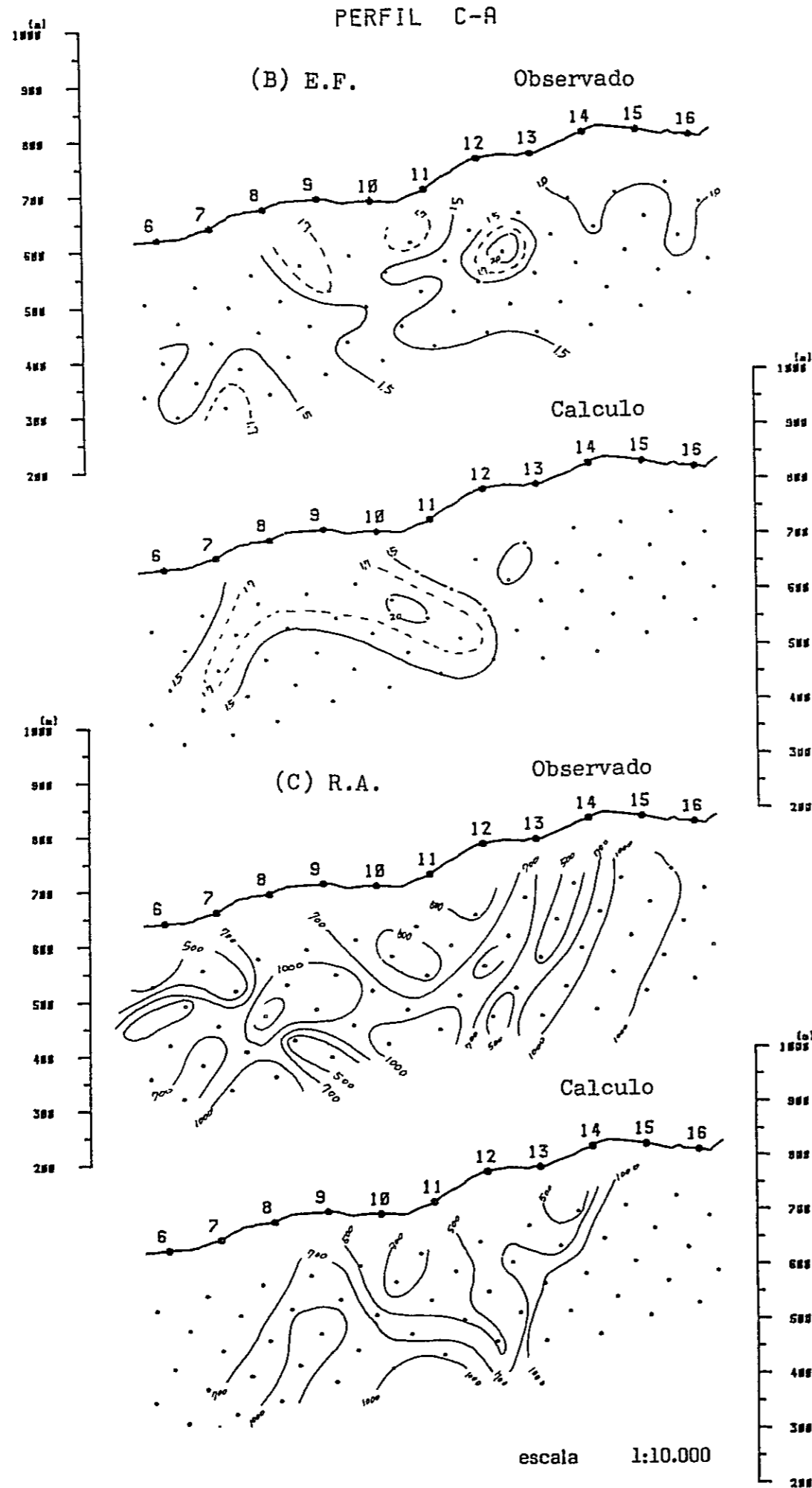


Fig. 3-4-15 Planta (n=5) de resistividad



INDUCED POLARIZATION

MODEL NO. C-A-22

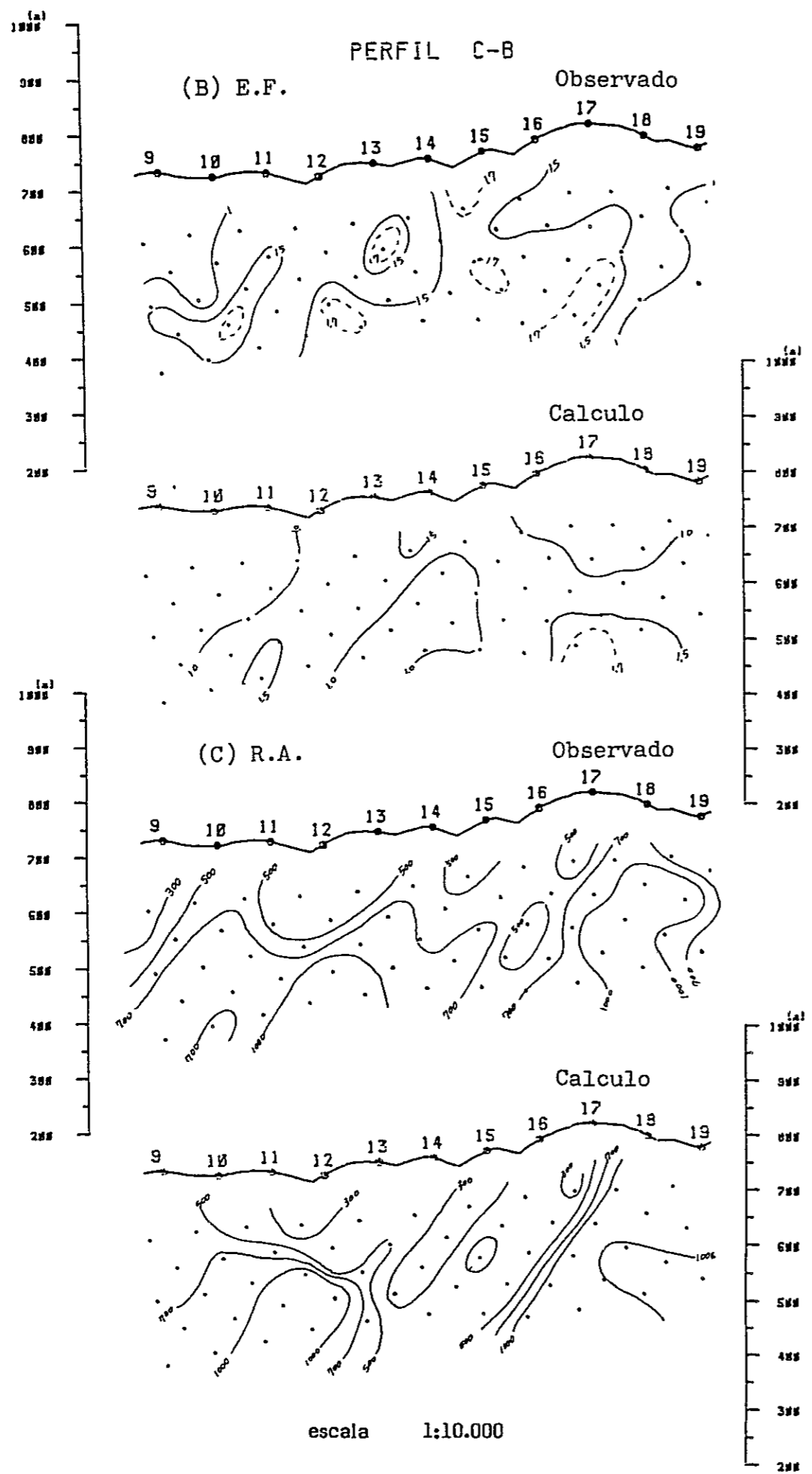
| | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|-----|---------|
| 1 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 122 200 |
| 2 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 011 122 | 222 | 222 |
| 3 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 001 | 111 | 111 | 222 | 222 |
| 4 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 111 | 111 | 112 | 222 | 222 |
| 5 | 000 | 000 | 333 | 311 | 111 | 111 | 111 | 111 | 122 | 222 | 222 |
| 6 | 000 | 113 | 333 | 311 | 113 | 111 | 142 | 222 | 222 | 222 | 222 |
| 7 | 111 | 113 | 333 | 311 | 131 | 111 | 142 | 222 | 222 | 222 | 222 |
| 8 | 111 | 222 | 333 | 311 | 111 | 111 | 112 | 222 | 222 | 222 | 222 |
| 9 | 222 | 222 | 333 | 311 | 111 | 122 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 |
| 10 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 |
| 11 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 |
| 12 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 |
| 13 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 |
| 14 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 |
| 15 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 |
| 16 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 |

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

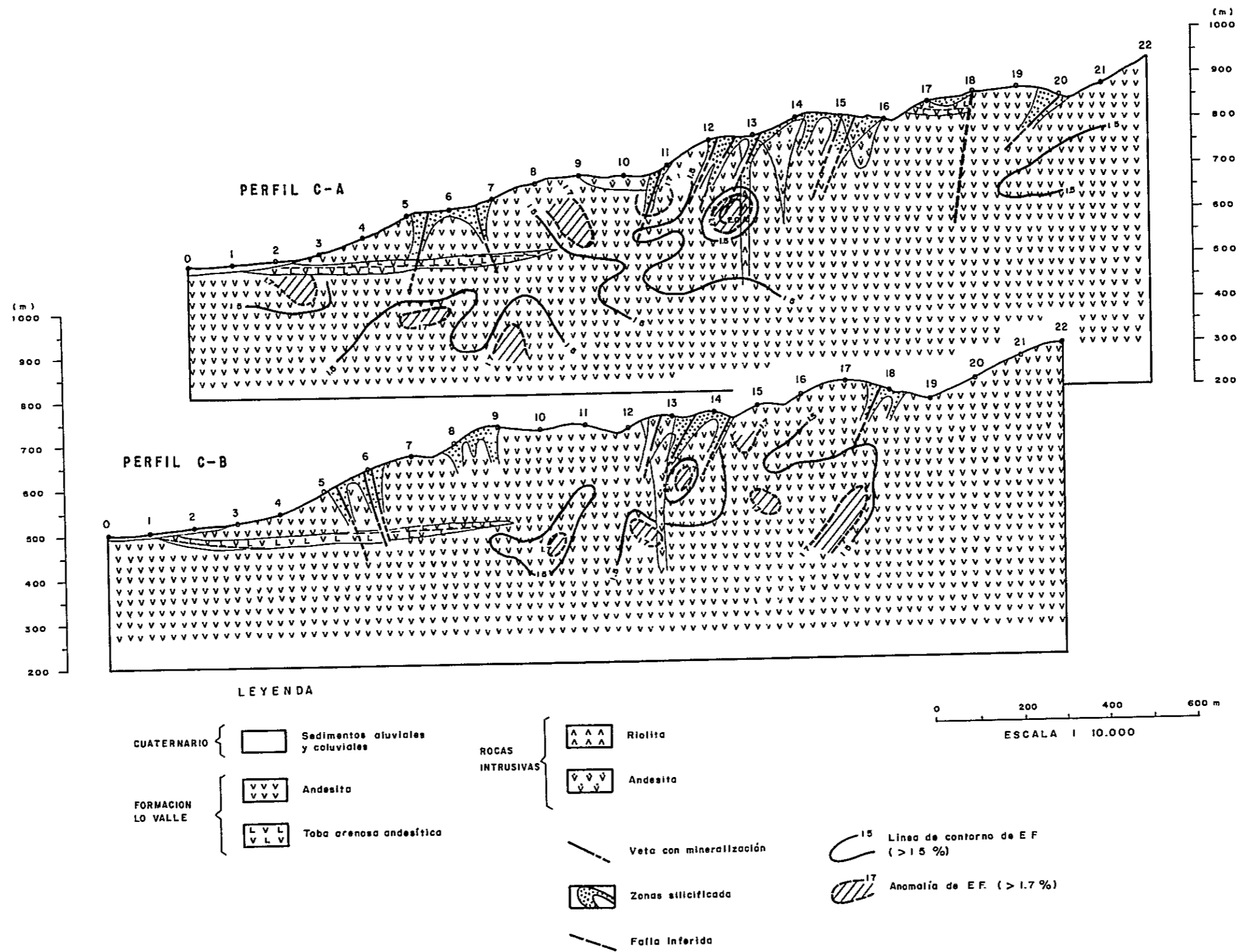


Fig. 3-4-18 Diagrama de paneles de anomalía de E.F. y sección geológica

第4章 ロサリオ・デ・レンゴ鉱床物理探査（IP法）

第4章 ロサリオ・デ・レンゴ鉱床物理探査（IP法）

1. 調査概要

第2年次に実施された地質調査の結果、Ⅱ区域北部では、ロサリオ・デ・レンゴ鉱床が有望地区として抽出された。本鉱床は石英安山岩斑岩を中心とした銅、モリブデンのポーフィリー・カッパー型の鉱床で、鉱床の外かくのプロピライト変質帯の広がり、鉱床の広がり、 $4.4\text{ km} \times 1.3\text{ km}$ を有しており、鉱床中心部には、銅、モリブデンを伴ったポタッシュ変質帯とその外側に広くフィリック変質帯が広がっている。鉱床南部は初生硫化帯となっており、同北部には、溶脱帯が形成されている。これらのことから、本鉱床の北部を中心に鉱化変質帯の広がり、溶脱帯の下部の二次富化帯および初生帯の状況把握のためにIP探査が実施された。

調査測線（Fig 4-1 参照）

本鉱床のフィリック変質帯がほぼN-S方向に広がっていることと地形条件を考慮し、調査測線の配置はN52°E方向に2kmの測線を8測線配置し、測線総延長1.6kmとした。

測線間隔は原則として200mであるが、一部地形条件が厳しいため、測線R-DとR-Eでは170m、測線R-EとR-Fでは230m間隔となっている。

2. 調査方法

2-1 測定方法

本調査で適用したIP法の測定仕様は下記の通りである。

- (1) 使用周波数：0.3および30 Hz
- (2) 電極配置：Dipole - Dipole 電極配置
- (3) 電極間隔： $a = 100\text{ m}$
- (4) 電極隔離係数： $n = 1 \sim 5$
- (5) 測線間隔：200 m

2-2 測定機器

本調査で使用した測定機器は、下記の通りである。

(1) 送信機

名称・型名：IP送信機 Model 8104T

製 作 所：千葉電子研究所

定 格・入力電圧 AC 115 V ± 2.5 V, 400 Hz

出力電圧 200 V ~ 800 V

出力電流 0.1 A ~ 2.5 A

周波数 0.1, 0.3, 1.0, 3.0 Hz

(2) エンジン発電機

名称・型名：IP発電機 Model IPC-7

製 作 所：Scintrex Limited, CANADA

定 格・出力 2.5 KVA, 単相

出力電圧 110 V, 400 Hz

エンジン 8 HP, Briggs and Stratton

(3) 受信機

名称・型名：IP受信機 Model YDC 7505-B

製 作 所 横浜電子研究所

定 格 入力電圧 0.1 mV ~ 10 V

周波数 0.1, 0.3, 1, 3 Hz

入力抵抗 10 M ohm

(4) 電流電極

ステンレス製丸棒 50 cm (L) × 10 mm (φ)

銅 板：5.8 cm × 2.5 cm × 0.2 mm

鉄 板：6.5 cm × 3.7 cm × 0.5 mm

(5) 電位電極

素 焼 壺 (銅棒 - 硫酸銅溶液)

(6) 送・受信機較正器

名称・型名 IPチェンカ 522A

周波数：0.1, 0.3, 1, 3, 10 Hz (±1/1000)

FE (%)：0, ±5, ±15, ±50%

出力電圧：0.3, 1, 3, 10, 30, 100, 300, 1000 mV

3. データ処理および解析方法

3-1 測定結果の処理方法

観測された値から、下記の方法で、見掛比抵抗 (AR)、周波数効果 (FE)、金属伝導係数 (MF) が求められる。

(1) 見掛比抵抗 (AR)

大地の見掛比抵抗は、次式により算出される。

$$AR = K \cdot \Delta V_3 / I \text{ (ohm-m)}$$

ここに、 K : 電極係数

ΔV_3 : 3 Hz における電位電極間の電位差 (Volt)

I : 送信電流 (Amp)

K は電流電極 (C₁ - C₂) と電位電極 (P₁ - P₂) の距離の関数で、

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

本調査では、同軸型の Dipole - Dipole 配置を用いており、K は次式に変形できる。

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

ここで、 π : 円周率 (3.1415……)

a : 電極間隔 (100 m)

n : 電極隔離係数 (1. 2. 3. 4. 5)

(2) 周波数効果 (FE)

$$FE = \frac{\Delta V_{0.3} - \Delta V_3}{\Delta V_3} \times 100 \text{ (\%)}$$

$$= \frac{AR_{0.3} - AR_3}{AR_3} \times 100 \text{ (\%)}$$

ここに、 $\Delta V_{0.3}$: 0.3 Hz における電位電極間の電位差 (V)

ΔV_3 : 3 Hz における電位電極間の電位差 (V)

$AR_{0.3}$: 0.3 Hz における見掛比抵抗 (ohm-m)

AR_3 : 3 Hz における見掛比抵抗 (ohm-m)

なお、FE は測定方法の項で述べたように、受信機のメータで直読される。

(3) 金属伝導係数 (MF)

野外の測定で得られるデータは、上記(1), (2)のAR, FEであるが、金属の硫化鉄は一般に高FE:低ARを示すことが多く、これらの特徴を強調させるために金属伝導係数(MF)を次式で定義している。

$$MF = \frac{FE}{AR_3} \times 1,000 \text{ (\% / ohm-m)}$$

以上の計算式によって求められたAR, FE, MF値は、測線断面図と平面図に表示される。断面図に表示する方法は、Fig. 4-3-1に示すように、送信、受信のそれぞれの中点を結ぶ直線を底辺とする直角二等辺三角形の頂点に、データをプロットするものである。断面図では深度方向の異常の分布状況が把握される。後者の平面図に表示されるものは、地表からの一定深度、例えば、 $n=3$ (200m)における断面図上のプロット点を平面図上に投影してデータを表示するもので、異常の平面的な広がりを把握するために利用される。

3-2 地形補正

Dipole - Dipole 電極配置は、見掛比抵抗に地形の影響が強く現われることが知られている。すなわち、山型地形におけるARは、実際の値より大きく、谷型地形では小さな値となる (Fig. 4-3-2, a) 参照)。

本調査においては、チャンコン、ロサリオ・デ・レンゴ両地区ともARに地形の影響が認められた。したがって、フィールドデータのままである比抵抗分布の特徴が把握できないため、ARの地形補正を実施した。

ARの地形補正としては、三次元的に地形モデルを作り、水槽で実測する方法、二次元的に導電紙(アナライザペーパー)で実測する方法および電子計算機による方法等があるが、ここでは、任意な地形断面のAR補正量が比較的容易に求められる導電紙で実施する方法を採用した。

この方法では、導電紙で地形断面を作り、現場作業と同様の電極配置と手順により室内測定を行って見掛比抵抗を求める。なお、測線の両端ではエッジの影響が出るため、両端の地形を約500mずつ地形断面を延長している。

Dipole - Dipole 配置による二次元見掛比抵抗は、次式により算出される。

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

ここで、 I : 送信電流 (A)

ΔV : 受信電位 (V)

n : 電極隔離係数

導電紙の固有比抵抗に対する見掛比抵抗の比“ C ”は地形の影響を示す量で、地形補正值と呼ばれる。

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

ここに、 ρ_a : 地形断面の見掛比抵抗 (ohm-m)

ρ_0 : 導電紙の固有比抵抗 (ohm-m)

現場で得られた見掛比抵抗 AR_t を地形補正值 C で除算することにより、地形補正後の見掛比抵抗 AR_0 が得られる。

$$AR_0 = \frac{AR_t}{C}$$

Fig. 4-3-3 に導電紙を用いた地形補正の測定概念図を示す。

3-3 物性測定

現場測定で得られる AR 、 FE 分布を解析し、地下構造、鉱化帯の分布状況を推定するためには、調査地に分布する岩石の真の比抵抗、 FE 値を知ることが重要である。特に電子計算機によるシミュレーション解析には欠かせないデータである。このために、地表に分布する代表的な岩石試料の採取を行い、統計的な処理を施し、岩石の比抵抗、 FE 特性を把握した。

(1) 測定装置

(a) 送信機

名称・型名 : Constant Current Pulse Generator Model 801

製作所 : Burr-Brown U.S.A

定 格 : 出力電流 ; $1 \mu A \sim 11 mA$ 4 step

出力周波数 ; $0.01 \sim 1100 Hz$ 5 step

入力電圧； 115 ± 10 V， $50 \sim 440$ Hz

(b) 受信機

名称・型名：IP受信機 Model YDC 7505-B

製作所：横浜電子研究所

定 格：入力電圧 0.1 mV ~ 10 V

周波数 0.1 ， 0.3 ， 1 ， 3 Hz

入力抵抗 10 M ohm

(2) 測定方法

採取した岩石試料は原則として、一辺 5 cmの立方体に整形したのち 24 時間以上水に浸し、飽和湿潤状態にしてから測定に供した。測定装置の模式概念図をFig. 4-3-4に示す。

使用した電極は、銅板を布で包んだもので、水を含ませている。電極をセロトした試料は、アクリル製の容器に収納して密閉し、測定中に試料、電極等が乾燥しないよう考慮した。

使用した周波数は 0.3 Hz および 3 Hz で、比抵抗は 3 Hz における電圧値を用いて算出した。電流値は電流密度を小さくし電極分極を低く押えるため、原則として 2 μ A を使用したもので、電流密度は 0.08 μ A/cm²である。

3-4 解析方法

解析方法は、定性的な解析方法と定量的な解析方法に分けられる。前者は、各種の補正を施したフィールドデータを図化した各測線毎の断面図およびFE，AR平面図をもとに、地質調査，地化学探査，その他の物理探査などのデータと比較検討して，異常域を抽出し，深部への連続性や平面的な分布状況を把握するものである。後者は，異常源の規模と深度を解析する方法である。それには地質構造と異常源の規模を想定してモデルを設定し，計算機を用いてシミュレーションを行い，その結果をフィールドデータと比較検討し，モデルの妥当性を考察することにより，異常源の規模と深度を解析する方法である。

本調査では，二次元によるモデルシミュレーションを実施している。データ処理および解析の手順を流れ図に表わし，Fig. 4-3-5に示した。

4. 調査結果

4-1 物性測定結果

本地区で物性測定を行った岩石試料は、39個で、の中には、調査地域の南南東約500 mに位置するロサリオ・デ・レンゴ鉱床の坑道より採取した資料が8個含まれる(試料No R-30~R-37)。試料採取位置はFig. 4-4-25に図示し、測定結果をTab. 4-1-1に一覧した。また、岩石別にFE, 比抵抗の分析状況をまとめ、Tab. 4-1-2およびFig. 4-4-1, Fig. 4-4-2に示した。

岩石試料物性測定の結果から、本調査地区の岩石および鉱石に関して、次の事項が指摘される。

(1) 石英安山斑岩 (Pórfido dacítico)

本岩は、地域の中央部から南部にかけて分布する貫入岩で、FE値は0.5~3.0%の範囲にあって、平均値は1.8%を示す。比抵抗値は、818~8,400 ohm-mの広範囲に分布し、平均値は2555 ohm-mである。同岩体の中央部で採取した試料R-10は高FE, 中比抵抗で、岩体より離れた所で採取した試料R-11が低FE値(0.6%), 高比抵抗値(7,167 ohm-m)を示す。

(2) アファニテック安山岩 (Andesita afanítica)

本岩は、調査地域の西南部を広く覆っている。物性測定の結果では、FE値は0.4~2.1%の範囲にあり、平均値は1.0%を示す。比抵抗値は、3,325~10,308 ohm-mの範囲にあり、また平均値は6,823 ohm-mの比較的高い比抵抗値を示す。

(3) 安山岩質凝灰岩 (Toba andesítica)

本岩は(2)と同様に、安山岩の溶岩分布域で採取されたもので、FE値は、1.0~1.9%の範囲に分布し、平均値は1.4%である。比抵抗値は、2,720~5,500 ohm-mの範囲にあり、平均で3,996 ohm-mを示す。これらの特性は、ほぼ(2)と同じ特性を示すものと言える。

(4) トーナライト (Tonalita)

本岩のFE値は、0.5~1.4%の範囲にあって、平均値は1.0を示しており、バラツキの少ない低い値と言える。一方、比抵抗値は4,500~8,975 ohm-mの範囲にあり、平均値は6,558 ohm-mで、他の岩石と類似した値を示す。

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

| MUESTRA 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 | 0.9 |
| | | 9310.0 | 0.4 | 0.0 |
| R- 5 | GRANODIORITA PROMEDIO | 7280.0 | 0.8 | 0.1 |
| | | 6600.0 | 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 | 0.4 |
| | | 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 O C A | RESISTIVIDAD (OHM-M) | E F (%) | F M (1000·EF/RESIS.) |
|-------------|-----------------------------------|-------------------------|--------------|-------------------------|
| R- 10 | PORFIDO DACITICO PROMEDIO | 3625.0 | 3.0 | 0.8 |
| | | 2333.0 | 2.8 | 1.2 |
| | | 2078.0 | 2.4 | 1.2 |
| | | 2679.0 | 2.7 | 1.0 |
| R- 11 | PORFIDO DACITICO 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 | TOBA 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 DACITICO PROMEDIO | 908.0 | 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-M) | E F (%) | F M (1000·EF/RESIS.) |
|-------------|-----------------------------------|-------------------------|--------------|-------------------------|
| R- 19 | GRANODIORITA PROMEDIO | 6675.0 | 0.5 | 0.1 |
| | | 6050.0 | 0.6 | 0.1 |
| | | 7025.0 | 0.7 | 0.1 |
| | | 6583.0 | 0.6 | 0.1 |
| R- 20 | GRANODIORITA PROMEDIO | 3775.0 | 1.4 | 0.4 |
| | | 3725.0 | 1.3 | 0.3 |
| | | 3400.0 | 1.1 | 0.3 |
| | | 3633.0 | 1.3 | 0.4 |
| R- 21 | GRANODIORITA PROMEDIO | 9950.0 | 0.5 | 0.1 |
| | | 8275.0 | 0.6 | 0.1 |
| | | 7350.0 | 0.3 | 0.0 |
| | | 8525.0 | 0.5 | 0.1 |
| R- 22 | GRANODIORITA PROMEDIO | 6450.0 | 1.8 | 0.3 |
| | | 5600.0 | 1.6 | 0.3 |
| | | 6425.0 | 2.0 | 0.3 |
| | | 6158.0 | 1.8 | 0.3 |
| R- 23 | GRANODIORITA PROMEDIO | 8649.0 | 0.9 | 0.1 |
| | | 7203.0 | 0.8 | 0.1 |
| | | 7522.0 | 0.8 | 0.1 |
| | | 7791.0 | 0.8 | 0.1 |
| R- 24 | GRANODIORITA PROMEDIO | 10775.0 | 0.5 | 0.0 |
| | | 9900.0 | 0.6 | 0.1 |
| | | 8875.0 | 0.4 | 0.0 |
| | | 9550.0 | 0.5 | 0.1 |
| R- 25 | DIORITA CUARCIFERA PROMEDIO | 8525.0 | 1.2 | 0.1 |
| | | 8600.0 | 1.4 | 0.2 |
| | | 8050.0 | 1.4 | 0.2 |
| | | 8392.0 | 1.3 | 0.2 |
| R- 26 | GRANODIORITA PROMEDIO | 9500.0 | 0.4 | 0.0 |
| | | 7775.0 | 0.6 | 0.1 |
| | | 8325.0 | 0.5 | 0.1 |
| | | 8533.0 | 0.5 | 0.1 |
| R- 27 | GRANODIORITA PROMEDIO | 9675.0 | 0.3 | 0.0 |
| | | 8875.0 | 0.4 | 0.0 |
| | | 8750.0 | 0.3 | 0.0 |
| | | 9100.0 | 0.3 | 0.0 |
| R- 28 | GRANODIORITA PROMEDIO | 5125.0 | 2.3 | 0.4 |
| | | 5075.0 | 2.1 | 0.4 |
| | | 4850.0 | 2.4 | 0.5 |
| | | 5017.0 | 2.3 | 0.5 |

| MUESTRA NO. | R O C A | RESISTIVIDAD (OHM-M) | E F (%) | F M (1000·EF/RESIS.) |
|-------------|--------------------------------------|-------------------------|--------------|-------------------------|
| R- 29 | GRANODIORITA PROMEDIO | 5325.0 | 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 PROMEDIO | 3625.0 | 2.1 | 0.6 |
| | | 3625.0 | 2.1 | 0.6 |
| R- 31 | PORFIDO ANDESITICO PROMEDIO | 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 PROMEDIO | 2875.0 | 1.0 | 0.0 |
| | | 2458.0 | 0.8 | 0.3 |
| | | 2445.0 | 0.7 | 0.3 |
| | | 2593.0 | 0.8 | 0.3 |
| R- 33 | GRANODIORITA BRECHOSA PROMEDIO | 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 PROMEDIO | 1375.0 | 2.9 | 2.1 |
| | | 1330.0 | 2.6 | 1.9 |
| | | 1118.0 | 2.7 | 2.4 |
| | | 1294.0 | 2.7 | 2.1 |
| R- 35 | GRANODIORITA BRECHOSA PROMEDIO | 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 PROMEDIO | 505.0 | 2.8 | 5.5 |
| | | 570.0 | 2.4 | 4.2 |
| | | 510.0 | 2.5 | 4.9 |
| | | 528.0 | 2.6 | 4.9 |
| R- 37 | PORFIDO ANDESITICO PROMEDIO | 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 |
| Magnetita | 1 | EF | 42 | 39 | 37 |
| | | R | 1474 | 1110 | 910 |

EF: Efecto Frecuencia (unidad:%)

R: Resistividad (unidad:ohm-m)

(5) 石英閃緑岩 (Diorita cuarcifera)

本岩の FE 値は、0.5 ~ 1.4 % の範囲にあり、平均値は 1.1 % を示しており、地域に分布する他の岩石とほぼ同じ範囲にある。一方、比抵抗に関しては、7,621 ~ 8,600 ohm - m の範囲のバラノキの少ない値を示し、平均値は 8,189 ohm - m と、本地域では最も高い平均値を示す。

(6) 花崗閃緑岩 (Granodiorita)

本岩は、調査地域の北部から北東部にかけて最も広く分布する岩石であって、FE 値は 0.3 ~ 2.4 % の広い範囲の値を示す。平均値は 1.1 % で、他の岩石の平均値と類似した値である。比抵抗に関しては、2,445 ~ 10,775 ohm - m の範囲にあって本地区で最高値を示し、平均値は 5,930 ohm - m で他の岩石と類似した値である。

(7) 安山岩質斑岩 (Pórfido andesítico)

本岩と次に述べる角礫質花崗閃緑岩は、ロサリオ・デ・レンゴ 鉱山の坑内で採取したものである。

FE 値は 0.8 ~ 2.1 % の範囲にあって、平均値は 1.2 % を示す。また、比抵抗値は、3,000 ~ 7,775 ohm - m の範囲にあって、平均値は 4,757 ohm - m である。FE、比抵抗ともに、本地域の他の岩石のそれとほぼ同様な値を示している。

(8) 角礫質花崗閃緑岩 (Granodiorita brechosa)

本岩は、ロサリオ・デ・レンゴ 鉱床の角礫パイプの試料で、黄銅鉱、モリブデンを含有する。

測定の結果、FE 値は 1.9 ~ 2.9 % の範囲にあり、平均値は 2.5 % である。この値は、試料 No R - 14 の磁鉄鉱を除き最も高い FE 値を示した。しかし、この値は通常のポーフィリー・カンパータイプの同種の岩石 (通常は 3.5 ~ 4 %) に比べても低い。比抵抗値に関しては、505 ~ 1,390 ohm - m の範囲にあり、平均値は 835 ohm - m である。この平均値は全試料中で最も低い値を示している。

(9) 磁鉄鉱 (Magnetita)

本試料は、測線 R - F No 4 付近で、転石 1 個を採取したもので、かなり酸化されているが、塊状の磁鉄鉱であったので測定を実施した。

FE 値は、42.38、37 % の値を示し、平均値は 39 % で、3 軸ともほぼ同じ値を示している。この値は、塊状硫化物鉱床の黄鉄鉱 ~ 塊状黄鉄鉱とほとんど同じ値である。

3軸方向の比抵抗は、910, 946, 1,474 ohm-mの値を示し、平均値は1,110 ohm-mである。比抵抗に関しては、明らかに異方性が認められる。これは、風化のためある一面に平行な亀裂が生じており、この亀裂が短絡路となっているためと考えられる。

4-2 測定結果

本調査で得られたデータは、Fig. 4-3-5に示すデータ処理の手順に従って実施され、その結果を各測線毎に断面図を作成して、見掛比抵抗(AR)、周波数効果(FE)、金属伝導係数(MF)の各断面図を表示した(Fig. 4-4-5~Fig. 4-4-12)。

また、これらのIP断面図に表示したFE, ARの値を平面図に投影し、地表下の深度別にFE平面図(Fig. 4-4-13~Fig. 4-4-17)とAR平面図(Fig. 4-4-18~Fig. 4-4-20)を作成した。選んだ深度はFEに関して $n=1(-100m) \sim n=5(-300m)$ で、50m毎に5種類、ARに関しては $n=1(-100m)$, $n=3(-200m)$, $n=5(-300m)$ の3種類である。

平面図および断面図のコンター間隔は、FEは2%毎を実線で表示し、ARとMFに関しては、1, 3, 5, 7, 10, 30……100, 300, ……1000, 3000……のコンター間隔である。

本地区の調査で得られた総測点数640点のFE値とAR値を統計処理し、それぞれのヒストグラムを作成した。

その結果、次の事項が指摘できる。

周波数効果 (FE) (Fig. 4-4-3参照)

本地域のFE値は、ほぼ正規分布に近い分布を示し、0.7~15.5%の広い範囲の値をとり、平均値(M)は5.37%で、標準偏差(σ)は2.385である。したがって、バックグラウンドのしきい値(上限値)は、 $M + \sigma = 7.775\%$ で約8%と考えられるので、異常域を抽出する基準として8%の値を設定した。一方、物性測定の結果では、磁鉄鉱を除く平均値は1.30%で標準偏差は0.744%が得られている。したがって、岩石試料のしきい値は、2.044%となり、フィールドデータとの比は約4倍ある。この差異に関しては後述する。

見掛比抵抗 (AR) (Fig. 4-4-4参照)

本地域のARヒストグラムは、FEとほとんど同じ分布を示している。AR値は44

～43,709 ohm-mの非常に広い範囲の値を示し、平均値は851 ohm-m、標準偏差は0.51である。物性測定の結果では、比抵抗は505～10,775 ohm-m、平均値4,279 ohm-mであるので、フィールドの値が若干低い。

高AR帯および低AR帯の抽出規準としてはフィールドデータの統計処理の結果から、高ARは3,000 ohm-m以上、低ARは300 ohm-m以下とした。

これらの基準に従ってFE異常を抽出し、見掛比抵抗分布を検討した結果を次に述べる。

周波数効果 (FE)

n = 1 平面 (-100 m) : (Fig. 4-4-13 参照)

8%を超す高FE帯は、地域南西部に広く検出されている。その中で、14%以上を超す部分は、測線R-HとR-Gの南端部にあって、さらに南に広がる傾向が認められる。この異常帯は、N-S方向に分布する。もう一つの高FE帯は測線R-HのNa10～Na16にかけて分布しており、この中心はNa10.5とNa15.5にあり、この異常は東側ではさらに広がる傾向が認められるが、西側では閉じて、測線R-GのNa11.5に8.5%が検出されているのみである。

この他、測線R-FにはNa8.5とNa13.5、Na17.5に、いずれも1点のみの高異常が検出されている。

一方、3%以下のFEの異常に低い部分が、測線R-CとR-DのNa8付近を中心に広がっているのが注目される。

n = 2 平面 (-150 m) : (Fig. 4-4-14 参照)

8%を超す高FE帯はn = 1平面とほぼ同じ傾向を示すが、測線R-Hの東側のFE異常がn = 1に比べ広がりを増して分布し、Na15付近にのみ強い部分が残存しており、Na10.5の中心が不明瞭になっている。また、測線R-FのNa18の異常が拡大して、北東部の測線R-EのNa18付近まで広がる傾向が認められる。一方、3%以下の低FE部は、n = 1平面とほぼ同じ規模で分布するが、NE-SW方向に分布する傾向が顕著になっている。

n = 3 平面 (-200 m) (Fig. 4-4-15 参照)

本平面では、南西部の高FE部が3箇所に分離して小規模になっていること、測線R-Hの東部の異常が二分されてNa15を中心に小規模になったこと、Na10付近の異常

が北側に測線 R - E の No 1 0 まで帯状に連続して現われていることが挙げられる。また、測線 R - E, R - F の北東部にあった異常が消滅しており、新たに測線 R - B の No 1 4 に 1 点のみ 9 1 % の FE 異常が検出されている。一方、低 FE 帯 (< 3 %) は、測線 R - C と R - D を中心に残っており、NE - SW の方向が顕著になっている。

n = 4 平面 (- 2 5 0 m) (Fig. 4 - 4 - 1 6 参照)

8 % 以上の高 FE 異常は、南東部の 2 つと東部の 2 つの異常が上部平面より存続している。測線 R - D と R - E の No 1 2, 1 3 付近と、測線 R - C と R - D の No 1 6, 1 7 付近に新たに 2 つの異常が検出されているが、測線 R - F ~ R - H の No 1 0 付近の帯状の異常は消滅している。一方、低 FE は、測線 R - C と R - D に認められるが、No 9 付近と No 4 付近に二分されて、分布範囲も小規模となっている。

n = 5 平面 (- 3 0 0 m) (Fig. 4 - 4 - 1 7 参照)

本平面では、地域中央部から東部にかけて高 FE 帯が 4 箇所を検出されている。これらの高 FE 帯は n = 4 平面から連続して検出されているもので、8 % 以上の範囲は拡大して一層顕著な異常となっている。

地域南西部の異常は n = 4 平面より小規模なものとなり、消滅する傾向が認められる。

また、低 FE 帯はほとんど消滅状態にあって、測線 R - C の No 5 と No 9 付近に極めて小規模に残存するのみである。

見掛比抵抗 (AR)

n = 1 平面 (- 1 0 0 0 m) (Fig. 4 - 4 - 1 8 参照)

3,000 ohm - m を超す高 AR は、地域北部から南西部および中央部に広く分布している。一方、低 AR 部 (< 300 ohm - m) は 4 箇所に認められ、そのうち測線 R - F, - G, - H の No 1 1 - 1 2 にかけて検出されているのが最も大きく、その他に、測線 R - B の No 1 9, 測線 R - G No 2, 測線 R - H の No 1 6.5 に 1 点ずつ極めて小規模に検出されている。

n = 3 平面 (- 2 0 0 0 m) : (Fig. 4 - 4 - 1 9 参照)

高 AR 部の分布は n = 1 平面に比べ小範囲になっており、測線 R - A と R - B の No 1 2 - 1 5 付近に認められる高 AR が最も大きく、他は北部に点在するのみである。

一方、低 AR 部は地域南西部と西部、東部に比較的広く検出されており、小規模の低 AR 部も地域南半分に点在する。

n = 5 平面 (- 3 0 0 m) : (Fig. 4 - 4 - 2 0 参照)

高 AR 部は、測線 R - A, R - B の Na 1 3, - 1 5 部のみで、この高 AR の周辺部の小規模の高 AR 帯は消滅している。

一方、低 AR 帯は、地域南西部と西部および測線 R - G, R - H の東部の 3 個所に検出されている。

地域中央部は、1,000 ohm - m 以上のやや高いゾーンが支配的である。

4 - 3 モデルシミュレーション

本地区では、地域南西部と東部の比較的浅部に、また、地域中央部では深部において高 FE 異常が把握された。これらの FE 異常についてモデルシミュレーションを実施した。

(1) 測線 R - E (Na 7 ~ Na 1 7) (Fig. 4 - 4 - 2 1 参照)

本測線の地質分布は、Na 8 より南西部では安山岩溶岩が分布し、Na 8 から北東部は花崗閃緑岩が広く分布する。また、Na 9 には、花崗閃緑岩の角礫パイプと Na 9 5 および Na 1 0.5 付近には、石英安山岩斑岩・岩脈の分布が把握されている。変質帯としては、Na 5 ~ Na 1 2 の間がフィリク変質帯、Na 1 2 ~ Na 1 6 がプロピライト変質帯である。

本区間の FE, AR のモデルとしては、地質データ、物性測定の結果を考慮して、Fig. 4 - 4 - 2 1 の(A)に示すようなモデルを設定した。

北東部の花崗閃緑岩は、コード：7 (FE : 8 % , R : 2,000 ohm - m) , 南西部の安山岩は、コード：5 (FE : 1.5 % , R : 2,000 ohm - m) , 表層部の溶脱帯と考えられる部分は、コード 8 (FE : 3 % , R : 2,000 ohm - m) とした。FE の異常源としては、Na 9 ~ 1 2 の下部にコード 6 (FE : 15 % , R : 500 ohm - m) を設定した。

シミュレーションの結果は、FE, AR とともにフィールド測定の結果とほぼ一致しているが、FE に関しては 8 % 以上のゾーンがフィールド測定よりも広く、また、6 % 以上の範囲が狭くなっている。したがって、コード・6 で表した異常源は、本モデルより若干幅が狭く、その周辺部 (コード：3) は、北東方向にも広がっていることが推定される。

(2) 測線 R - H (Na 0 ~ Na 1 0) (Fig. 4 - 4 - 2 2 参照)

本測線は、Na 6 より南西部では安山岩溶岩が分布し、Na 6.5 より北東部では主として花崗閃緑岩が分布する。その間に花崗閃緑岩の角礫パイプが Na 6 および Na 7 ~ Na 8 の間

に存在する。

このFE異常は、シート状の異常源による典型的なパターンを示すことから、設定モデルとしては、浅部にシート状の異常源としてコード：2 (FE: 13%, R: 50 ohm-m) およびコード：4 (FE: 14%, R: 500 ohm-m) を設定した。フィールド測定 of AR 分布は、上部が500~1,000 ohm-m, 下部では300 ohm-m以下となる層状構造を示す。したがって、上部はコード：1 (FE: 6%, R: 500 ohm-m), 下部はコード：3 (FE: 1%, R: 50 ohm-m) とした。

シミュレーション結果は、FE, ARともほぼフィールド測定の結果と一致するものである。したがって、FE異常源としてはNa0~Na4の表層部に胚胎するものと推定される。

(3) 測線 R-H (Na10~Na20) (Fig. 4-4-23 参照)

本区間は、Na17より南西部に花崗閃緑岩が北東部には安山岩が分布している。フィールド測定では、Na14~Na16の下部に100 ohm-m以下の低AR帯があり、これより上部に10%以上のFE異常を発生させる異常源があるものと推定される。したがって、この特性を有する岩脈状のモデルコード：2 (FE: 15%, R: 50 ohm-m) とコード：3 (FE: 15%, R: 200 ohm-m) を設定した。母岩は花崗閃緑岩であるが、プロピライト変質をうけていると考えられるので、浅部ではコード：9 (FE: 10%, R: 500 ohm-m), 中~深部ではコード：6 (FE: 4%, R: 5,000 ohm-m) を設定した。

4-4 解析結果および考察

測定結果を考察し、FE異常の形体を把握するため、測線毎の地質断面図を作成し、パネル図 [Fig. 4-4-24 (I)(II)] に表現した。このパネル図には、FE6%以上の測点を◎印で、8%以上のゾーンをコンターで表現している。さらに、ポーフリー・カッパー鉱床で重要なプロピライト変質、フィリック変質帯も重ねて表わした。また、地表下100m (n=1) レベルの8%以上のFE異常帯と3%以下の低FE帯および300 ohm-mの低AR帯、3,000 ohm-mの高AR帯、地表下300m (n=5) レベルの8%以上のFE異常帯も併せて平面図 (Fig. 4-4-25) に表現し、プロピライト・フィリック変質帯および各種の鉱化変質帯との変質を検討した。

物性測定、モデルシミュレーションの結果を考慮し、本調査の結果を検討、考察すると

次の事項が指摘される。

(1) FE

本地域のFE値は0.7～15.5%の広い範囲にあって、平均値は5.4%である。統計処理の結果、FE値はほぼ正規分布し、しきい値は約8%であった。この平均値、しきい値は、一般の調査で得られる値に比べかなり高い値と言える。

一方地表で採取した岩石試料（ほとんど非鉍化岩）による物性測定の結果（磁鉄鉍を除く）では、FE値は0.3～3%の範囲にあって、平均値は1.3%、しきい値は約2%を得ている。この値は、他地域での同種岩石の一般的な値と言える。

FEの平均値としきい値に関し、フィールドにおける測定値と物性測定値との間に大きな開きがあるが、この理由は、本調査が鉍化ゾーン内で行われたために、フィールド値が全体に高いこと、一方地表で採取した岩石試料はほとんど溶脱され、あるいは新鮮な岩石試料であったことに起因すると考えられる。

これらの結果を総合的に考慮して、FE値と鉍化作用の対応を次の通りとした。

FE値 8%以上域 ……強硫化鉍帯

FE値 3～8%域 ……弱硫化鉍帯

FE値 3%以下域 ……非鉍化帯あるいは溶脱帯（褐鉄鉍+赤鉄鉍）

以上の基準に基づいて測定結果を考察すると次の通りとなる。

(i) 強硫化鉍帯の賦存は、地域南西部の浅部、中央深部、北東部浅～深部、北西部浅部等が予想され、それらは中央部のものを除き、ほぼプロビライト変質帯に位置している。換言すると、これらはプロビライト変質帯に発達している黄鉄鉍鉍染帯および網状帯を表現しているものと考えられる。

また、中央深部に予想される強硫化鉍帯は地表部のフィリノク帯に位置しており、したがって同深部には初生硫化鉍が比較的濃集しているゾーンが存在するものと推定される。

(ii) 弱硫化鉍帯は上記(i)の地域および中央西部の浅部を除いた調査全域の浅～深部に予想される。このことは、当該地域の浅部から深部にかけて二次富化帯を含めた初生硫化鉍帯が広く発達していることを暗示している。

また、硫化鉍帯が浅部に想定されるということは、逆に溶脱帯が薄いということになり、ひいては、二次富化帯も薄いことが推定される。

(iii) 地域の中央浅部(200m)は、FE3%以下の地域に相当している。この地域は地質データを加味して考察すると、非鉍化帯あるいは、弱鉍化帯、一部溶脱帯を表現しているものと考えられる。

この溶脱帯は比較的厚味があるので、同帯付近の下部では二次富化帯が比較的厚いものと予想される。

以上の3点から結論的に言えることは、

- a) 本鉍床北部に発達する溶脱帯の下部には初生帯が期待され、かつ同帯における硫化鉍物は局部に比較的強く濃集している。
- b) 二次富化帯はフィリック帯北西部で局部的に比較的厚いが、大部分の地域ではごく薄いものと予想される。

(2) 見掛比抵抗

本地域の見掛比抵抗値は44~43,709 ohm-mの範囲にあって、平均値は856 ohm-mである。一方物性測定の結果から、比抵抗値は505~10,775 ohm-mの範囲にあって、平均値は4,445 ohm-mであった。主としてフィールド値の統計処理の結果を重視し、3,000 ohm-m以上を高比抵抗帯、3,000~300 ohm-mを中間比抵抗帯、300 ohm-m以下を低比抵抗帯とした。

これらの基準を基に、本地区の見掛比抵抗の分布特性は次のように解釈ができる。

- (i) 高AR帯は地域北西部を除き浅部(n=1平面)ではほぼプロビライト変質帯に対応し、中~深部では急激に尖滅している。このことは、浅部では、溶脱帯および非鉍化ゾーンが高ARを示し、中~深部では、鉍化変質帯の存在によってARが低下したものと考えられる。
- (ii) 中間比抵抗帯は、浅部でフィリック変質帯に対応し、深部ではほぼ全域に広がっている。
- (iii) 低比抵抗帯はほぼ高FE帯に対応しているが、一部地域の北西部に位置している低比抵抗帯では低FE値を示している。この原因としては、測線R-C No.10付近の湧水が影響しているものと考えられる。

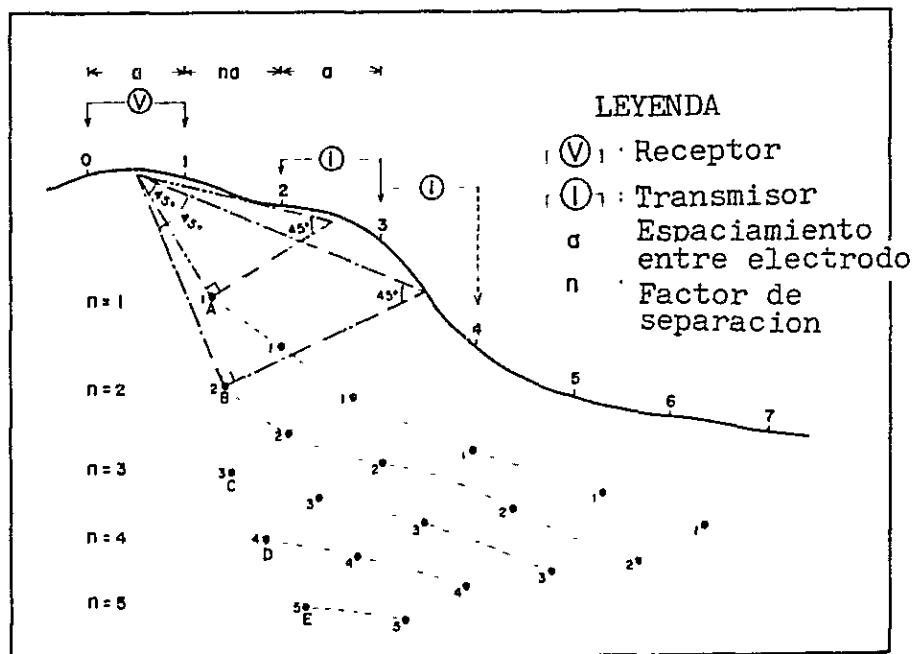
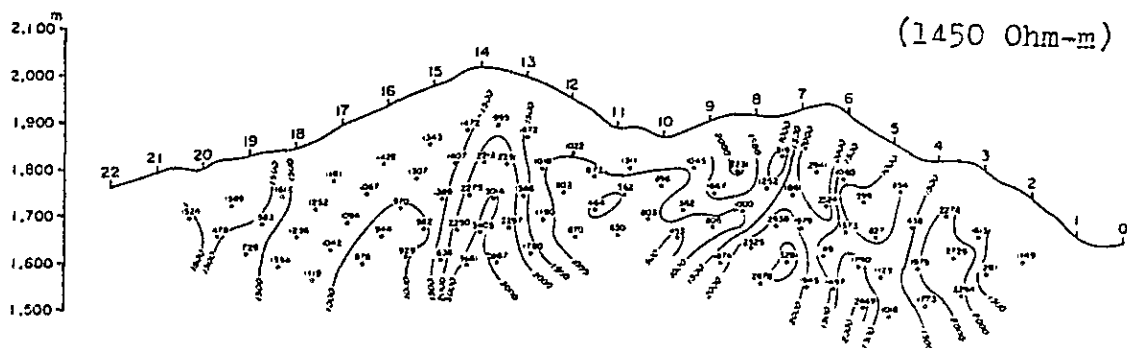
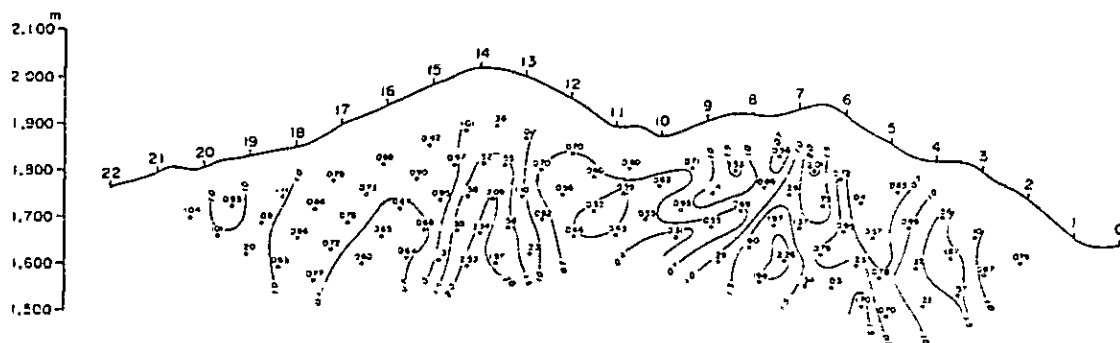


Fig. 4-3-1 Ubicación de mediciones en seudo-sección topografica

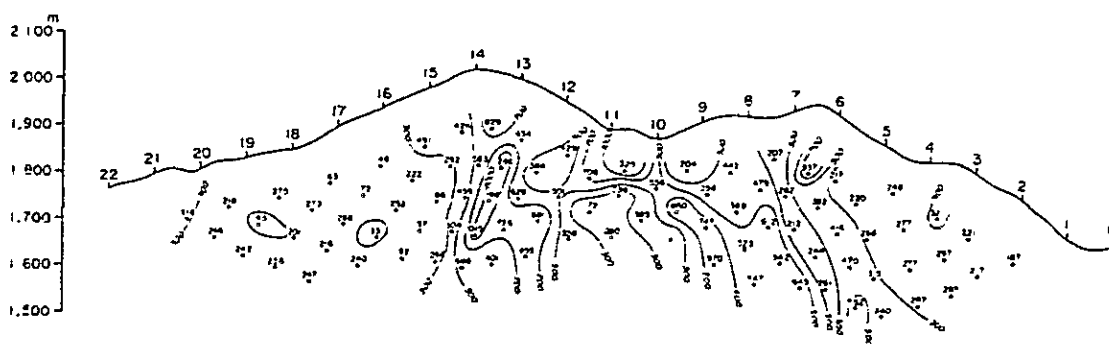
a): R.A. de papel conductor



b): Coeficientes de correccion (C)



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



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

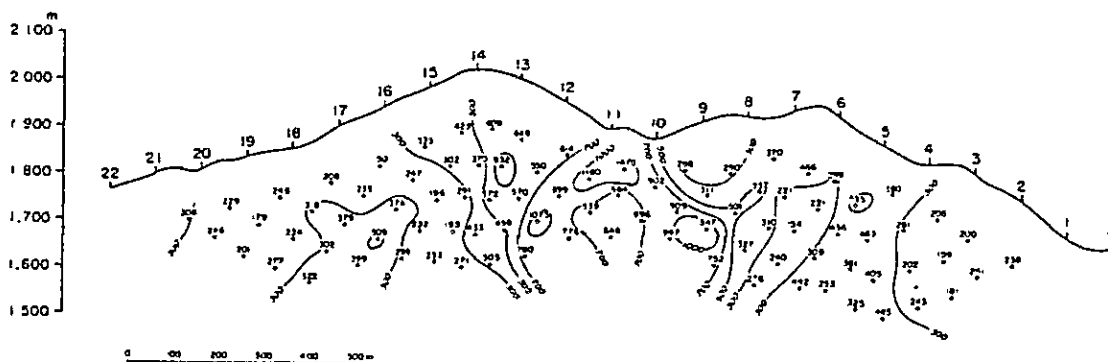


Fig. 4-3-2 Corrección topografica para seudosección de resistividad aparente

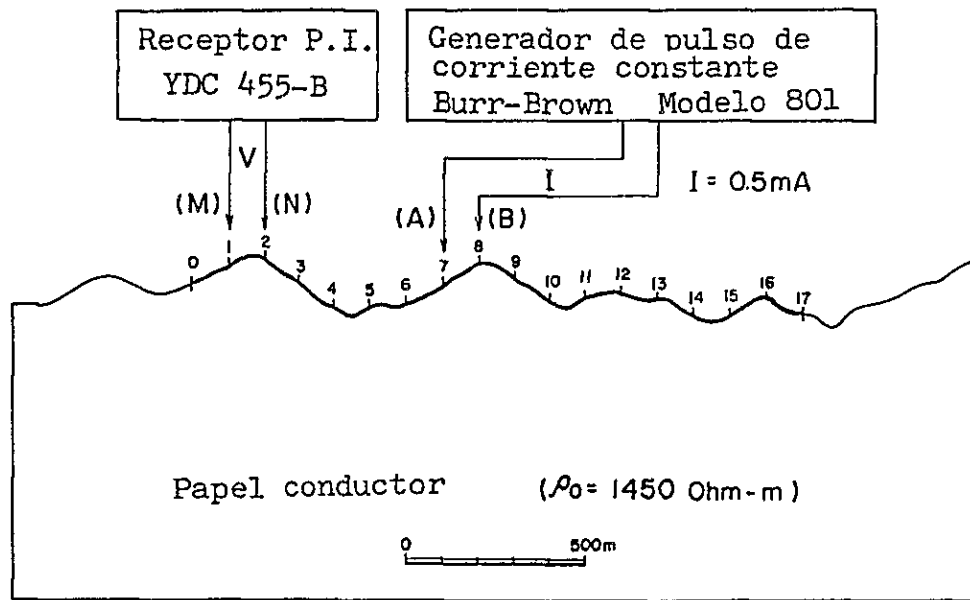


Fig. 4-3-3 Medición de efecto topografico en laboratorio

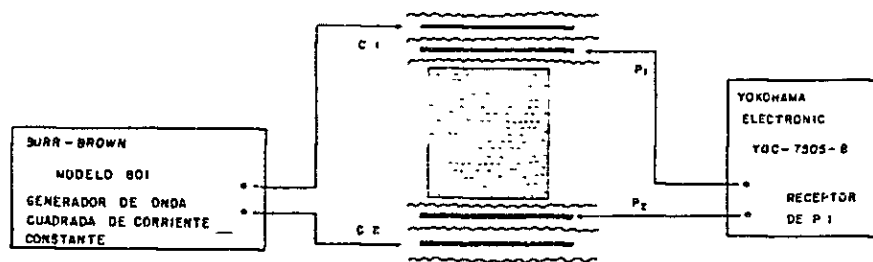


Fig. 4-3-4 Medición de muestras en laboratoria

