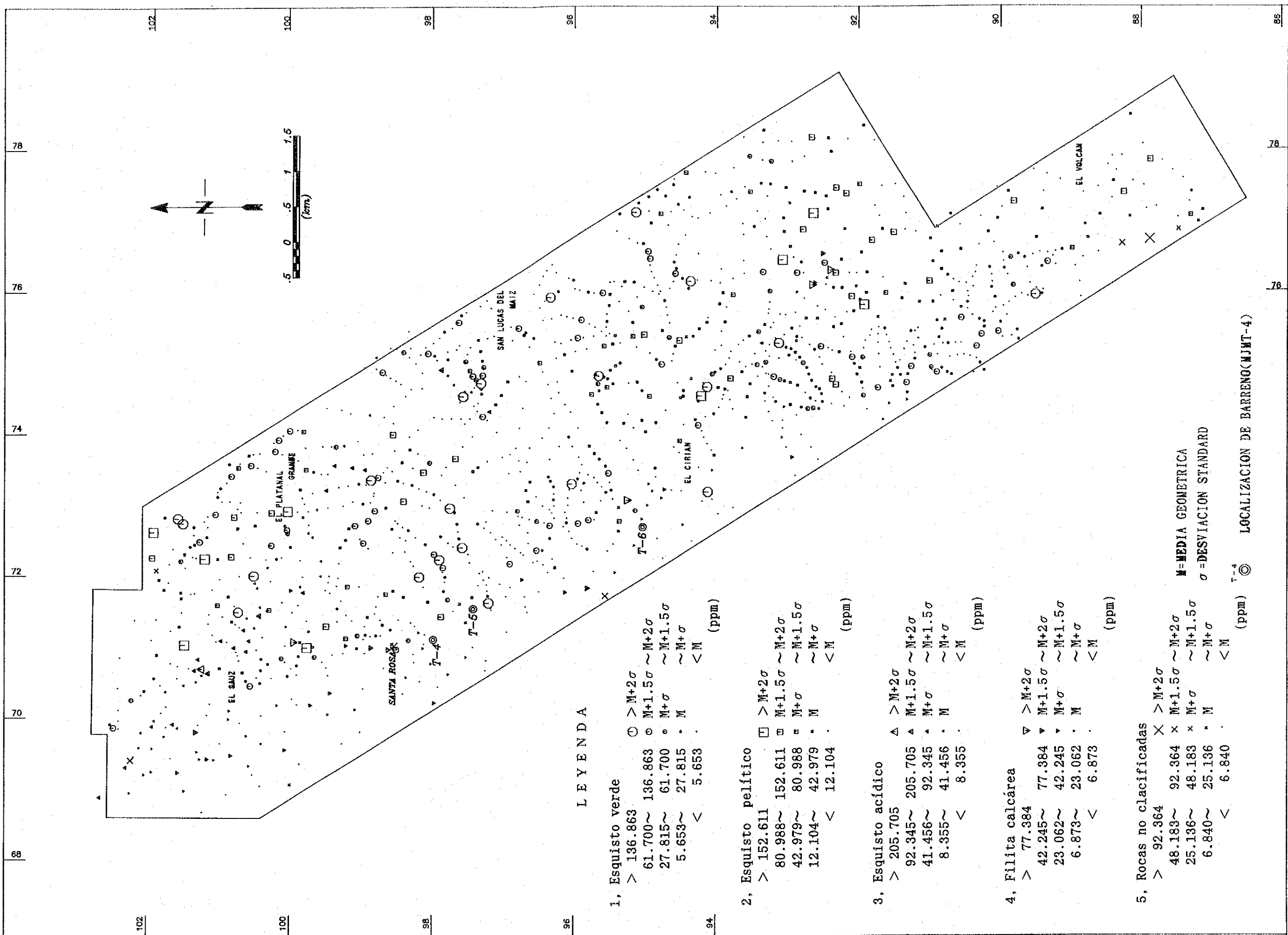


LEYENDA

- 1, Esquisto verde
  - > 423.301 ○ > M+2σ
  - 271.682~ 423.301 ◻ M+1.5σ ~ M+2σ
  - 174.371~ 271.682 ◐ M+σ ~ M+1.5σ
  - 71.829~ 174.371 · M ~ M+σ
  - < 71.829 · < M (ppm)
- 2, Esquisto pelítico
  - > 443.447 ◻ > M+2σ
  - 287.107~ 443.447 ◻ M+1.5σ ~ M+2σ
  - 185.885~ 287.107 ◻ M+σ ~ M+1.5σ
  - 77.920~ 185.885 · M ~ M+σ
  - < 77.920 · < M (ppm)
- 3, Esquisto ácido
  - > 514.958 △ > M+2σ
  - 276.423~ 514.958 △ M+1.5σ ~ M+2σ
  - 148.380~ 276.423 △ M+σ ~ M+1.5σ
  - 42.754~ 148.380 · M ~ M+σ
  - < 42.754 · < M (ppm)
- 4, Filita calcárea
  - > 292.154 ▽ > M+2σ
  - 176.169~ 292.154 ▽ M+1.5σ ~ M+2σ
  - 106.231~ 176.169 ▽ M+σ ~ M+1.5σ
  - 38.627~ 106.231 · M ~ M+σ
  - < 38.627 · < M (ppm)
- 5, Rocas no clasificadas
  - > 287.010 × > M+2σ
  - 187.673~ 287.010 × M+1.5σ ~ M+2σ
  - 122.717~ 187.673 × M+σ ~ M+1.5σ
  - 52.470~ 122.717 · M ~ M+σ
  - < 52.470 · < M (ppm)

LOCALIZACION DE BARRENO(MJMT-4)

图 11-1-1 (5) 浓度分布图 (Zn)



LEYENDA

- 1, Esquisto verde
  - > 136.863
  - 61.700 ~ 136.863     $\odot$  > M+2 $\sigma$
  - 27.815 ~ 61.700     $\circ$  M+1.5 $\sigma$  ~ M+2 $\sigma$
  - 5.653 ~ 27.815     $\bullet$  M+ $\sigma$  ~ M+1.5 $\sigma$
  - < 5.653     $\cdot$  M ~ M+ $\sigma$
- 2, Esquisto pelítico
  - > 152.611     $\square$  > M+2 $\sigma$
  - 80.988 ~ 152.611     $\square$  M+1.5 $\sigma$  ~ M+2 $\sigma$
  - 42.979 ~ 80.988     $\square$  M+ $\sigma$  ~ M+1.5 $\sigma$
  - 12.104 ~ 42.979     $\cdot$  M ~ M+ $\sigma$
  - < 12.104     $\cdot$  < M
- 3, Esquisto ácido
  - > 205.705     $\triangle$  > M+2 $\sigma$
  - 92.345 ~ 205.705     $\triangle$  M+1.5 $\sigma$  ~ M+2 $\sigma$
  - 41.456 ~ 92.345     $\triangle$  M+ $\sigma$  ~ M+1.5 $\sigma$
  - 8.355 ~ 41.456     $\cdot$  M ~ M+ $\sigma$
  - < 8.355     $\cdot$  < M
- 4, Filita calcárea
  - > 77.384     $\nabla$  > M+2 $\sigma$
  - 42.245 ~ 77.384     $\nabla$  M+1.5 $\sigma$  ~ M+2 $\sigma$
  - 23.062 ~ 42.245     $\nabla$  M+ $\sigma$  ~ M+1.5 $\sigma$
  - 6.873 ~ 23.062     $\cdot$  M ~ M+ $\sigma$
  - < 6.873     $\cdot$  < M
- 5, Rocas no clasificadas
  - > 92.364     $\times$  > M+2 $\sigma$
  - 48.183 ~ 92.364     $\times$  M+1.5 $\sigma$  ~ M+2 $\sigma$
  - 25.136 ~ 48.183     $\times$  M+ $\sigma$  ~ M+1.5 $\sigma$
  - 6.840 ~ 25.136     $\cdot$  M ~ M+ $\sigma$
  - < 6.840     $\cdot$  < M

M = MEDIA GEOMETRICA  
 $\sigma$  = DESVIACION STANDARD

$\odot$  LOCALIZACION DE BARRENO (NJT-4)

图 11-1-1 (6) 浓度分布图 (A s)

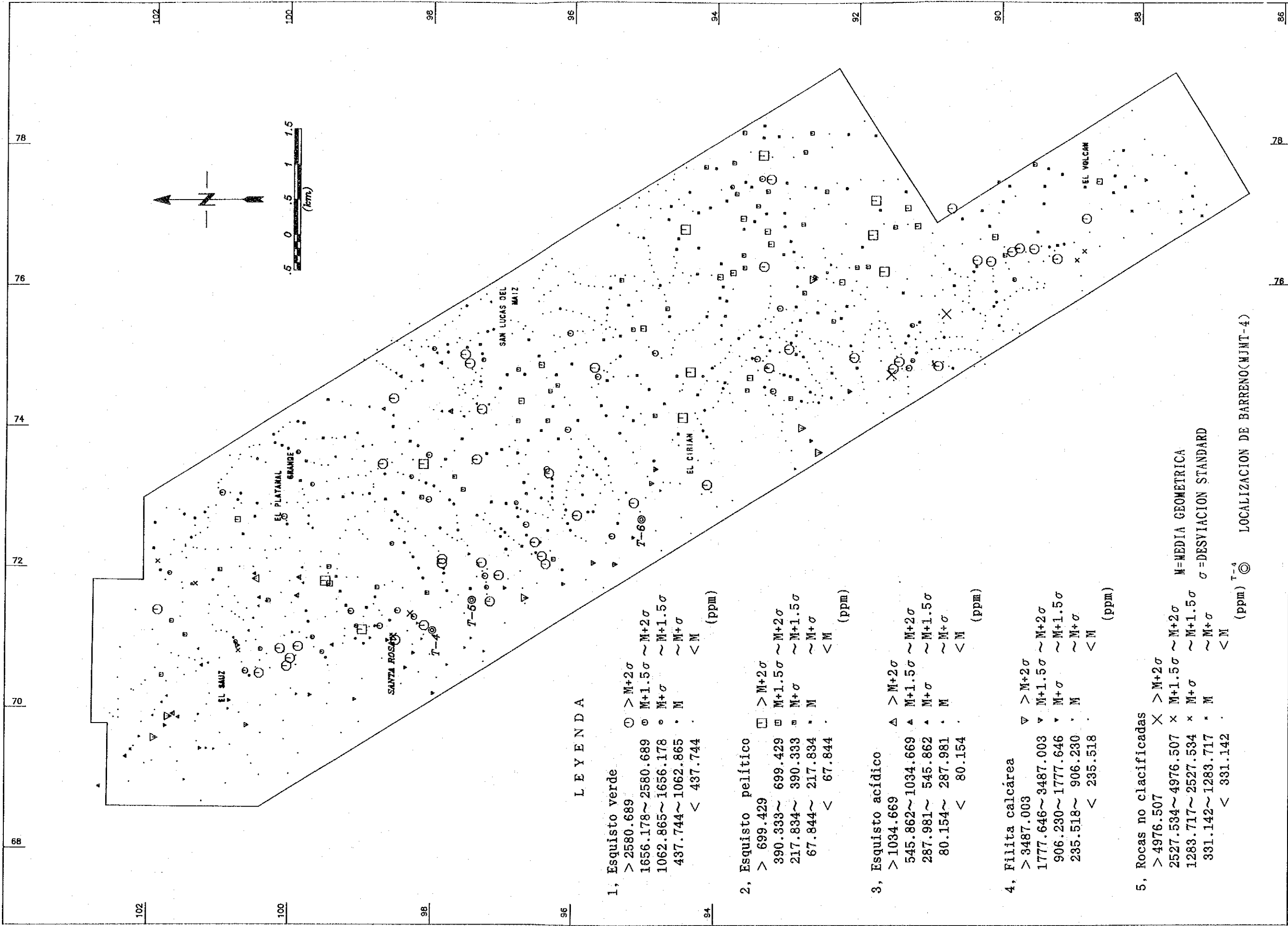
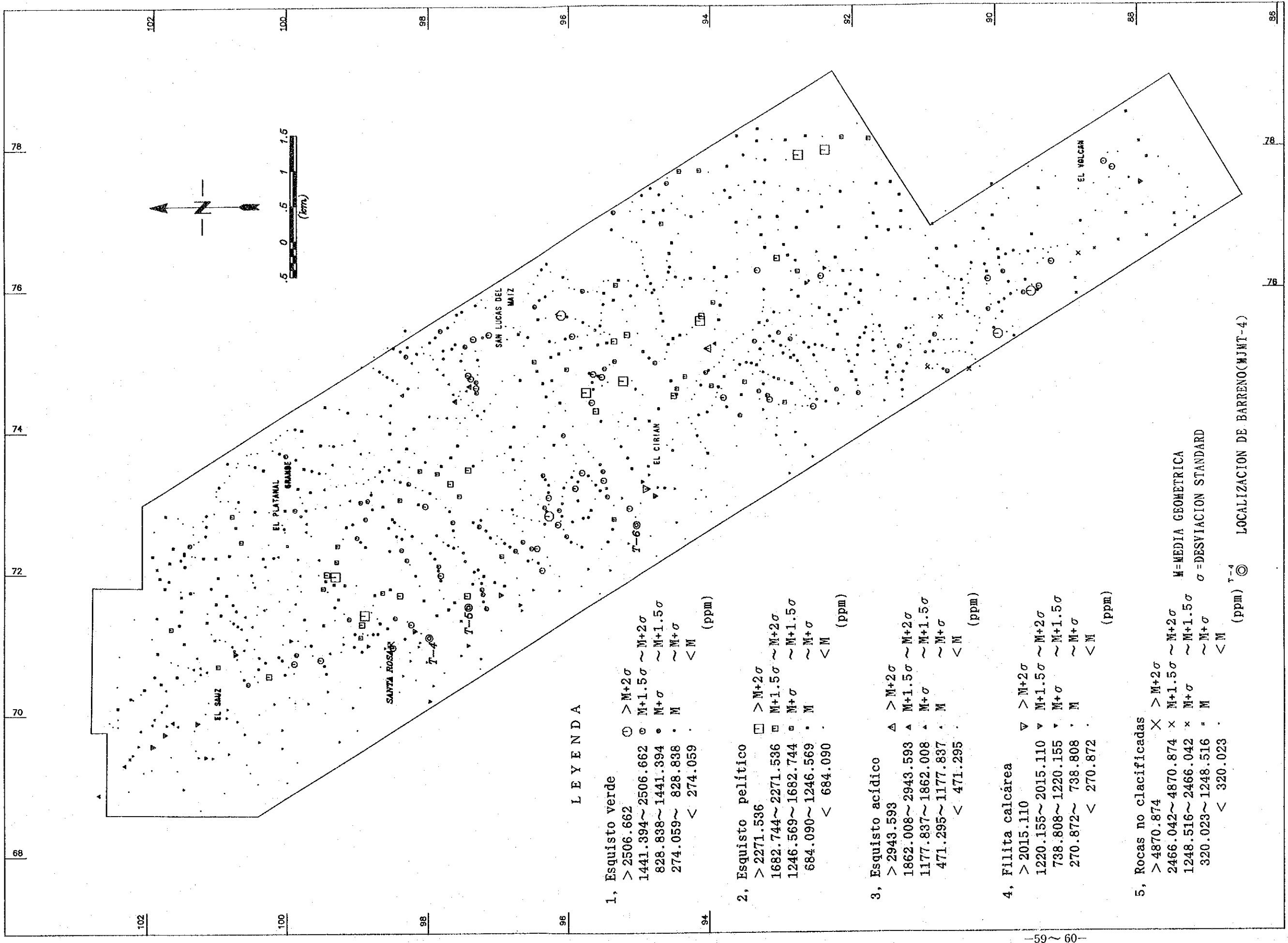


图 11-1-1 (7) 浓度分布图 (Mn)



LEYENDA

- 1, Esquisto verde
  - > 2506.662 ○ > M+2σ
  - 1441.394 ~ 2506.662 ◉ M+1.5σ ~ M+2σ
  - 828.838 ~ 1441.394 ◐ M+σ ~ M+1.5σ
  - 274.059 ~ 828.838 • M ~ M+σ
  - < 274.059 < M (ppm)
- 2, Esquisto pelítico
  - > 2271.536 ◻ > M+2σ
  - 1682.744 ~ 2271.536 ◼ M+1.5σ ~ M+2σ
  - 1246.569 ~ 1682.744 ◑ M+σ ~ M+1.5σ
  - 684.090 ~ 1246.569 • M ~ M+σ
  - < 684.090 < M (ppm)
- 3, Esquisto ácido
  - > 2943.593 △ > M+2σ
  - 1862.008 ~ 2943.593 ▲ M+1.5σ ~ M+2σ
  - 1177.837 ~ 1862.008 ◈ M+σ ~ M+1.5σ
  - 471.295 ~ 1177.837 • M ~ M+σ
  - < 471.295 < M (ppm)
- 4, Filita calcárea
  - > 2015.110 ▽ > M+2σ
  - 1220.155 ~ 2015.110 ▾ M+1.5σ ~ M+2σ
  - 738.808 ~ 1220.155 ▿ M+σ ~ M+1.5σ
  - 270.872 ~ 738.808 • M ~ M+σ
  - < 270.872 < M (ppm)
- 5, Rocas no clasificadas
  - > 4870.874 × > M+2σ
  - 2466.042 ~ 4870.874 × M+1.5σ ~ M+2σ
  - 1248.516 ~ 2466.042 × M+σ ~ M+1.5σ
  - 320.023 ~ 1248.516 • M ~ M+σ
  - < 320.023 < M (ppm)

LOCALIZACION DE BARRENO(MJNT-4)

图 11-1-1 (8) 浓度分布图 (Ba)

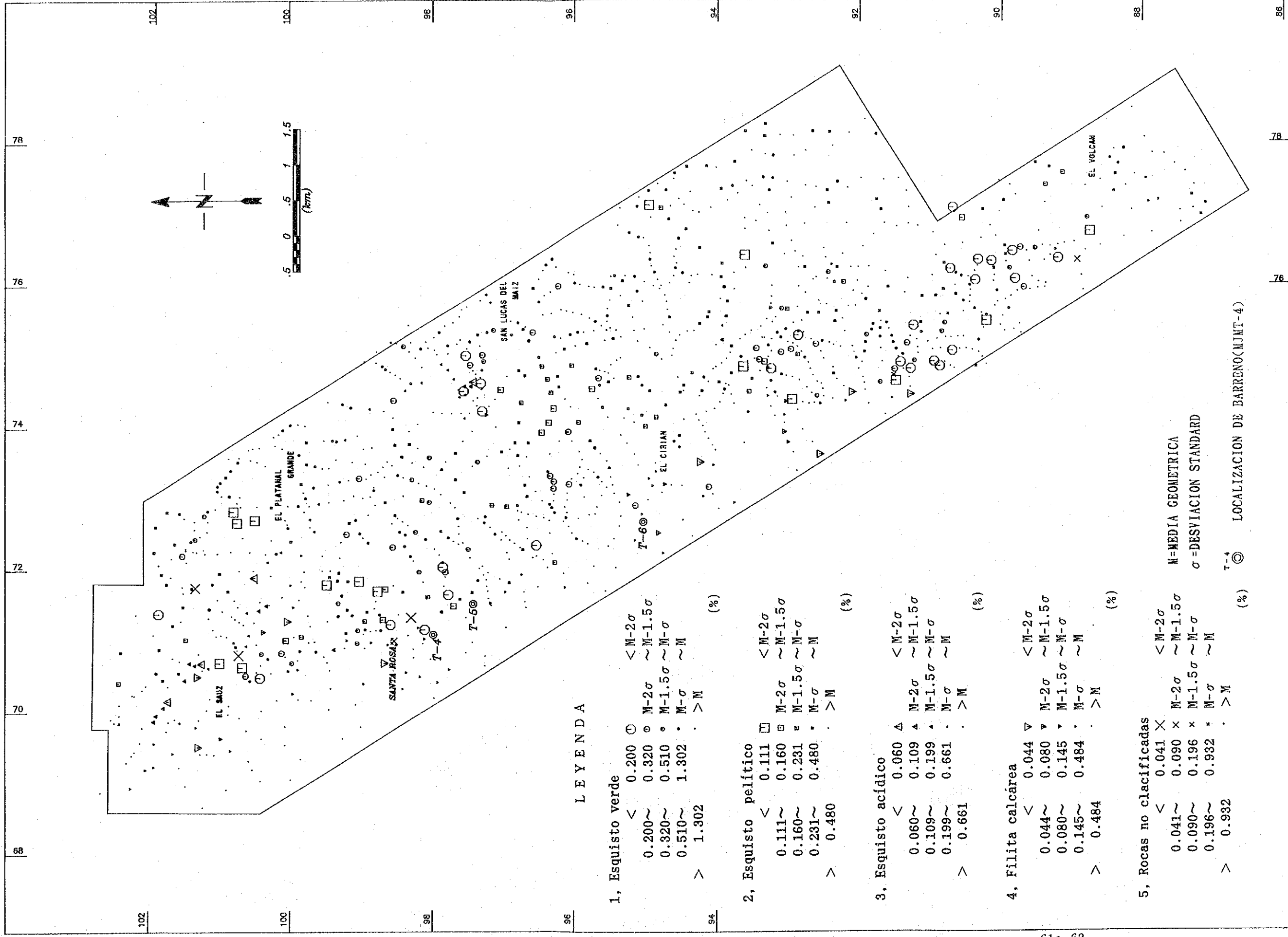
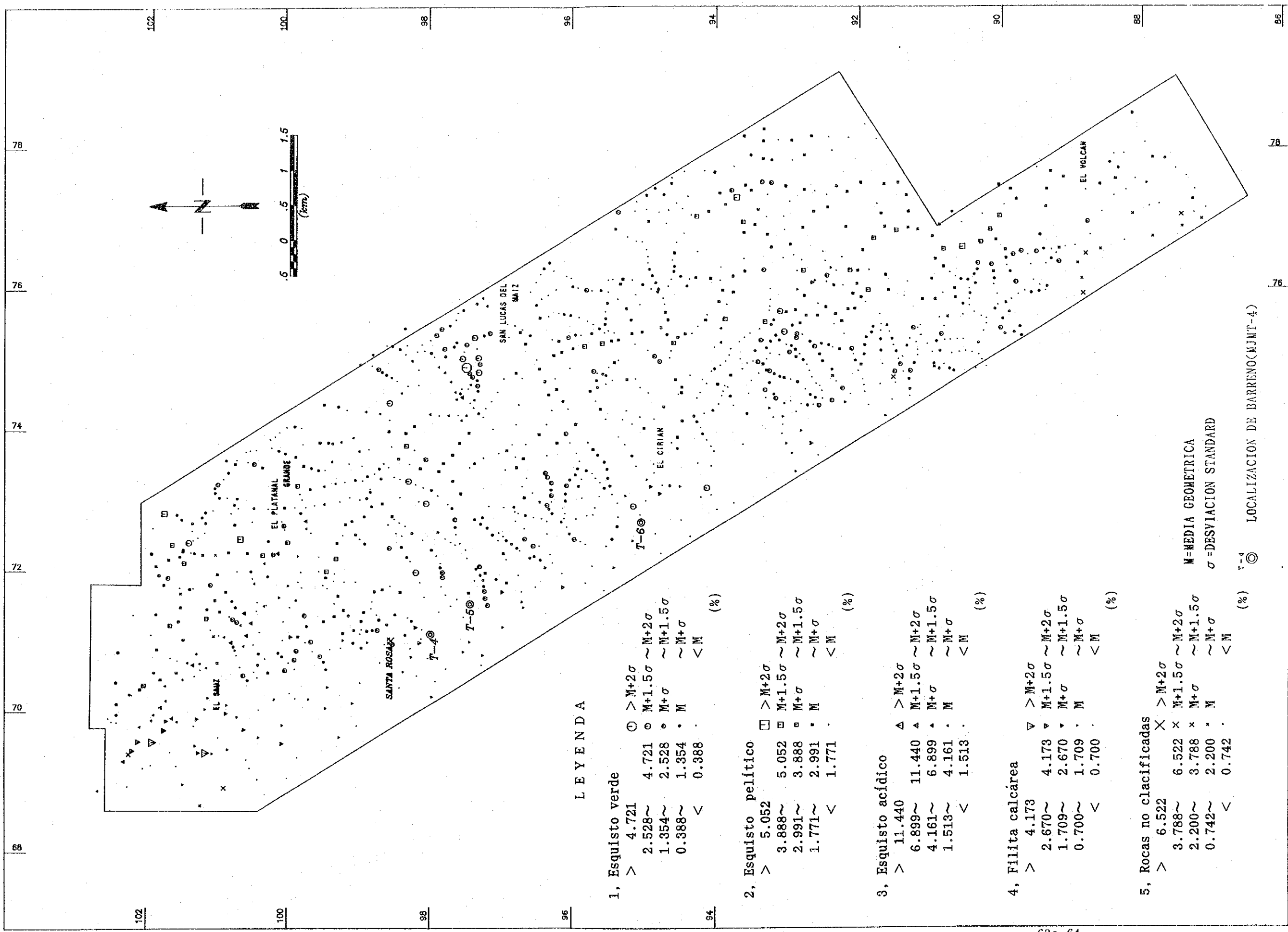


图 11-1-11 (9) 濃度分布图 (Na)



LEYENDA

1, Esquisto verde  
 > 4.721 ○ > M+2σ  
 2.528~ 4.721 ◯ M+1.5σ ~ M+2σ  
 1.354~ 2.528 ◦ M+σ ~ M+1.5σ  
 0.388~ 1.354 · M ~ M+σ  
 < 0.388 · < M (%)

2, Esquisto pelítico  
 > 5.052 □ > M+2σ  
 3.888~ 5.052 ▣ M+1.5σ ~ M+2σ  
 2.991~ 3.888 ▢ M+σ ~ M+1.5σ  
 1.771~ 2.991 · M ~ M+σ  
 < 1.771 · < M (%)

3, Esquisto ácido  
 > 11.440 △ > M+2σ  
 6.899~ 11.440 ▲ M+1.5σ ~ M+2σ  
 4.161~ 6.899 · M+σ ~ M+1.5σ  
 1.513~ 4.161 · M ~ M+σ  
 < 1.513 · < M (%)

4, Filita calcárea  
 > 4.173 ▽ > M+2σ  
 2.670~ 4.173 ▾ M+1.5σ ~ M+2σ  
 1.709~ 2.670 ▿ M+σ ~ M+1.5σ  
 0.700~ 1.709 · M ~ M+σ  
 < 0.700 · < M (%)

5, Rocas no clasificadas  
 > 6.522 X > M+2σ  
 3.788~ 6.522 × M+1.5σ ~ M+2σ  
 2.200~ 3.788 · M+σ ~ M+1.5σ  
 0.742~ 2.200 · M ~ M+σ  
 < 0.742 · < M (%)

M=MEDIA GEOMETRICA  
 σ=DESVIACION STANDARD

⊙ LOCALIZACION DE BARRENO(NJWT-4)

图 11-1-1 (10) 濃度分布图 (K)



## (2) A g

分析限界値以下の試料が約6割程度を占める。各地層ごとの累積頻度曲線からは明らかに高異常値と考えられるものが約20試料見られるが、高濃度の分布がまとまっているのは、エル・プラタナル・グランデ北、エル・サウス周辺、サンタ・ロサ鉱床北部、サン・ルカス・デル・マイス、エル・シリアン、エル・シリアン東部などである。このうち、エル・シリアン東部では泥質片岩中に高異常値が見られるが、これは付近に分布する貫入岩などの存在から、鉱脈型の鉱化作用を反映した可能性がある。

## (3) C u

緑色片岩では高異常値を示す集団（ほぼ $1.5\sigma$ 以上に相当）が累積頻度曲線から認められるが、泥質片岩では高異常値を示す集団は判別できず、その他の岩相では明瞭ではない。高濃度の分布は分散する傾向がみられるが、サン・ルカス・デル・マイス、サンタ・ロサ鉱床北部などで比較的まとまっている。

## (4) P b

石灰質層群を除き、明瞭な高異常値集団が認められる。異常値の分布は、サン・ルカス・デル・マイスに集中するが、その他では分散する傾向がある。

## (5) Z n

各岩石別のヒストグラム及び累積頻度曲線から、明らかに何らかの鉱化作用を示すと考えられる高異常値集団の存在が認められる。しかし、高濃度地点は地域北部に多く分布する傾向が見られるだけで全体に分散する傾向がある。

## (6) A s

分析限界値以下の試料が約2割弱を占める。高異常値の分布は、分散する傾向がみられ、特にサンタ・ロサ鉱床近傍には、平均値 $+2\sigma$ 以上の分布が見られないのが特徴である。1年次調査の結果で、Asは硫砒鉄鉱として鉱脈型鉱床に伴って産出することが多いことが明らかになっていることから、高異常値の分布が鉱脈型の鉱化作用を反映している可能性もある。

## (7) M n

昨年度実施された地化学探査予察調査結果(MMAJ, 1992)から、Mnはチサパタイプの鉱化作用に伴い減少する元素とされている。岩石別の累積頻度曲線の形から、泥質片岩では単一の集団を形成していると考えられるのに対して、緑色片岩、石灰質千枚岩では低異常値集団の存在が明らかである。酸性片岩では高異常値集団の存在が推定される。泥質片岩を除いた各岩石の低異常値に注目すれば、サンタ・ロサ鉱床層準に比較的集中する傾向が認められるが、エル・プラタナル・グランデ北部では認められないのが特徴的である。

## (8) B a

鉱化作用に伴い添加されると考えられる元素であるが、各岩石別のヒストグラムと累



積頻度曲線は、単一母集団の存在を示し、顕著な高異常値集団は認められない。比較的高濃度の部分がまとまっているのは、サンタ・ロサ鉱床周辺及びMJMT-6からその北部にかけての地区である。

(9) Na

Mnと同様に、鉱化作用に伴い減少すると考えられる元素であり、低異常値に注目する。泥質片岩では累積頻度曲線から異常値集団はなく、単一の集団を形成していると判断される。その他の岩石には低異常値集団が存在すると推定されるが、MJMT-5～エル・サウス北部にかけて及び地域南西部に散点的に認められる程度である。

(10) K

鉱化作用に伴い添加されると考えられる元素であり、高異常値に注目する。泥質片岩では正規分布を示し、高異常値集団は判別できない。その他では僅かに異常が見られるが、高異常値のまとまった分布は、サン・ルカス・デル・マイルス付近だけで、全体に顕著な異常帯は存在しない。

3. 地化学異常と鉱化作用

チサパタイプの塊状硫化物鉱床が比較的浅部に存在するとすれば、ある程度広がりを持った鉱徴帯が存在し、同時に塊状硫化物鉱床に特有の地化学的異常を伴うと考えられる。地質調査からは、3地区で広がりを持った鉱徴帯（変質帯）が確認されており、この地化学特性を検討することが重要である。チサパ鉱床周辺で予察的に行われた地化学探査の結果(MMAJ, 1992)からは、指示元素としてS、Cu、Pb、Zn、Mn、Baが望ましいとされているが、異常値の出現頻度はS、Cu、Pb、Znで低く、Mn、Baで高くなっている。サンタ・ロサ鉱床近辺でも同様の傾向がみられ、この他にAgの異常を伴っている。従って、これら7元素について各鉱徴地ごとに検討した結果を下記に示し、併せて行った主成分分析の結果とこれらを総括したものを地化学探査総合解析図として図Ⅱ-1-12に示す。

地区 \ 元素	S	Cu	Pb	Zn	Ag	Mn	Ba
サンタ・ロサ鉱床層準	○	△	*	△	○	○	◎
サン・ルカス・デル・マイルス	◎	○	◎	○	◎	△	△
エル・プラタナル・グランデ	◎	*	*	△	△	*	*

凡例（異常値集中度）： ◎：密      ○：中      △：粗      \*：希れ

これらから各鉱徴地は次のような特徴を示す。

サンタ・ロサ鉱床層準では、部分的に異常が集中するものの、全体に分散する傾向がみ



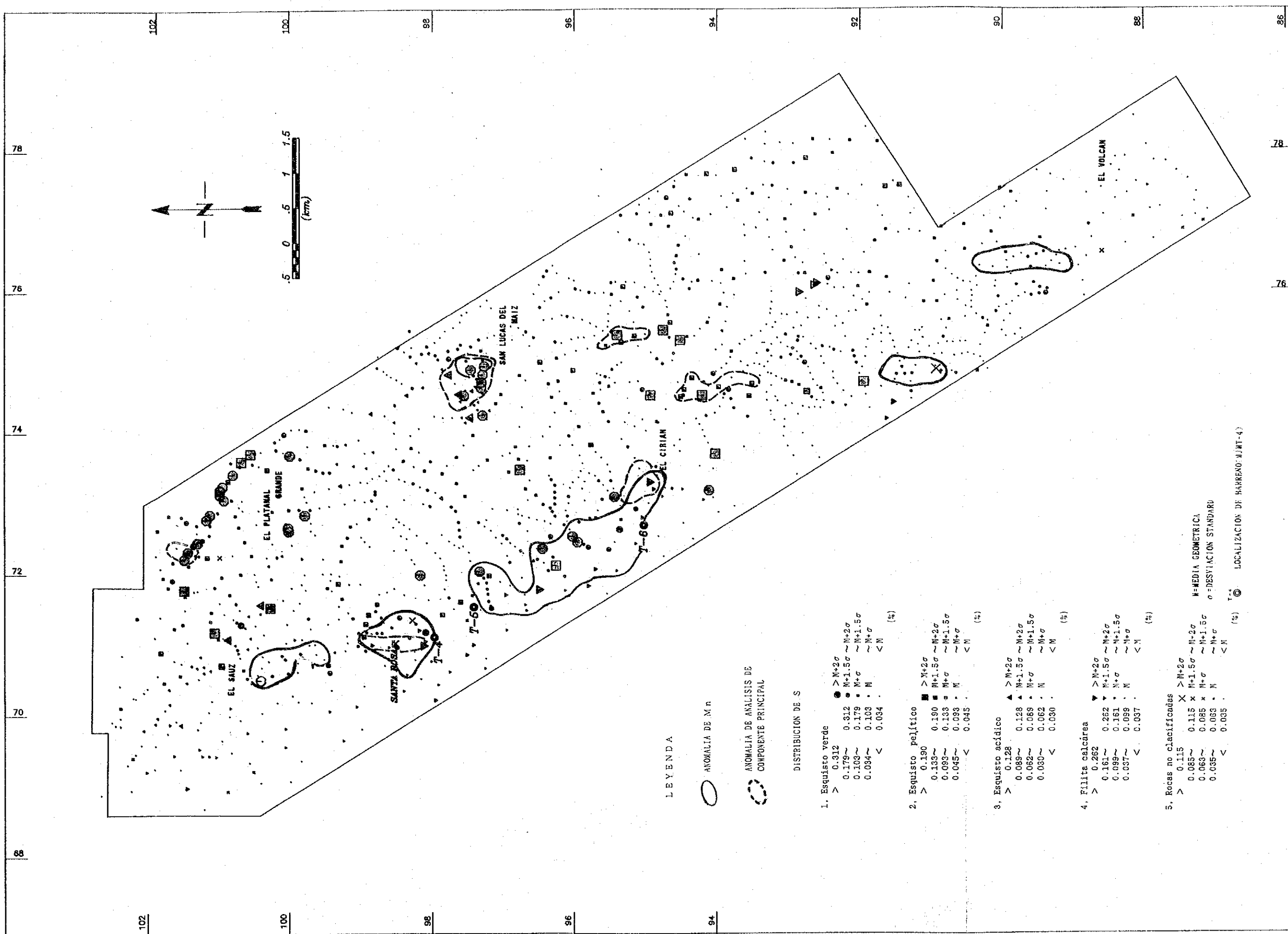


图 11-1-12 地化学探查结果综合解析图



られる。サン・ルカス・デル・マイルスでは、各種の異常が集中しているが、地域が限られており、連続性が認められない。エル・プラタナル・グランデでは、Sの著しい異常だけであり、連続性にも乏しい。層準に規制された塊状硫化物鉱床が賦存するためには、広がりのある、連続性のよい地化学異常を伴うことが好ましいと考えられ、本地域ではサンタ・ロサ鉱床層準が地化学的に見た場合、最も鉱床賦存のポテンシャルが高いと言える。

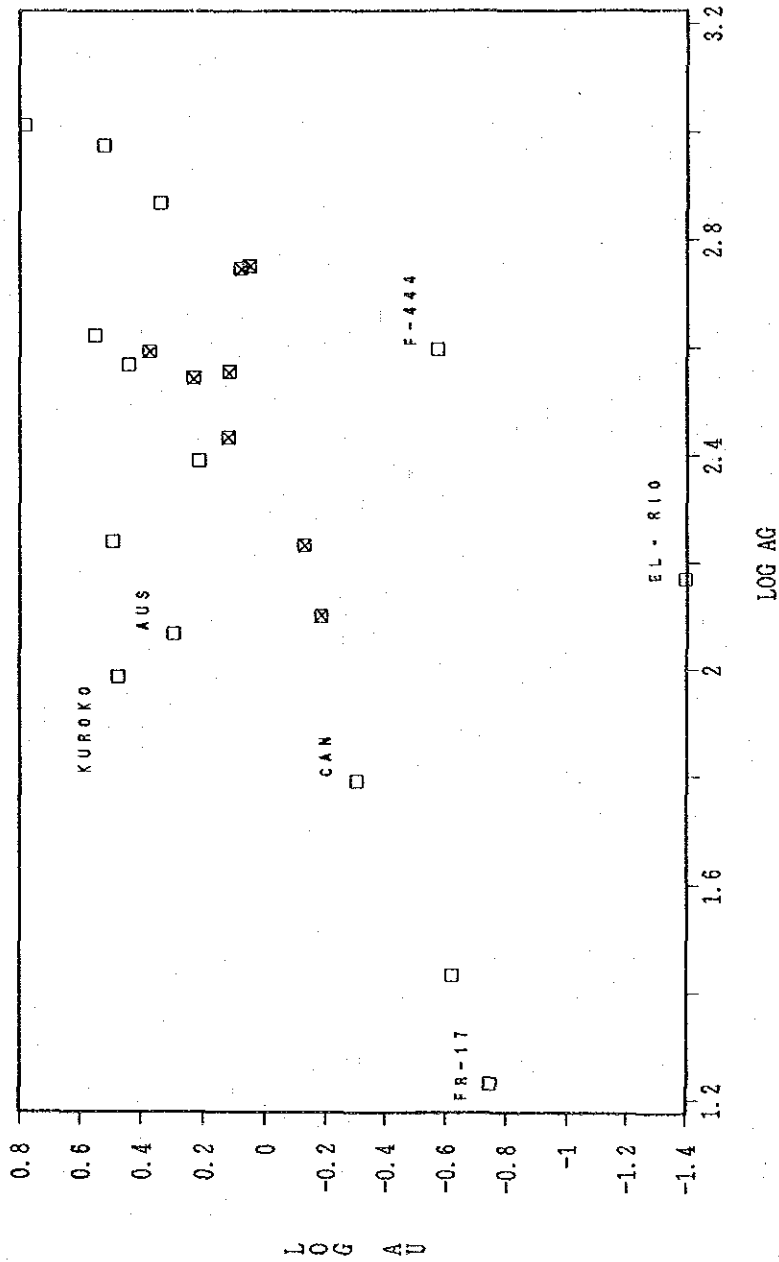
### 1-3 考察

#### 1. 鉱床胚胎層準

チサパ鉱床の鉱体は3層準に知られているが、そのうち重要なものは石灰質千枚岩と緑色片岩の境界部に胚胎されるものと、その下位の緑色片岩中に胚胎されるものである。本地域のサンタ・ロサ鉱床は前者に対比される。地質調査の結果から、サンタ・ロサ鉱床層準はエル・サウス付近からサンタ・ロサ鉱床をとおり、さらに南東方向に調査地域南端まで続くことが明らかとなった。エル・サウスより北では、石灰質層群に覆われて途切れている。この層準の中でエル・サウス～MJMT-6南までは、肉眼的にも地化学的にも鉱床の存在する可能性を示す徴候がみられるが、MJMT-6南部よりさらに南方では、鉱徴、地化学異常とも乏しく、鉱床の潜在する可能性は低い。下盤側については散点的に鉱徴、地化学異常が認められるだけである。エル・プラタナル・グランデ及びサン・ルカス・デル・マイルス鉱徴地は層準的にはサンタ・ロサ鉱床層準よりかなり下位に位置するが、塊状硫化物鉱床の存在を示唆する可能性もある。ただし、その広がりが限定されていることと地化学的特徴からは、エル・プラタナル・グランデ付近については大規模な鉱床の存在する可能性は低いと考えられる。また、サン・ルカス・デル・マイルス付近には新期の流紋岩質貫入岩が分布し、1年次調査によりPb、Zn、Agを含む酸化脈が認められていることから、塊状硫化物タイプの鉱徴に鉱脈タイプの鉱徴が重複している可能性もある。

#### 2. 鉱石のAu-Ag比

図II-1-13は鉱石のAu、Ag分析値の散布図であり、1年次調査で得られたチサパ鉱床、エル・リオ鉱床及びサンタ・ロサ鉱床の鉱石、本年度の調査でAuが検出された試料とカナダ、オーストラリア、日本のCu-Pb-Znタイプの層状硫化物鉱床の平均値(Ross R, 1992)をプロットしたものである。この図から明らかなように、エル・リオ鉱床とサン・ルカス・デル・マイルス(試料NO. F-444)の試料を除いて強い相関が認められる。すなわち、エル・リオ鉱床ではAuに乏しく、サン・ルカス・デル・マイルスではサンタ・ロサ鉱床などに比べ、相対的にAuに乏しいと言える。これに対してMJMT-6南の試料NO. F-17は絶対値は小さいが、サンタ・ロサ鉱床などと同様な傾向を示す。試料NO. F-17がサンタ・ロサ鉱床層準に属することとも調和的である。



LEYENDA

□ TIZAPA    ⊠ SANTA · ROSA

CAN: Canadian Bathurst Camp, AUS: Australian Zn-Pb-Cu deposits

CAN · AUS · KUROKO (LOS DATOS DE ROSS R. LARGE, 1992)

図 11-1-13 鉱石の Au-Ag 散布図

## 第2章 物理探査

### 2-1 調査方法

#### 2-1-1 調査内容

電気探査の方法及び調査内容は次のとおりである。なお、調査位置図は図I-1-1に示したとおりである。

##### ・電気探査

方 法	: 強制分極法 (IP法)
測定方式	: タイム・ドメイン法
電極配置	: ダイポール・ダイポール配置
電極間隔	: $a = 100 \text{ m}$
電極隔離係数	: $n = 1 \sim 4$
測 線 数	: 24 測線

[ サン・ルカス・デル・マイス地区 ]

測線 U、V、W、X : 4 測線

[ サンタ・ロサ鉱床層準地区 ]

測線 A、B、C～S、T : 20 測線

測 線 長	: 1.6 km/線 (全線)
延測線長	: 38.4 km
測線方向	: N65°E (全線)

##### ・物性測定 (室内試験)

分極率及び比抵抗測定 : 36 個

#### 2-1-2 測定方法

##### 1. 測線設定、測量

測線の設定は上述のとおりであり、測線位置図を図II-2-1に示す。

測線間隔はサン・ルカス・デル・マイス地区では300mとし、東側山頂の道路にほぼ沿う基点を設定し、測線を展開した。また、サンタ・ロサ鉱床層準地区では、測線間隔を200m、300m及び400mとし、道路上の曲点、交点など測量の原点に相当と見られる位置に基点を設け、これを基に測線を展開した。測量は、ポケットコンパス、エスロンテープを使用し、全測線の測点をNo. 0～No. 16まで設定した。

##### 2. 電気探査 (IP法)

###### 1) IP法の原理

地面に電流を流すと地面を構成する媒質中に各種の電気化学的現象が発生するが、このうち、IP法で測定されるのは次の2つである。

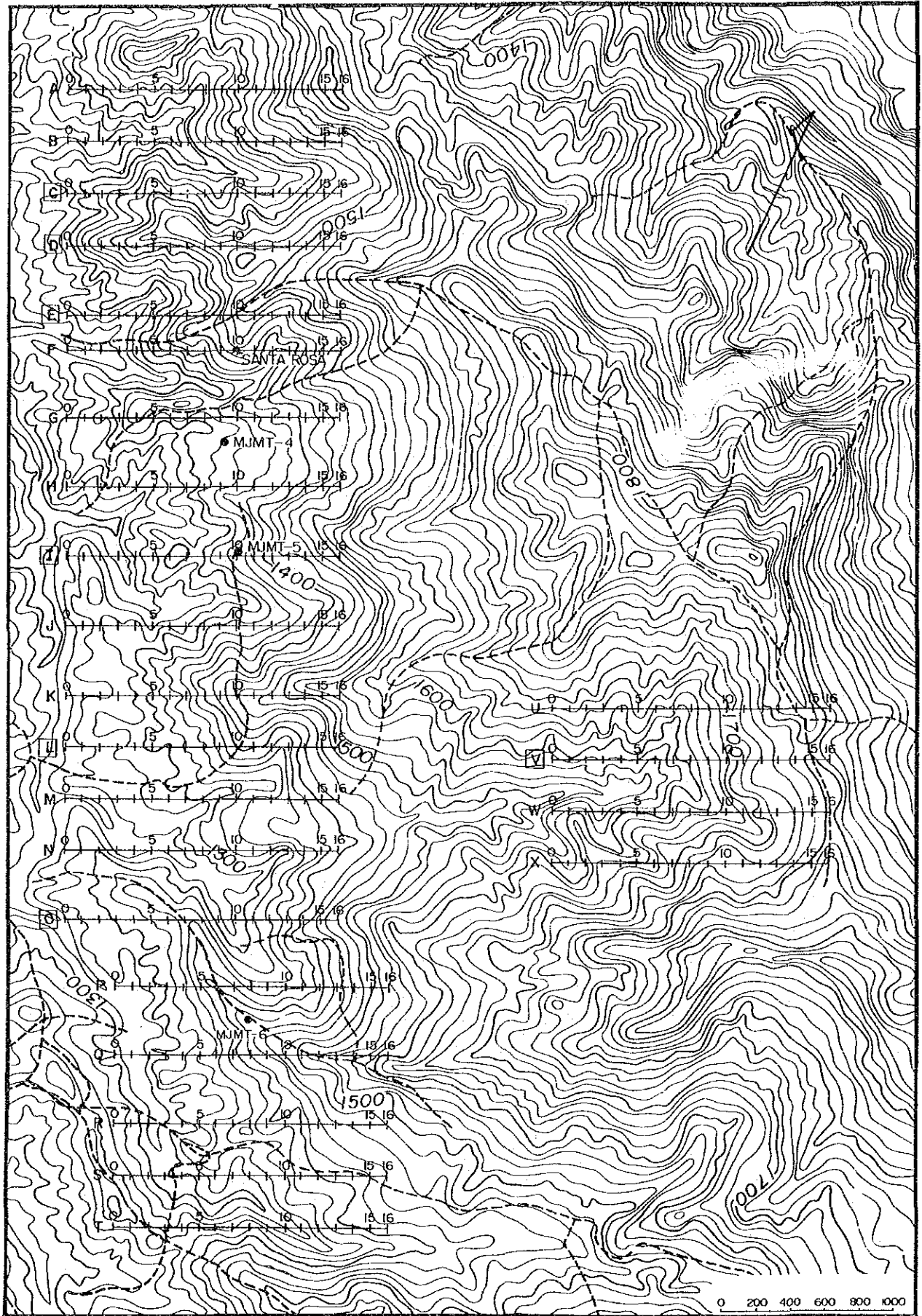


圖 II-2-1 測線位置圖



(Over Voltage effect)

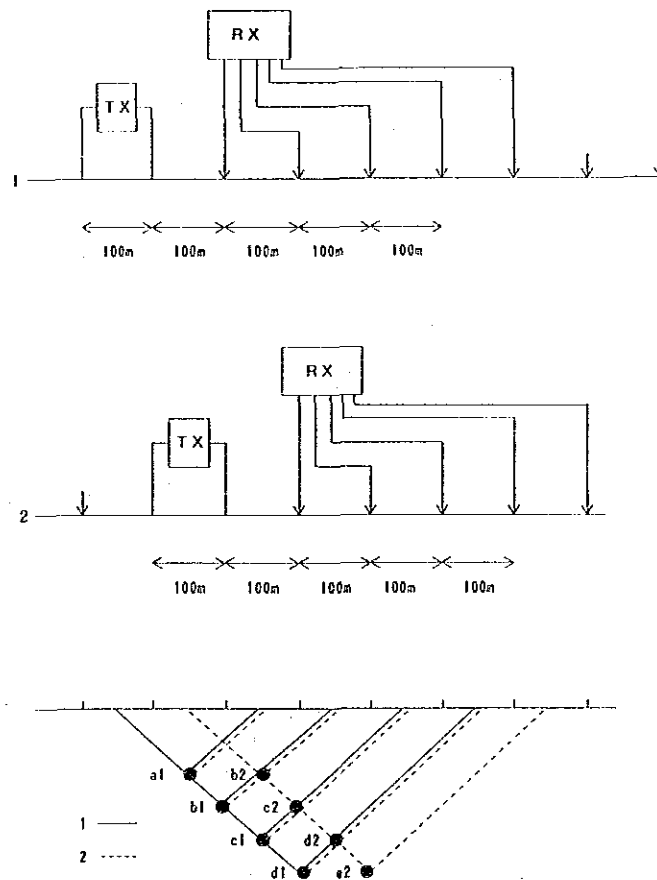
通電により硫化物や金属導体の表面に電気2重層を生じ、電流を切ると通電方向とは逆の方向に放電する。この現象はイオン伝導と電子伝導の組み合わせによる効果である。この現象を起こすものは電子伝導性をもつ鉱物であって、IP法による探査対象になる。

(Normal effect 又は Background)

通常の岩石が通電によっていくらか分極するもので、これは岩石の孔隙に少量混在する粘土鉱物の膜分極が主因である。種々の粘土鉱物のうちでは、モンモリロナイトの膜分極が最も大きく、カオリンは小さい。また、粘土の容積比が5%程度のときに膜分極は極大値を示すが、その前後の容積比のときは膜分極は減少する。膜分極の最大値は、モンモリロナイト量比5%付近にあってPE値で表せば約2%であり、硫化鉱物のOver Voltage effectに比べ極めて小さい。

2) IP現象の測定法

電極配置はダイポール・ダイポール配置、電極間隔は100m、電極隔離係数は  $n = 1 \sim 4$  とし、図II-2-2のごとく、電位系は4チャンネル同時測定とした。



図II-2-2 測定概念図

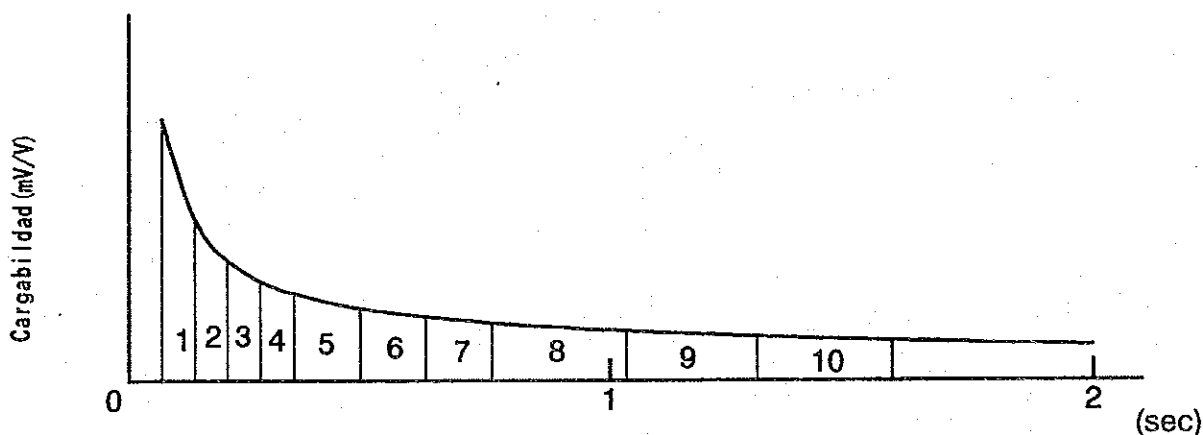
測定はタイム・ドメイン法で行った。

タイム・ドメイン法（略記号T.D.法、過渡現象法）では、一对の電流電極 $C_1$ 、 $C_2$ を通じて大地に断続直流(on/off 2.0sec間隔)を流し、他の一对の電位電極 $P_1$ 、 $P_2$ の間で電流切断直前の1次電位差 $V_p$ 及び電流切断後の2次電位差 $V_s(t)$ を測定する。

今回の調査では、図II-2-3及び表II-2-1に示すように電流切断後の10個の時刻(t)における10個の $V_s(t)$ を測定した。

IP法のIP効果測定値は分極率と呼ばれ、 $(V_s(t)/V_p) \times 100\%$ で表される。

調査結果の分極率分布図作成には電磁カップリングの影響を避けるため、電流切断後800msec後の電位を用いた分極率を採用した。



図II-2-3 計測方法概念図

表II-2-1 サンプルングタイム一覧表

Tiempo(msec)										
Tiempo retraso	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
80	80	80	80	80	160	160	160	320	320	320

### 3. 岩石物性測定

今回の調査では、測線のIPモデルシミュレーションを行う際のコントロールポイントとすべきIP検層データがないので、鉱石、石墨、岩石の電気的特性の基礎データを収集する目的でボーリングコア、地表の代表的な岩石、鉱石（サンタ・ロサ、チサパ）などの試料計36個を採取した。

採取した試料は、互いに直交する方向に測定できるように4面を平面に整形した。試料は1日水道水に浸してからタイム・ドメイン法でIPと比抵抗の測定を行った。電流電極と電位電極は白金線を使用し、電気分解の影響を避けるため電流密度約 $1\mu\text{A}/\text{cm}^2$ で測定を行った。なお、本測定には野外調査に用いたものと同型の受信機を使用した。

### 4. 測定装置・器材

調査に使用した測定装置、器材は表Ⅱ-2-2のとおりである。

表Ⅱ-2-2 測定装置、器材一覧表

(電気探査)

機 器	メーカー	型 式	仕 様・性 能	数 量
送 信 機	IRIS インストルメント社	ELECTRA V/I 1000	1000V、4A max 出力：1000W on,off time 0.5~8.0sec	1 台
エンジン 発 電 機	KUBOTA社	AE2200	交流 50Hz 220V 1.9KVA 単気筒 4サイクル、ガソリン	1 台
受 信 機	IRIS インストルメント社	ELREC-6 S/N-102	6チャンネル マルチウインドウタイプ	1 台
電 極		電流電線	銅網	1 式
		電位電線	飽和硫酸銅溶液非分極性電極	1 式
電 線	藤倉電線(株)		VSF×1.25mm <sup>2</sup> ビニール電線	8,000m
測定器材	牛方製作所(株)	ポケットコンパス		4 台
		間 縄	100m エスロンテープ	4 巻
通 信 機	ソニー(株)	トランシーバー ICB-88H	出力：500mW	1 5 台

(物性測定)

送 信 機	IRIS インストルメント社	IP-L	$1\mu\text{A}\sim 100\mu\text{A}$ 出力：10Vmax	1 台
受 信 機	IRIS インストルメント社	ELREC-6、 S/N-102	タイムドメイン型IP受信機 6チャンネル マルチウインドウタイプ	1 台
電 極		白金線		2 組

## 2-1-3 解析方法

### 1. 疑似断面のシミュレーション解析

比抵抗法やIP法の問題の場合にも、地表または地中の点電流源が作る大地内の電場は、その全エネルギーが最小になるように分布する。この場合、電場エネルギー最小の条件は変分方程式

$$\Delta \int V - f(\phi) dv = 0 \quad (1) \text{式}$$

で表される。 $f(\phi)$ はMaxwellの電磁方程式から導かれる電位( $\phi$ )の関数で、定常電場の場合には電導度 $\sigma$ と電流密度 $J_s$ を用いて次式で表される。

$$f(\phi) = \sigma (\nabla \phi)^2 - 2 J_s \cdot \nabla \phi \quad (2) \text{式}$$

(1)式は点電流からの電流が通る大地全体の体積についての積分であるが、有限要素法では十分な大きさの有限な体積をとって近似する。今回の解析は2次元問題として取扱い、体積の代わりに十分な広さの断面積(水平 15km×垂直 3km)を採用した。比抵抗及びIP疑似断面のシミュレーション解析にはCoggon(1971)及びRijo(1977)の2.5次元有限要素法プログラムを用いて、対話形式でモデルの入力、修正をモデル疑似断面が実測疑似断面に近似するまで10数回繰り返した。

### 2. 2次電位の減衰時定数の解析

Pelton(1978)は塊状硫化物鉱床、斑岩銅鉱床、磁鉄鉱鉱床及び石墨を含む岩石のIP効果を北米の多数の露天掘り鉱山の壁面で実測して、これらの鉱石のIP周波数特性あるいは減衰時定数が大きく変化していることを確認し、種々の鉱石や石墨のIP効果を時定数によって判別できる可能性を指摘した。

テフピルコ地域には含石墨片岩が広く分布しているので、硫化物鉱床と石墨との判別を試みるために、IP法調査で測定された10個の減衰2次電位データを解析して減衰時定数を求め、測線の減衰時定数疑似断面図を作成した。また、IP測定試料についても時定数を求めた。

時定数の解析は、PeltonのスペクトルIP解析法を基礎として、下記の方法で行なった(Pelton, 1978; MMAJ, 1980)。

スペクトルIP法(多周波数IP法)の見掛比抵抗値は次式で近似される。

$$\rho_a = K * V(f)/I = K * Z(\omega)$$

$$Z(\omega) = R_o \left[ 1 - m \left( 1 - \frac{1}{1 + (j\omega\tau)^c} \right) \right] \dots\dots\dots (1)$$

ただし、 $f$ : 送信周波数

$$\omega : 2\pi f$$

$K$ : 電極配置係数。(試料測定の場合は形状係数)

$$m : R_o/(R_o + R_1) \dots\dots\dots \text{Seigel(1959)の分極率。} \dots\dots\dots (2)$$

- R1 : 分極体を通過する電流の回路抵抗。
- Ro : 分極体を通過しない電流の回路抵抗。
- (jωX) : 分極体の界面の複素インピーダンス。
- τ : X(Ro/m)<sup>1/c</sup> .....時定数。 .....(3)
- C : "frequency dependence"と呼ばれる定数。

また、(1)式をLaplace変換すれば、タイム・ドメイン I P法の減衰2次電位の式が得られる。

$$V(t) = m - I_0 * R_0 * \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n (t/\tau)^{nc} / P(nc+1) \quad \dots\dots\dots(4)$$

(4)式は数値解析には不便であるので、本報告書ではその代わりに賀来(1973)の I P減衰関数D(α t)の近似式を利用して、実測された10個の減衰2次電位データから、その時定数(τ = 1/α)を最小二乗法で求めた(吉川, 1981)。

$$D(x) = e * \operatorname{erfc}(\sqrt{x}) \approx a_1 * \eta + a_2 * \eta^2 + a_3 * \eta^3 \quad \dots\dots\dots(5)$$

$$x = (\alpha * t)^c$$

$$\eta = 1 / (1 + x^c)$$

## 2-2 調査、解析結果

### 2-2-1 調査結果

#### 1. 見掛比抵抗、 I P断面図

地質、比抵抗、 I Pの垂直的分布をA~X測線断面図にまとめ、図II-2-4~27に示す。

本調査地域の地質は、サンタ・ロサ鉱床層準地区では、ややNW~SEの走向で帯状に延びる石灰質層群及びタスコ片岩類が西傾斜で分布する。本調査の測線A~Tは、この地質構造にほぼ直交する方向に設定されたため、どの地質断面も類似の地質構造を呈する。また、サン・ルカス・デル・マイス地区でも、タスコ片岩類中に設定された4測線(U~X)とも地質断面は類似の構造を示している。

各断面を概観した所では、水平的には帯状に連続する低比抵抗帯あるいは高比抵抗帯が認められるものの、緑色片岩を除けば各地層ごとの電気的特徴は不明瞭で、単に石墨の含有量により地層の比抵抗が変化している可能性がある。

したがって、個々の断面についての地質構造が比較的単純でくり返しが多くなるので詳細な記述は省略し、比抵抗異常、 I P異常帯と地層との位置関係を主体に、また、異常示徴の中で鉱化の示徴の疑いをもたれるもの、特に「ハの字」形特性(pant-legs pattern)を示すものなどに着目して記述する。

#### A 測線断面図

- No. 8～14に存在する石灰質層群中の地下浅部にある弱 I P 異常帯 (30～40mV/V) で、低比抵抗 (5～20Ω・m) を伴い、両者共弱い「ハの字」形特性を示す。
- No. 5～6の浅部低比抵抗帯 (0.5～20Ω・m) であり、明瞭な「ハの字」特性を示すが、I P 示徴の形態は不明瞭である。
- その他の地区は石灰質層群及びタスコ片岩類の地層を反映して、30～70Ω・mの比抵抗分布を示す。また、No. 10の深部高比抵抗帯は緑色片岩に対応すると考えられるが、浅部では周辺の地層との相違は認められない。石灰質千枚岩域に見られるNo. 4～5の浅部高比抵抗帯は石英脈に比較的富んだ珪質部などに対応すると考えられる。

#### B 測線断面図

- 本断面は、数多く存在する低比抵抗帯の「ハの字」形特性の重畳により、複雑な比抵抗構造を呈する。特に、No. 6～9の低比抵抗帯は既存鉱化帯の北西延長部にあたる。No. 10～11から西側深部にかけて緑色片岩に対応する高比抵抗帯の分布が認められる。
- No. 3～4、No. 6～7及びNo. 14～15の高比抵抗帯はそれぞれ石灰質千枚岩及び泥質片岩に対比されるが、この高比抵抗の原因としては石墨含有量の少ないことに起因する可能性がある。
- No. 5～6、7～8の石灰質層群中に明瞭な「ハの字」特性を示す低比抵抗帯 (0.1～20Ω・m) が存在する。No. 4～5付近の弱 I P 異常帯 (30～40mV/V) とは位置的ズレが見られる。
- No. 11～13の低比抵抗帯 (0.6～20Ω・m) はタスコ片岩類と石灰質層群の境界部に存在し、明瞭な「ハの字」特性を示すものの、I P 異常は殆ど見られない。No. 10～11の深部 I P 異常帯は泥質片岩の分布域に対応する。

#### C 測線断面図

- No. 4～5及びNo. 9～11に頂部をもつ「ハの字」形の低比抵抗帯 (1.1～30Ω・m) 及び I P 異常帯 ((40～65mV/V)、(30～55mV/V)) はいずれも石灰質層群及びタスコ片岩類境界近くの地下浅部にあり、特に、No. 9～11では既存鉱化帯の南東側に位置することから鉱化帯の連続する可能性が考えられる。

#### D 測線断面図

- No. 9～10に頂部をもつ「ハの字」形低比抵抗帯 (1.7～30Ω・m)、I P 異常帯 (40～61 mV/V) はタスコ片岩類境界付近の石灰質層群にあり、かつ、サンタ・ロサ鉱床の北延長部に位置することから鉱化による異常の可能性もある。また、これに接する高比抵抗帯は地表地質の分布状態から緑色片岩の反映と見られる。
- No. 4～5の「片ハの字」形低比抵抗帯、弱 I P 異常帯は石灰質層群に存在するが、地表における鉱徴などは不明である。

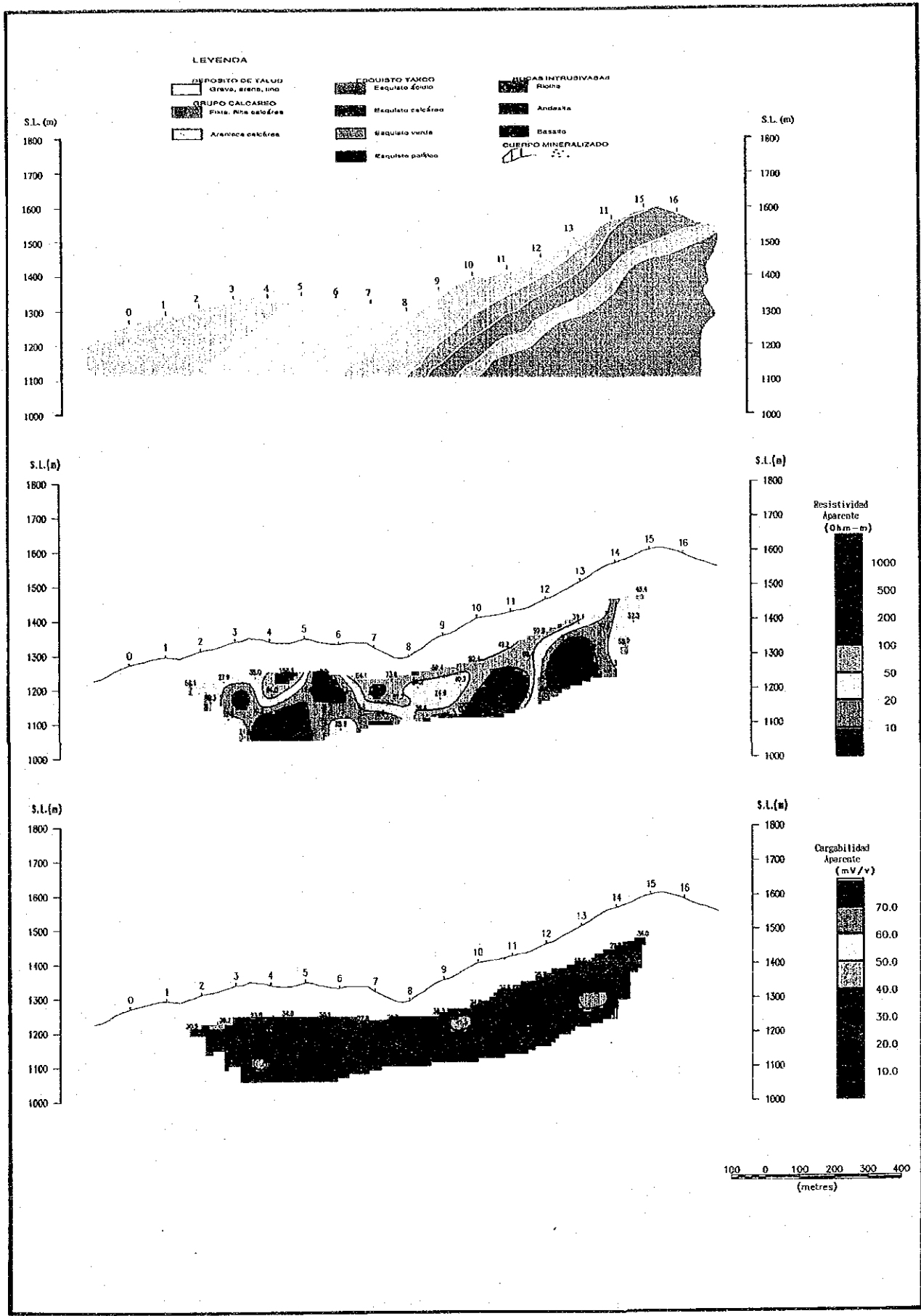


图 II - 2 - 4 見掛比抵抗・分極率断面图 (A 测线)

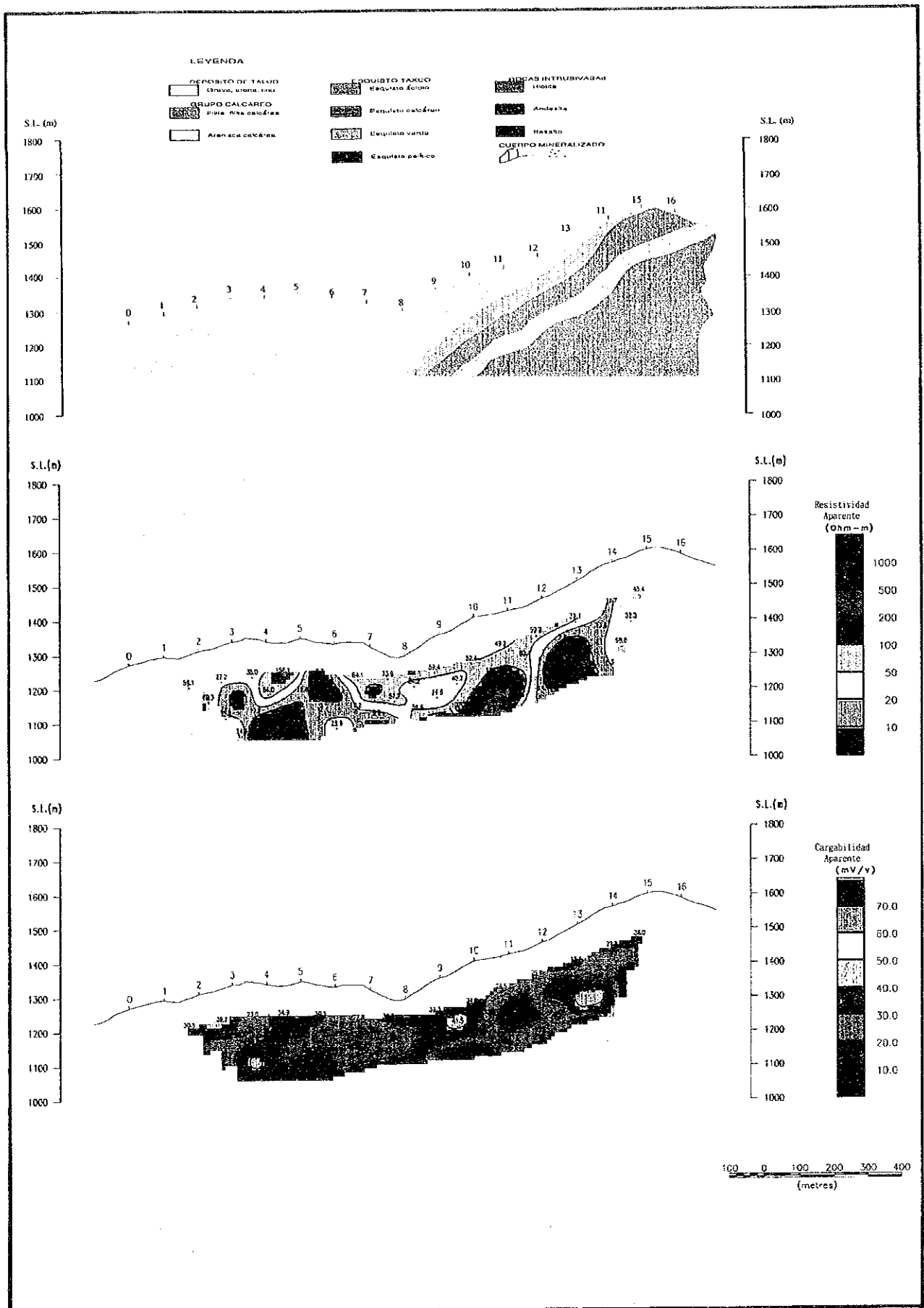


図 11-2-4 見掛比抵抗・分極率断面図 (A測線)





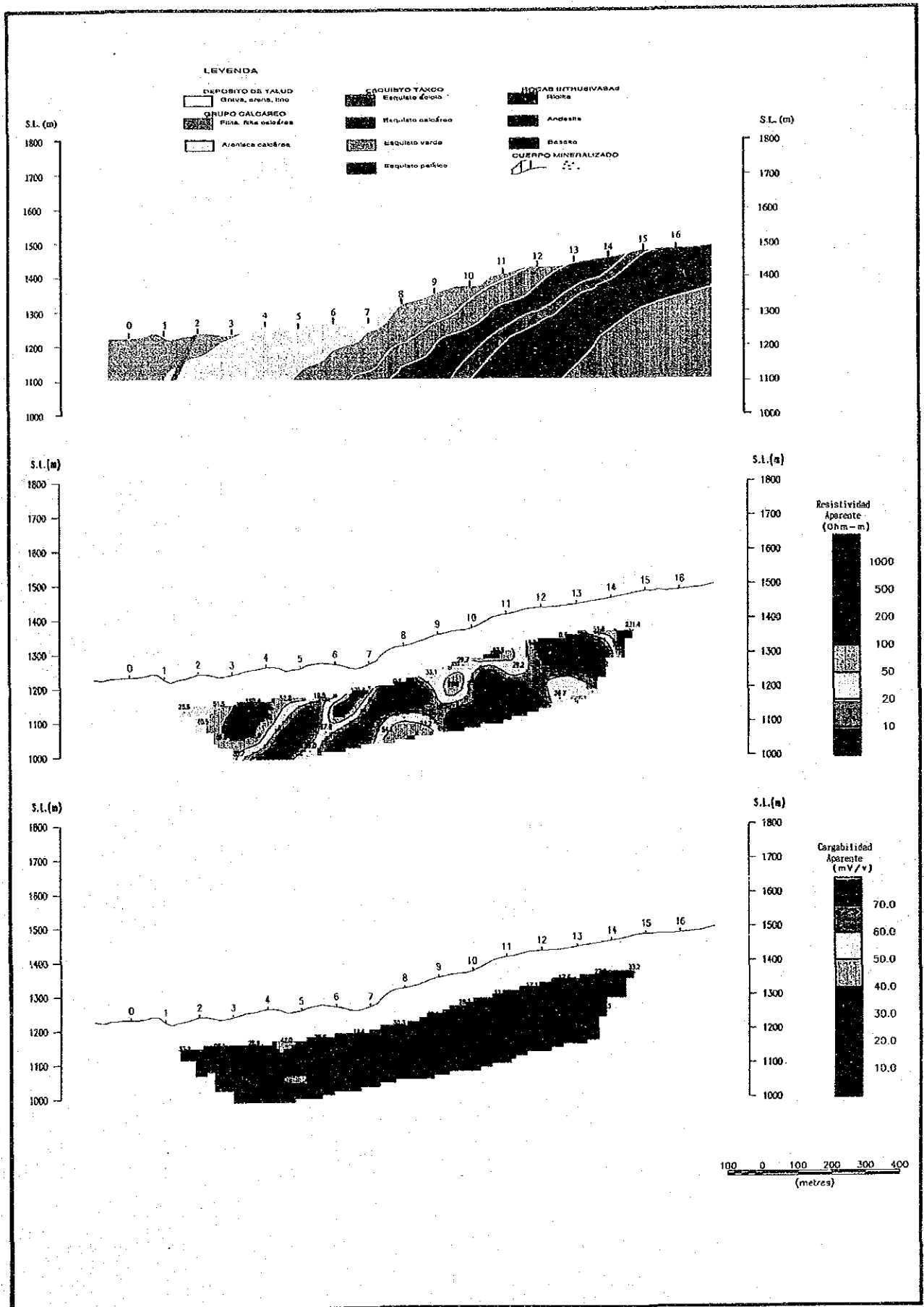


圖 II - 2 - 5 見掛比抵抗・分極率断面図 (B 測線)

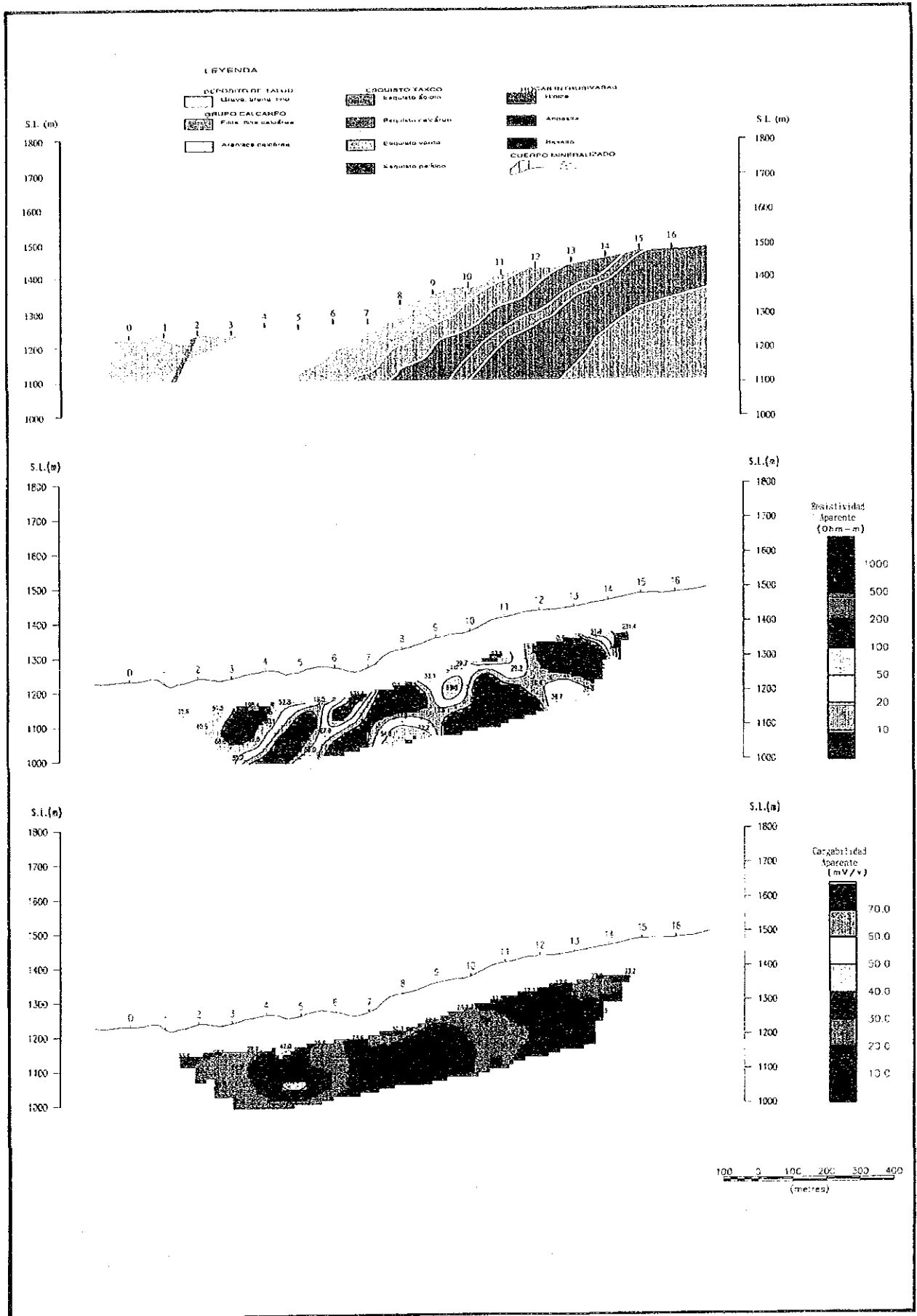


図 II - 2 - 5 見掛比抵抗・分極率断面図 (B 測線)



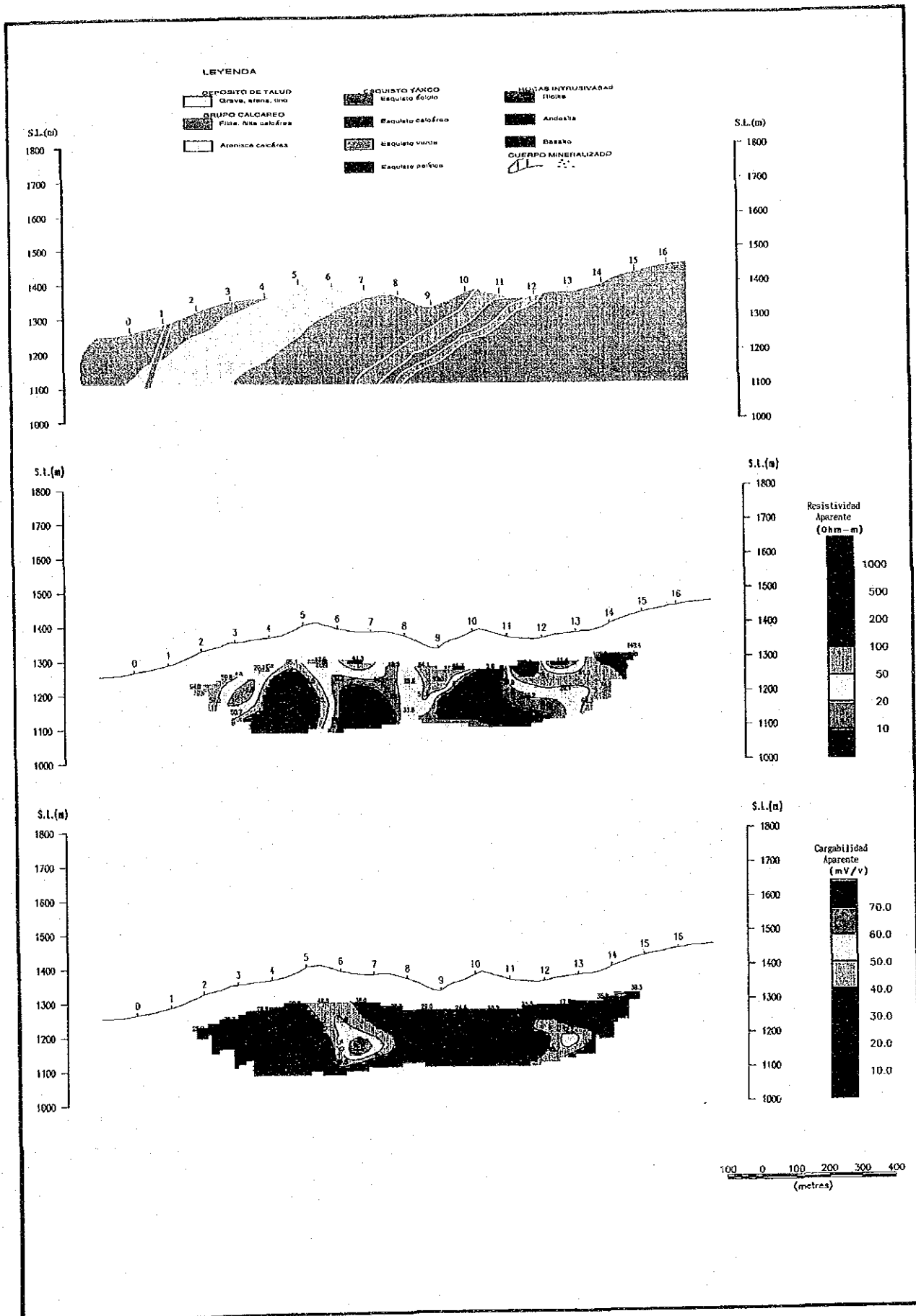


圖 11-2-6 見掛比抵抗・分極率断面圖 (C測線)

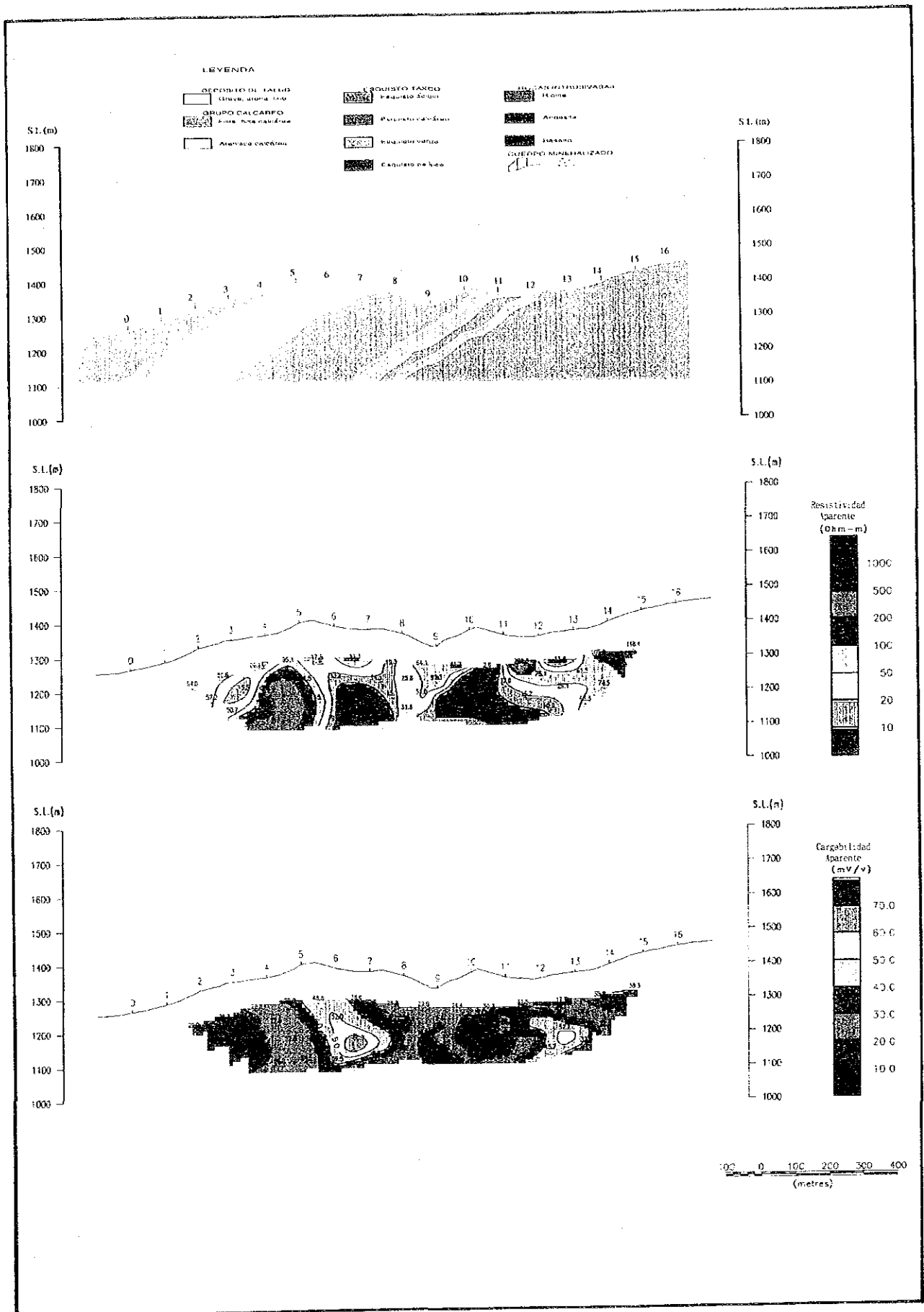


图 11-2-6 見掛比抵抗・分極率断面图 (C 測線)



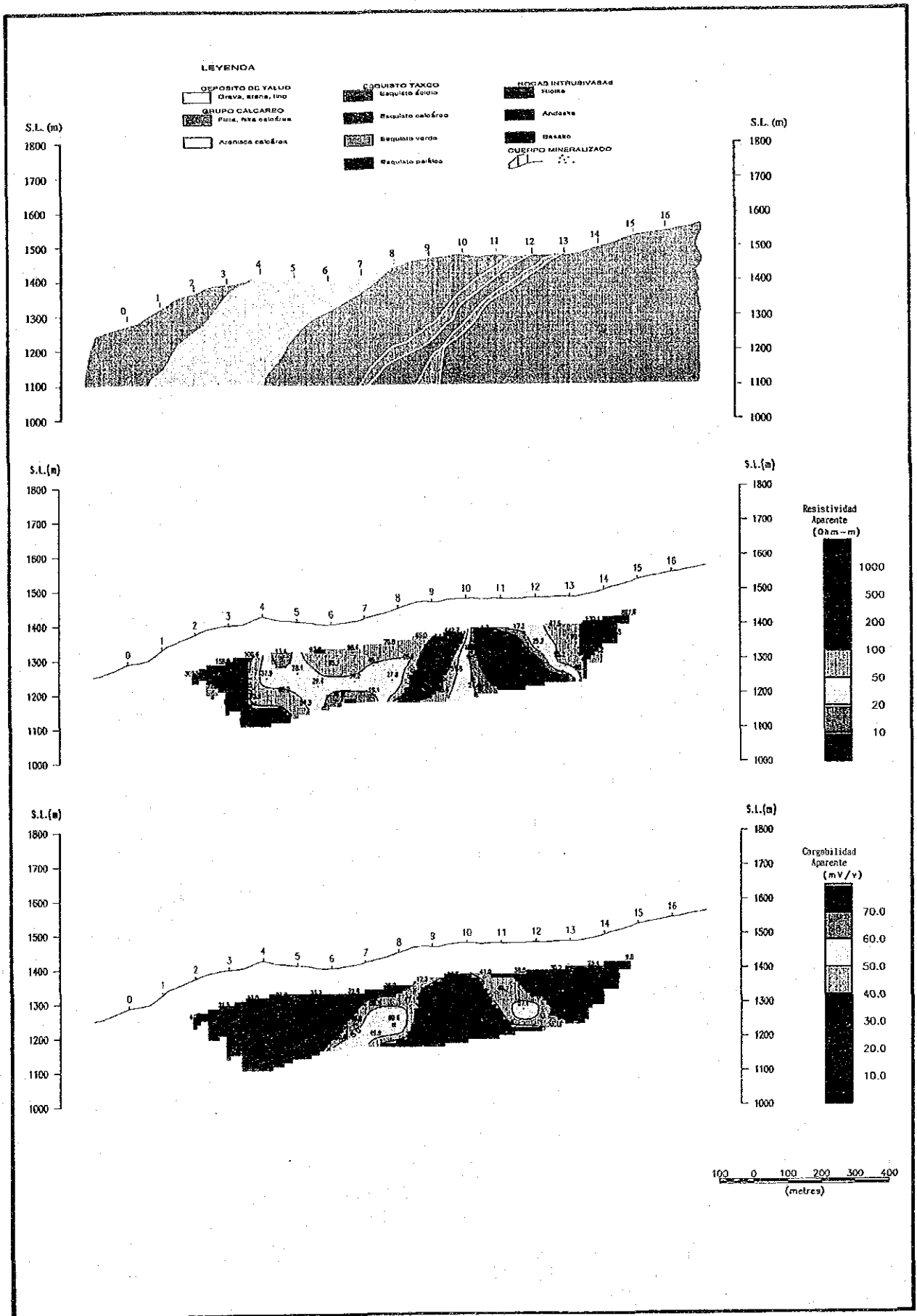


图 II - 2 - 7 見掛比抵抗・分極率断面图 (D 測線)



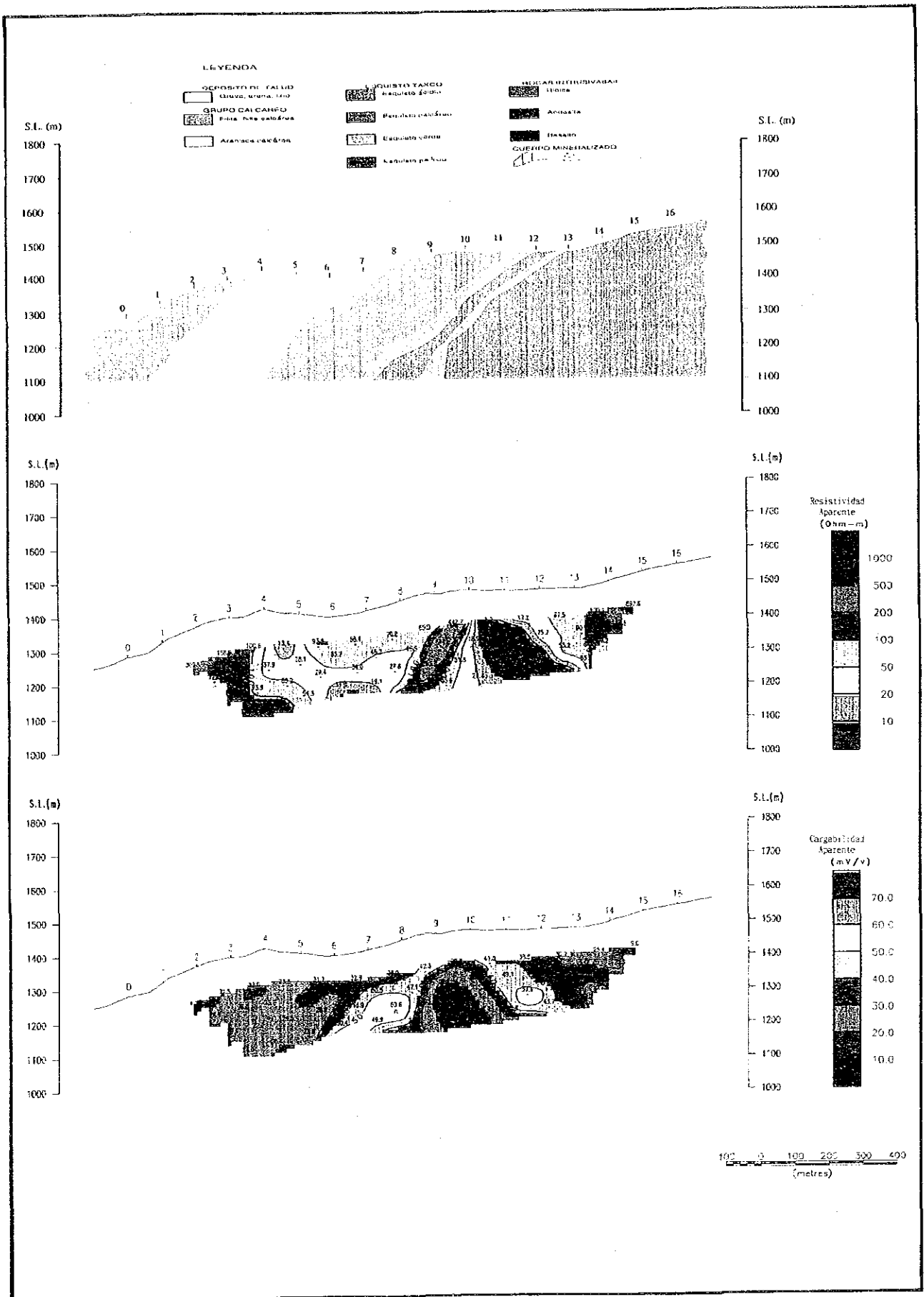


図 11-2-7 見掛比抵抗・分極率断面図 (D測線)



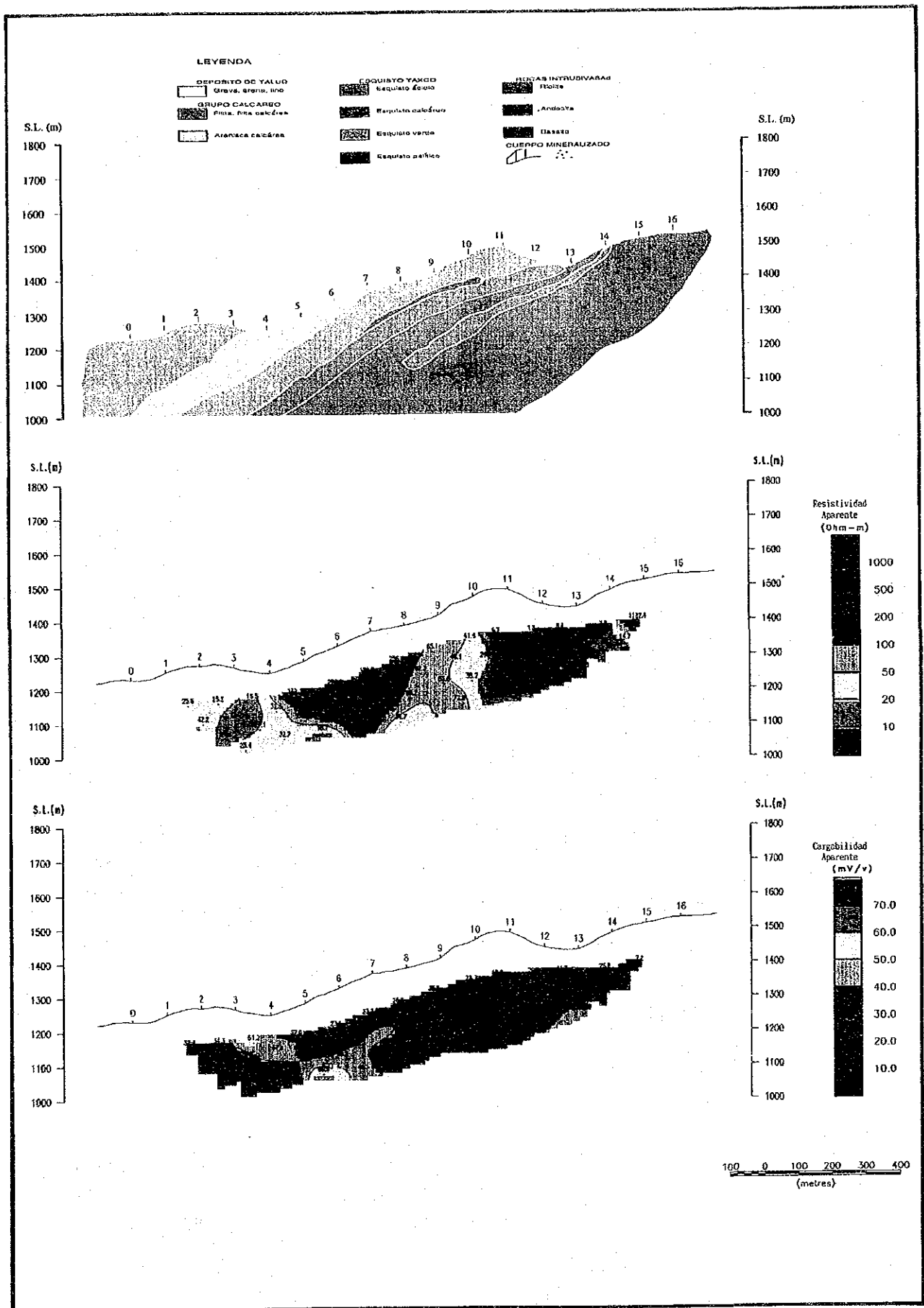


図 II - 2 - 8 見掛比抵抗・分極率断面図 (E 測線)

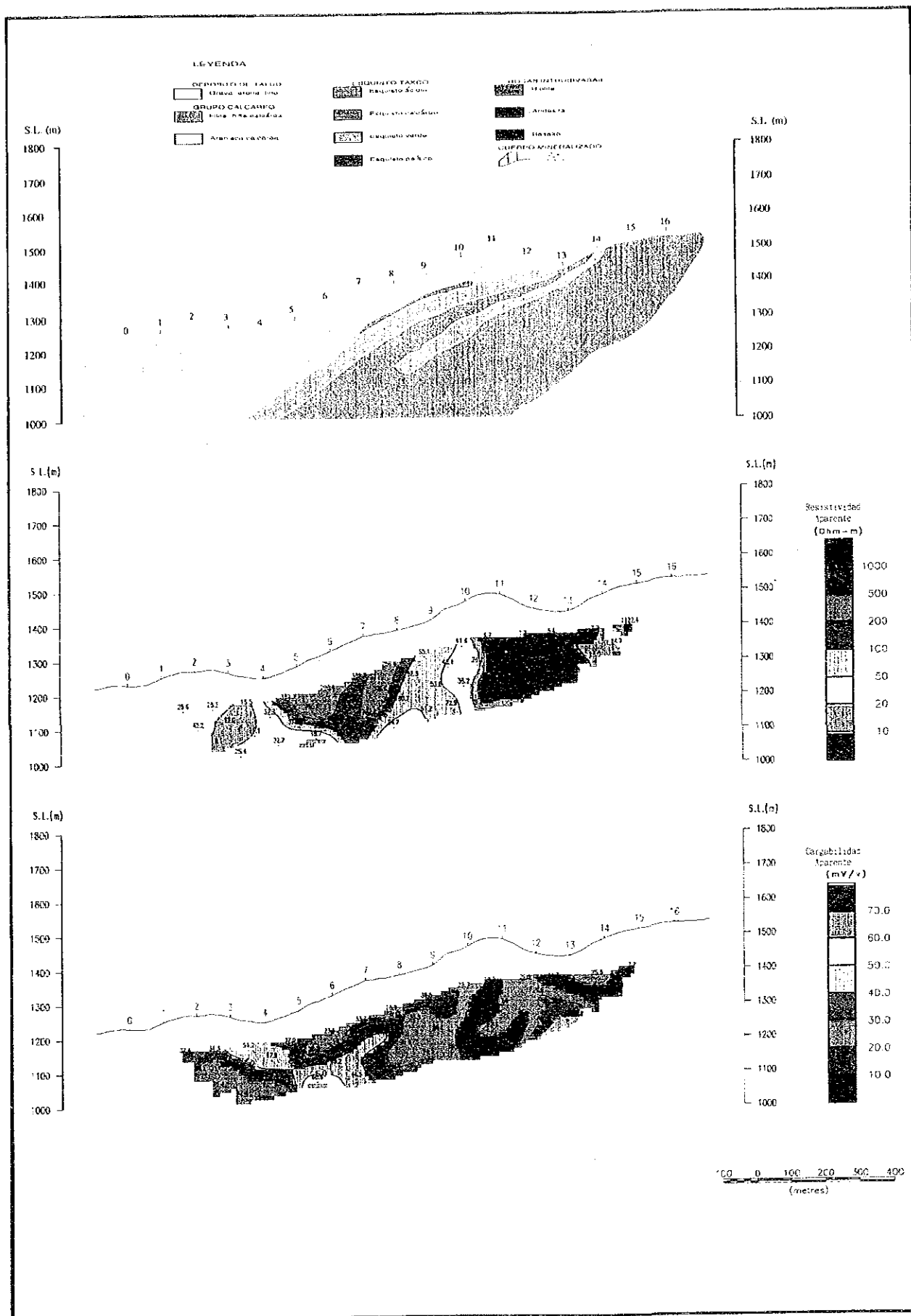


図 11-2-8 見掛比抵抗・分極率断面図 (E 測線)



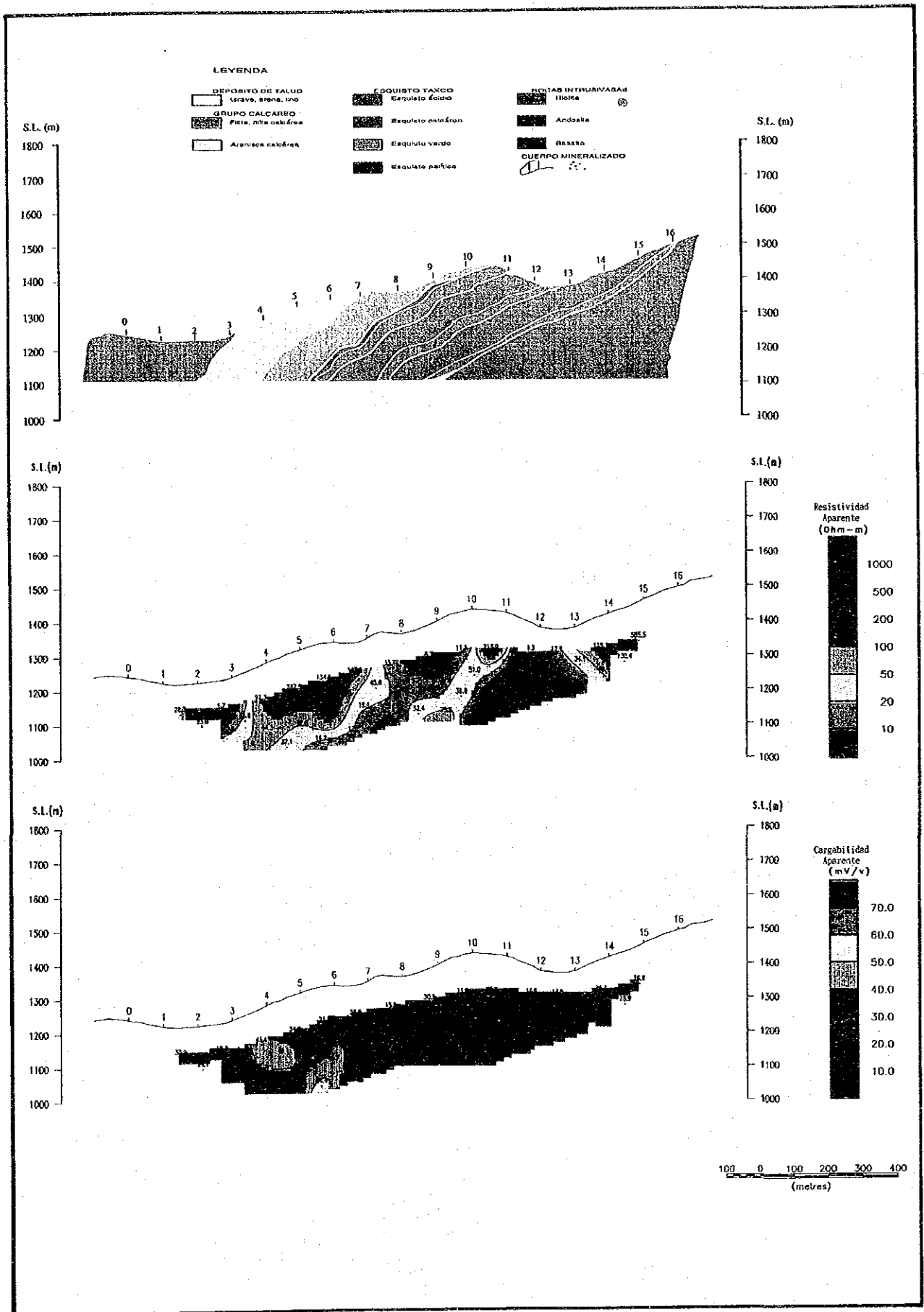


图 II - 2 - 9 見掛比抵抗・分極率断面图 (F 測線)

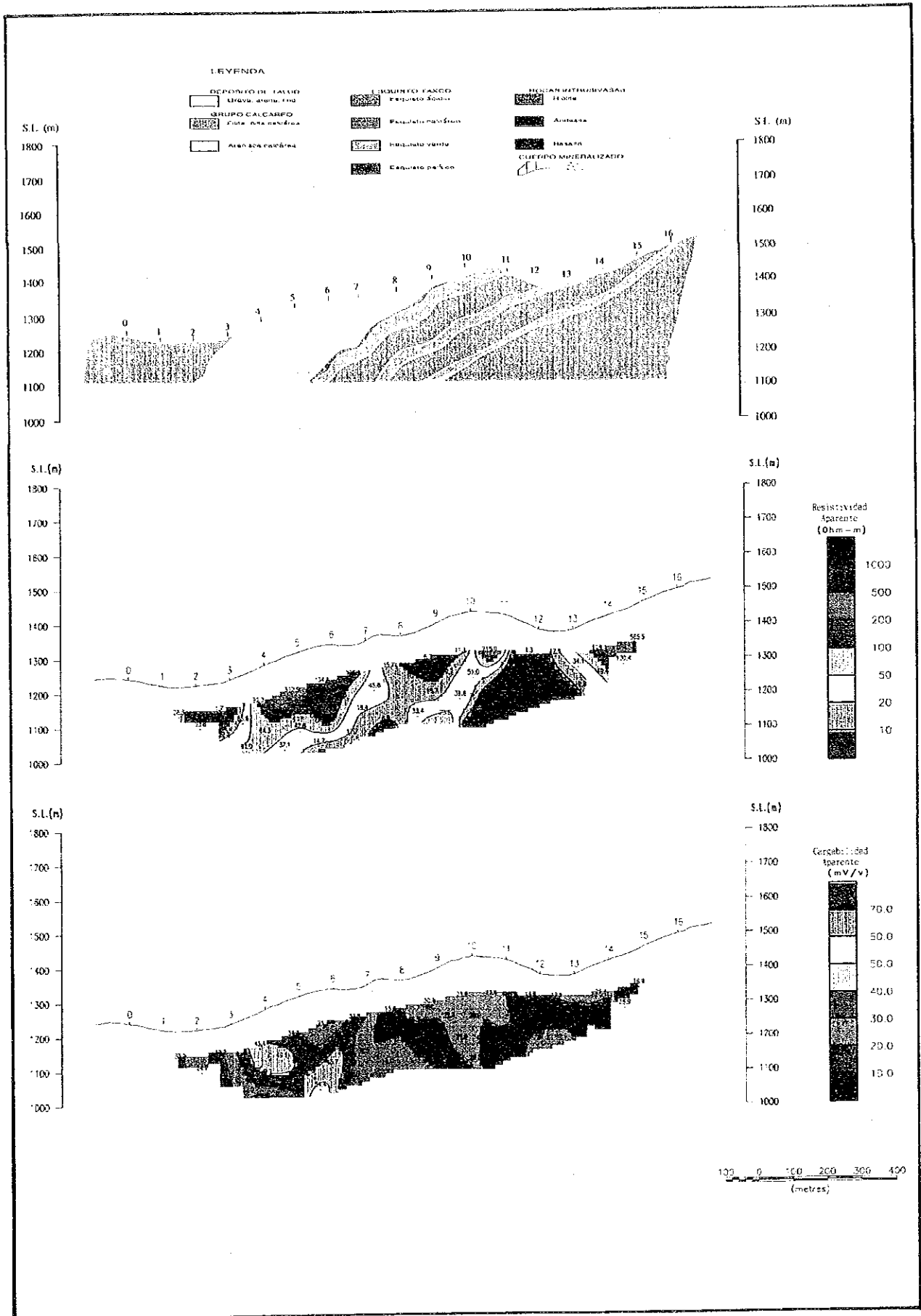


图 11-2-9 見掛比抵抗・分極率断面図 (F 測線)





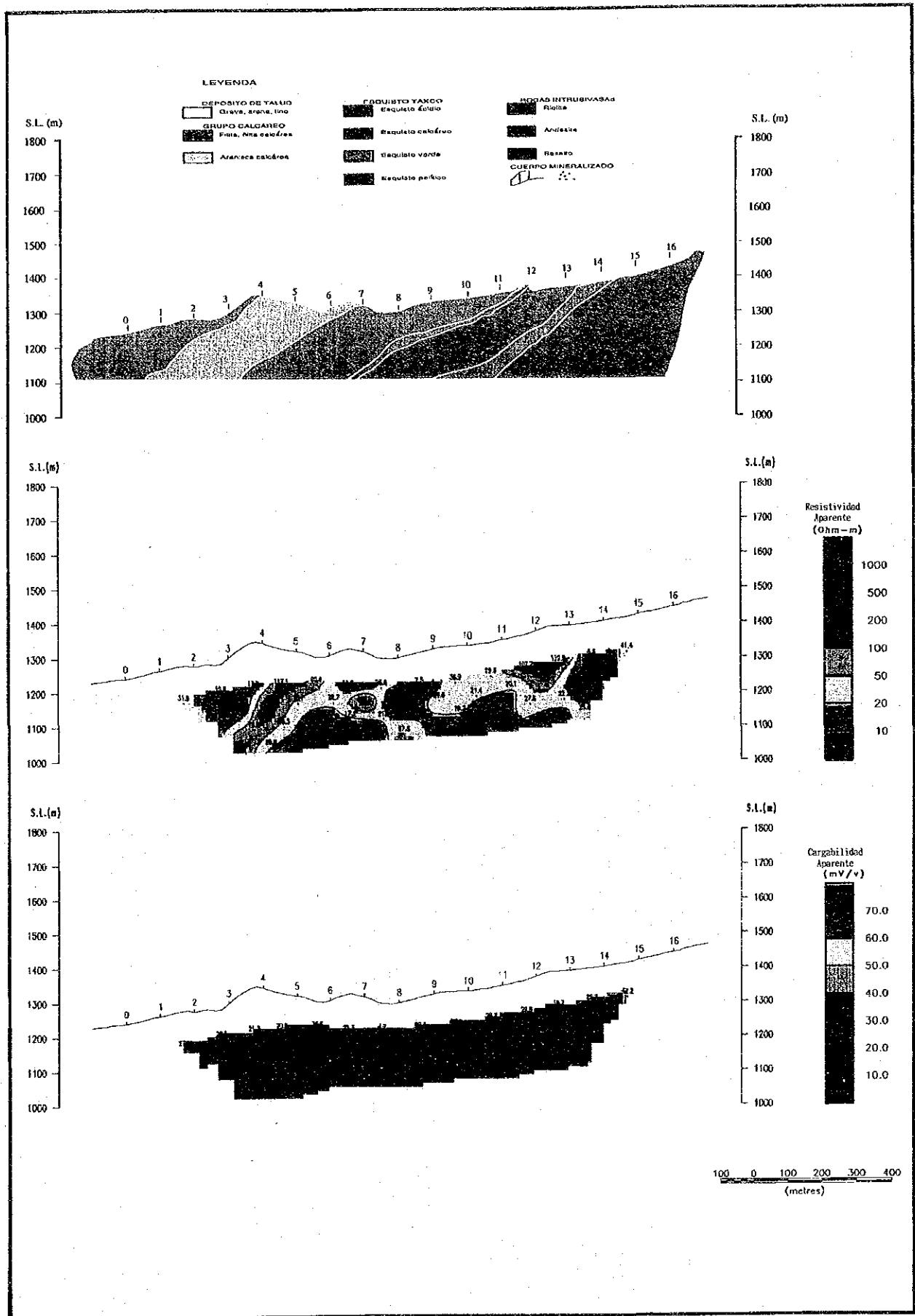


图 II - 2 - 10 見掛比抵抗・分極率断面図 (G 測線)

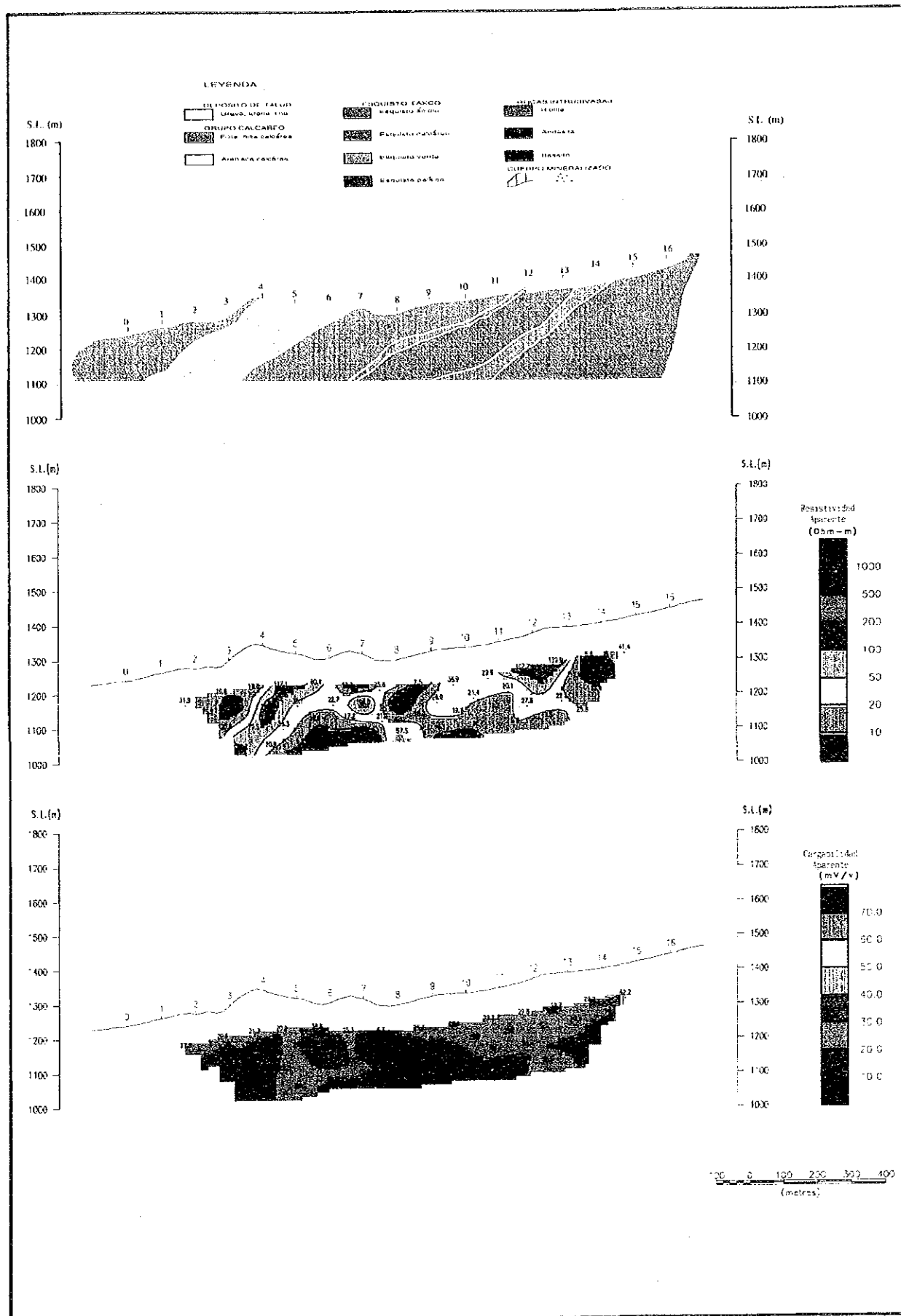


図 11-2-10 見掛比抵抗・分極率断面図 (G 測線)



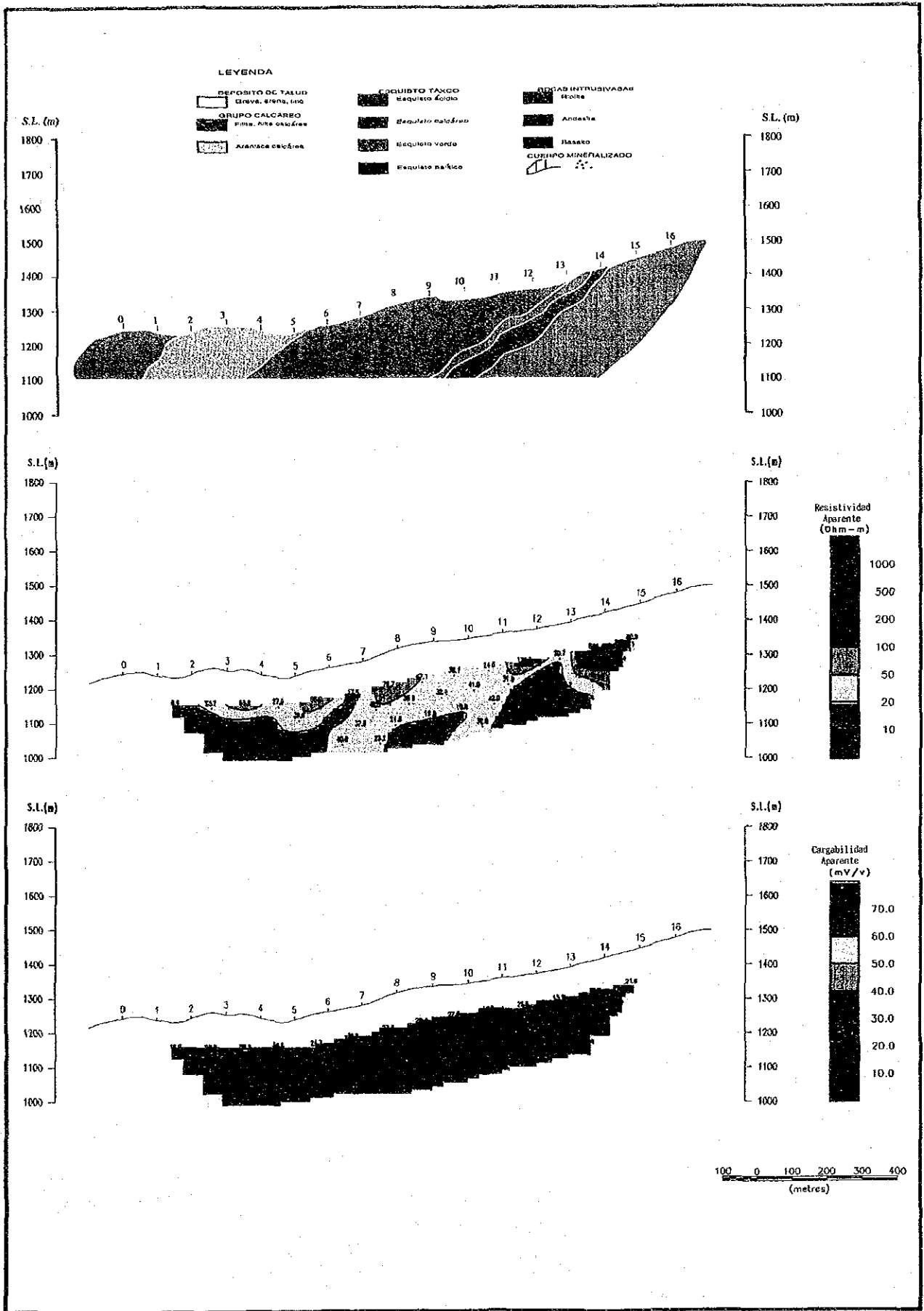


図 II - 2 - 1 1 見掛比抵抗・分極率断面図 (H 測線)

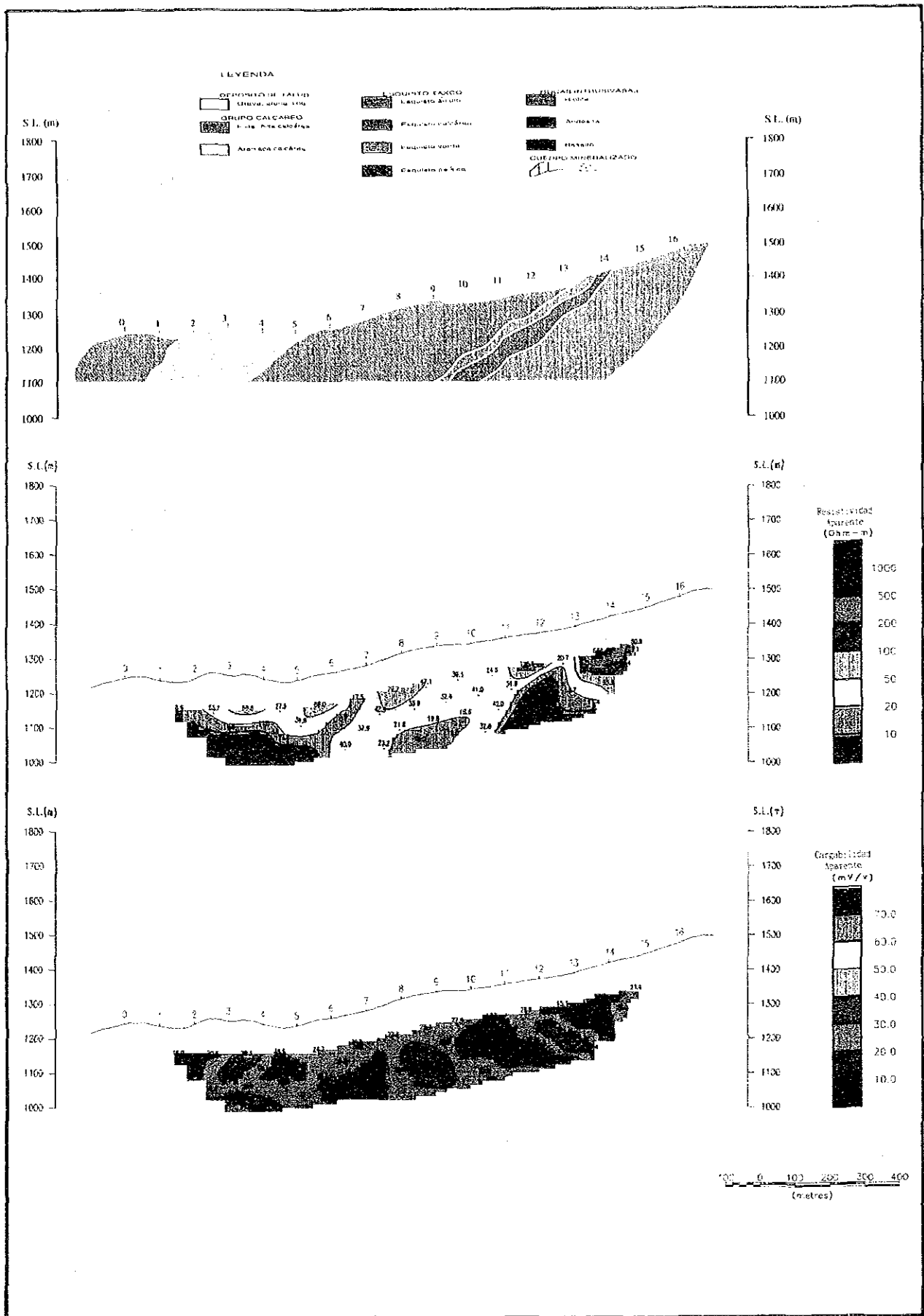


図 II - 2 - 1 1 見掛比抵抗・分極率断面図 (H 測線)



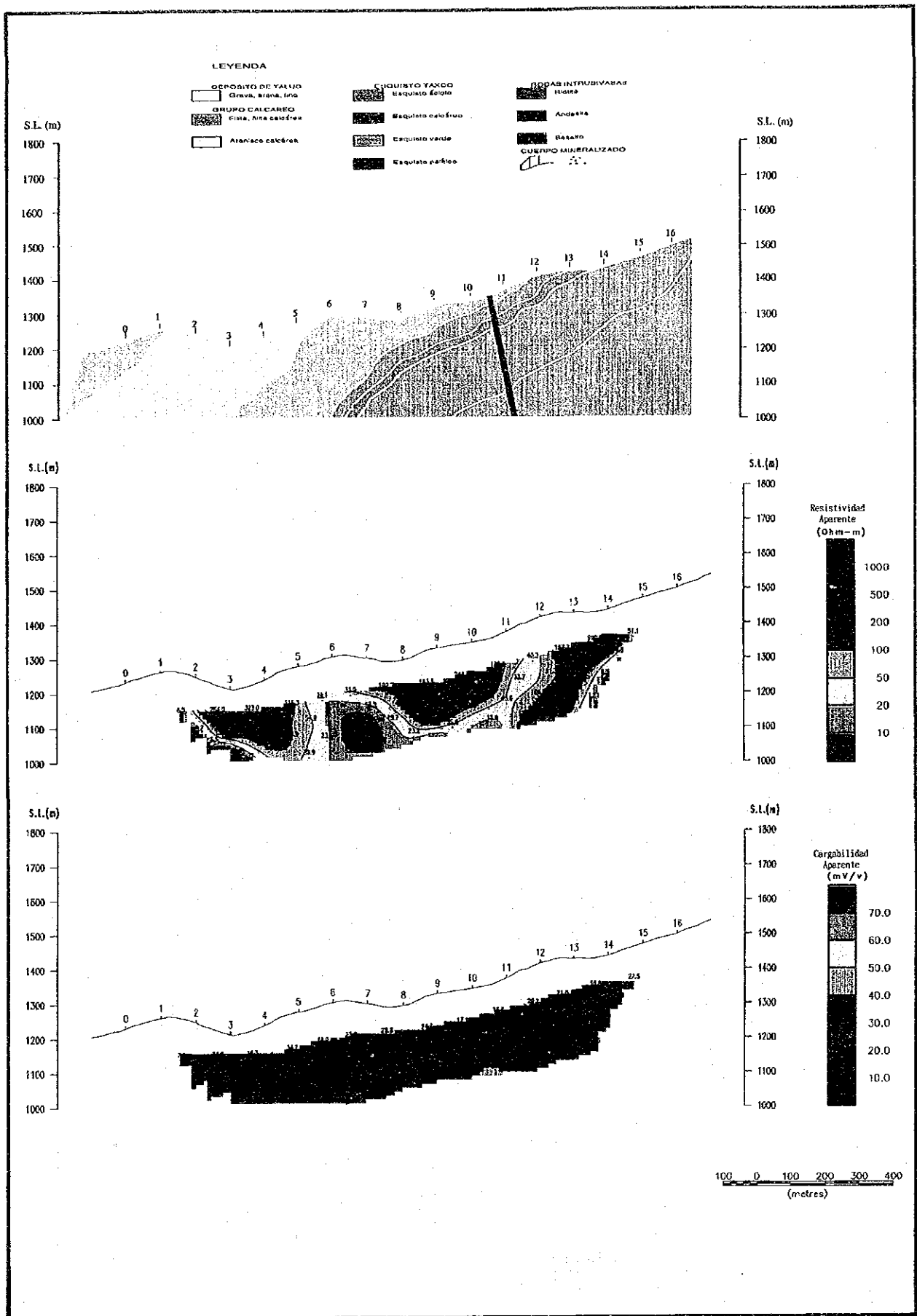


图 II - 2 - 1 2 見掛比抵抗・分極率断面图 (I 测线)

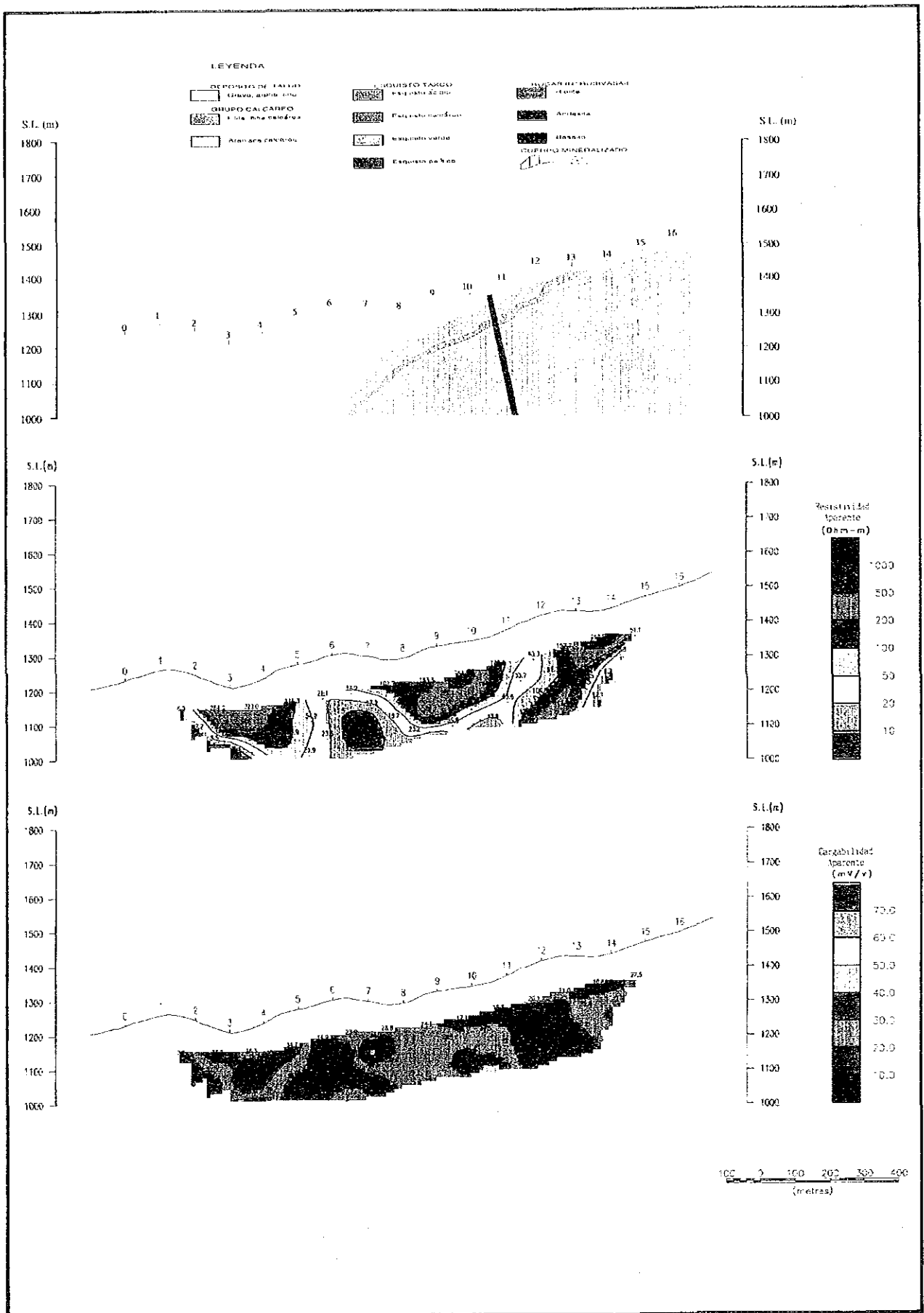


図 11-2-12 見掛比抵抗・分極率断面図 (1 測線)





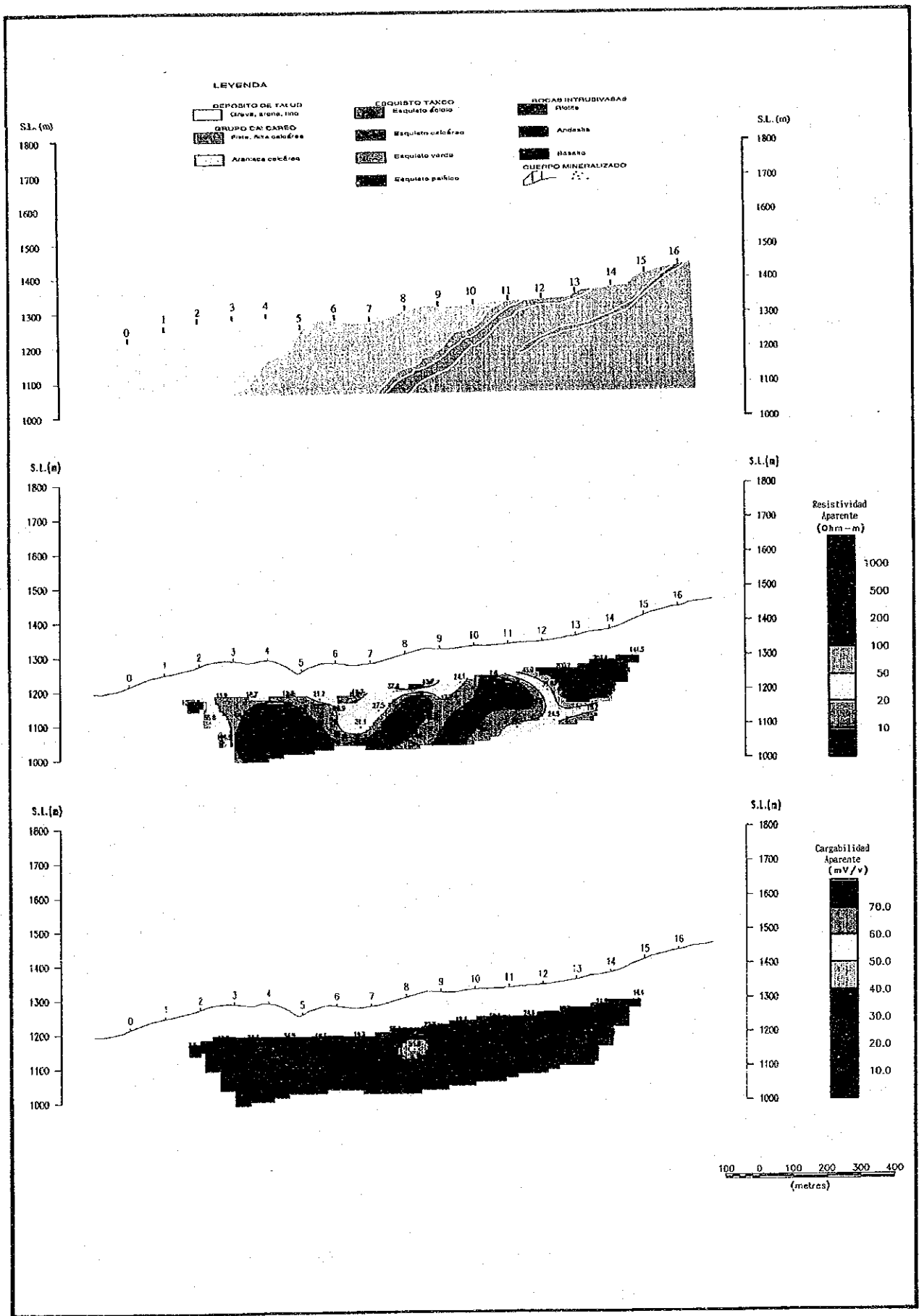


図 II - 2 - 13 見掛比抵抗・分極率断面図 (J測線)

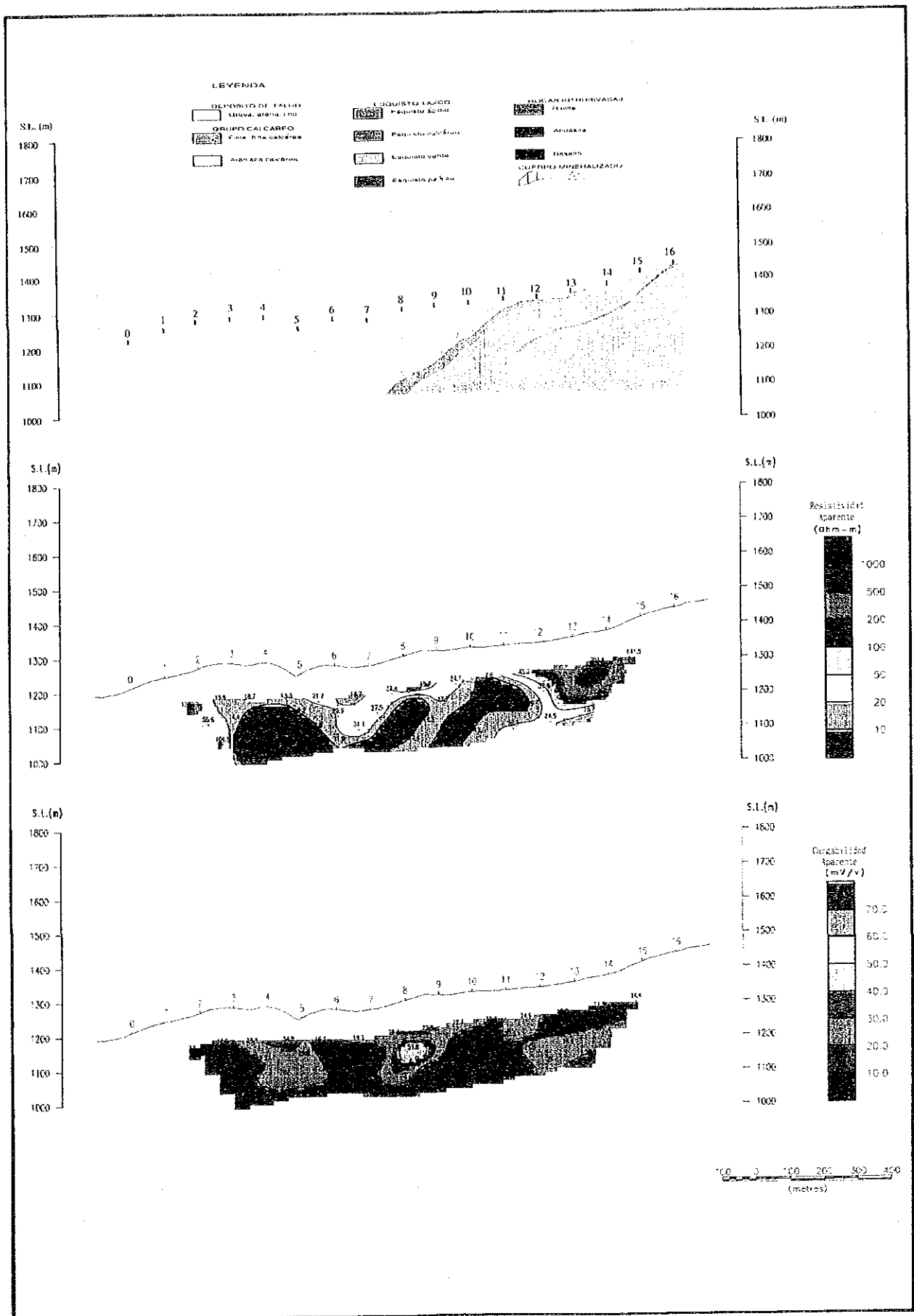


図 II - 2 - 13 見掛比抵抗・分極率断面図 (J 測線)



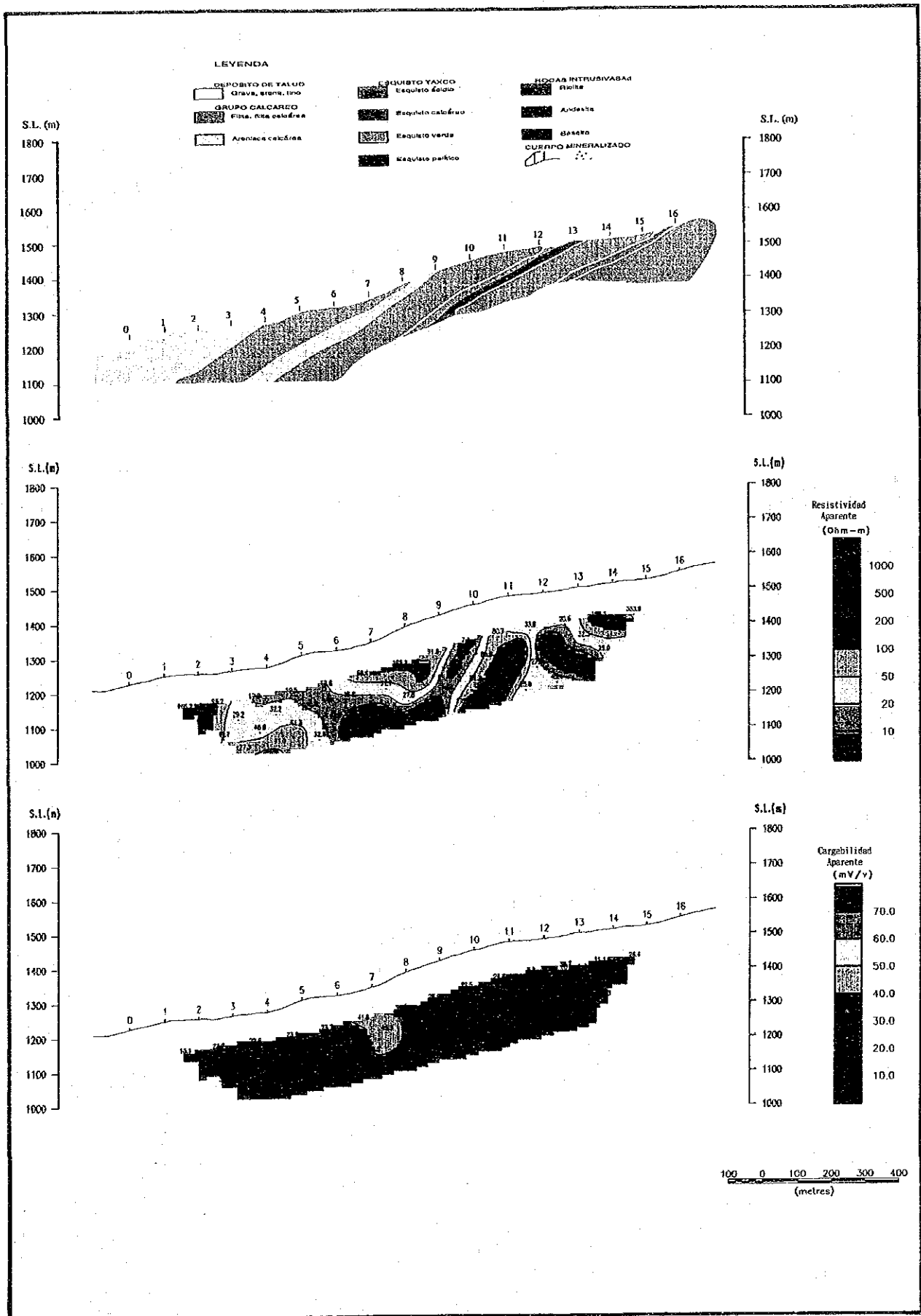


图 II - 2 - 1 4 見掛比抵抗・分極率断面图 (K 測線)

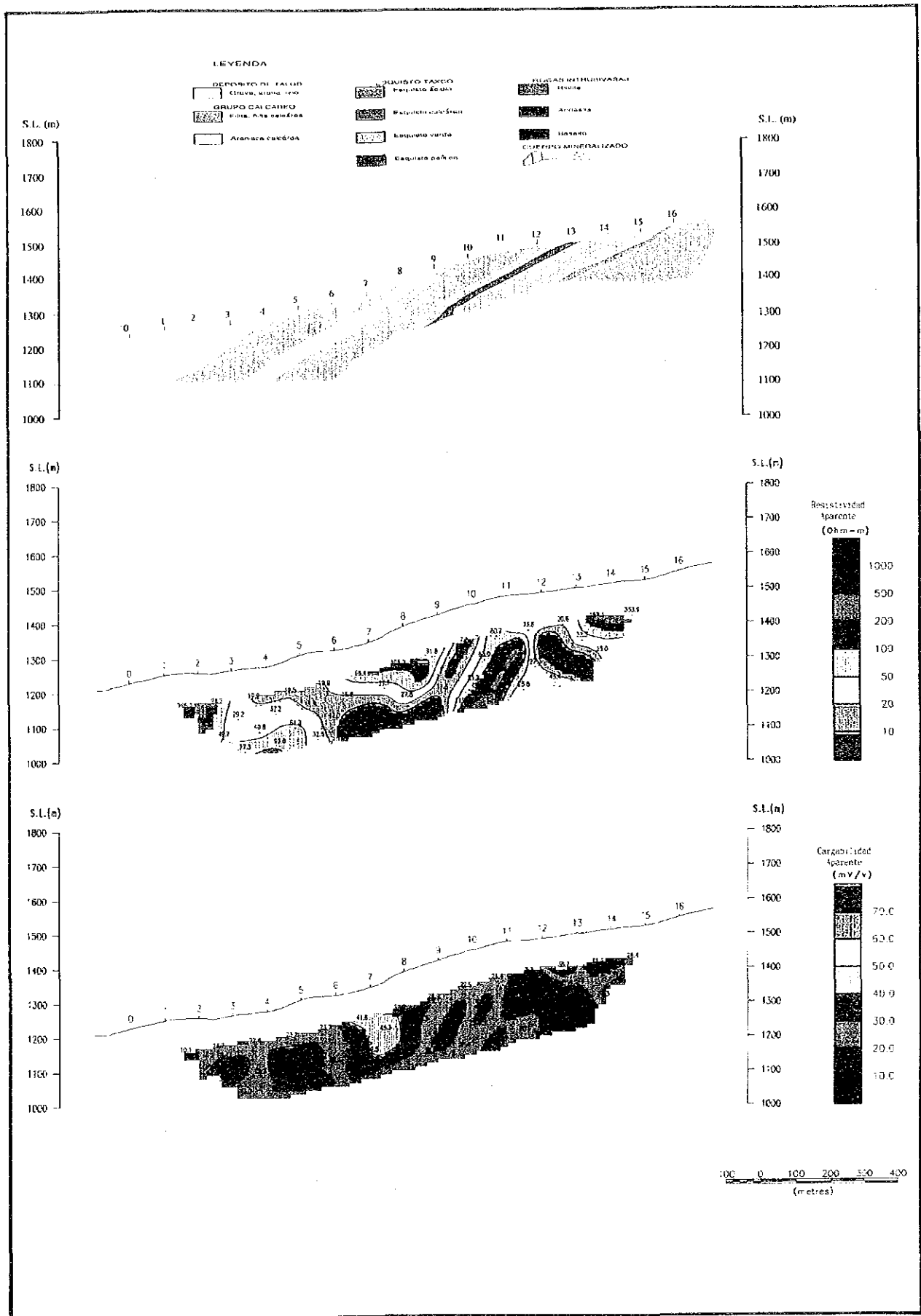


図 11-2-14 見掛比抵抗・分極率断面図 (K 測線)



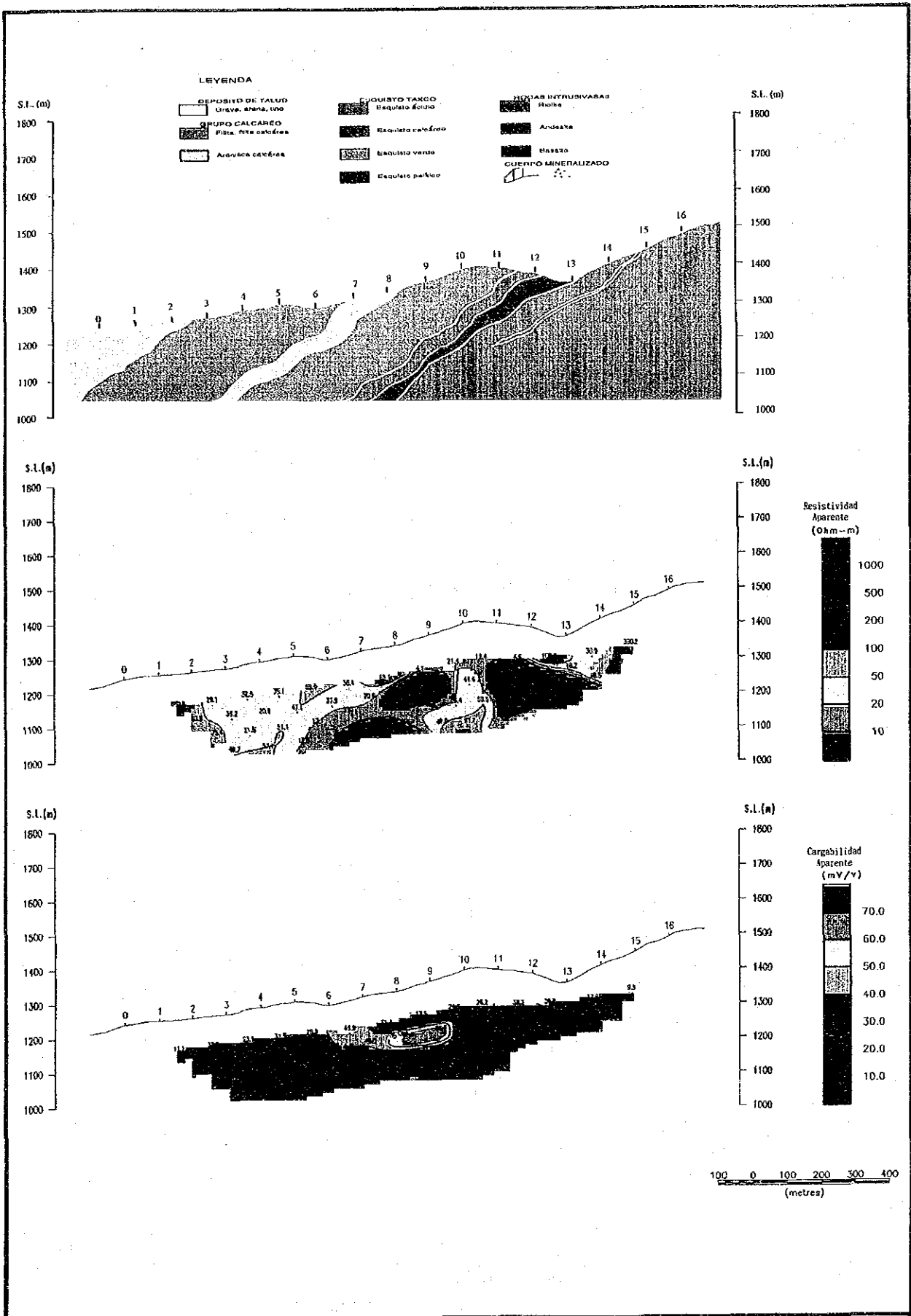


图 II - 2 - 15 見掛比抵抗・分極率断面图 (L 测线)



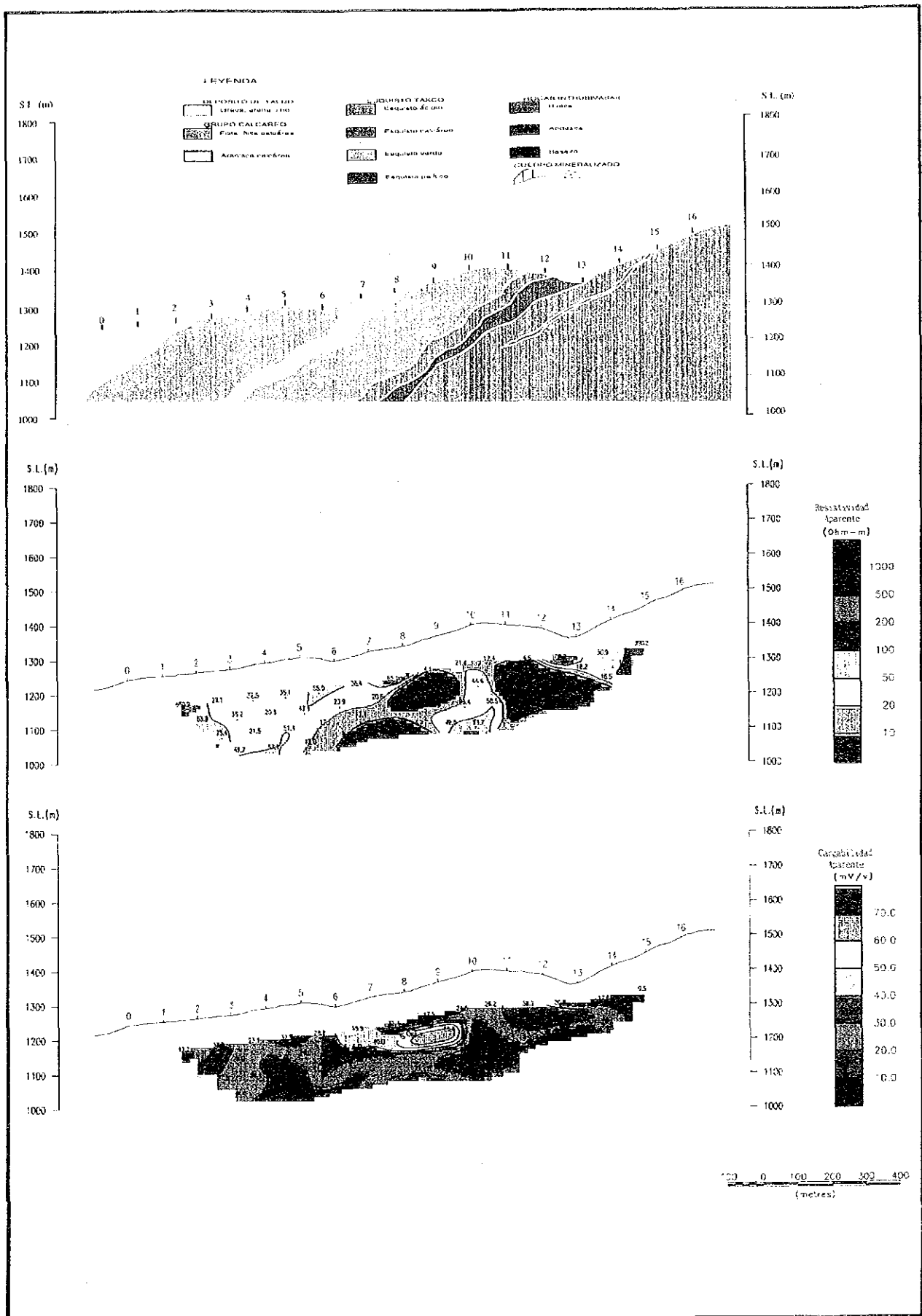


図 II - 2 - 15 見掛比抵抗・分極率断面図 (L 測線)



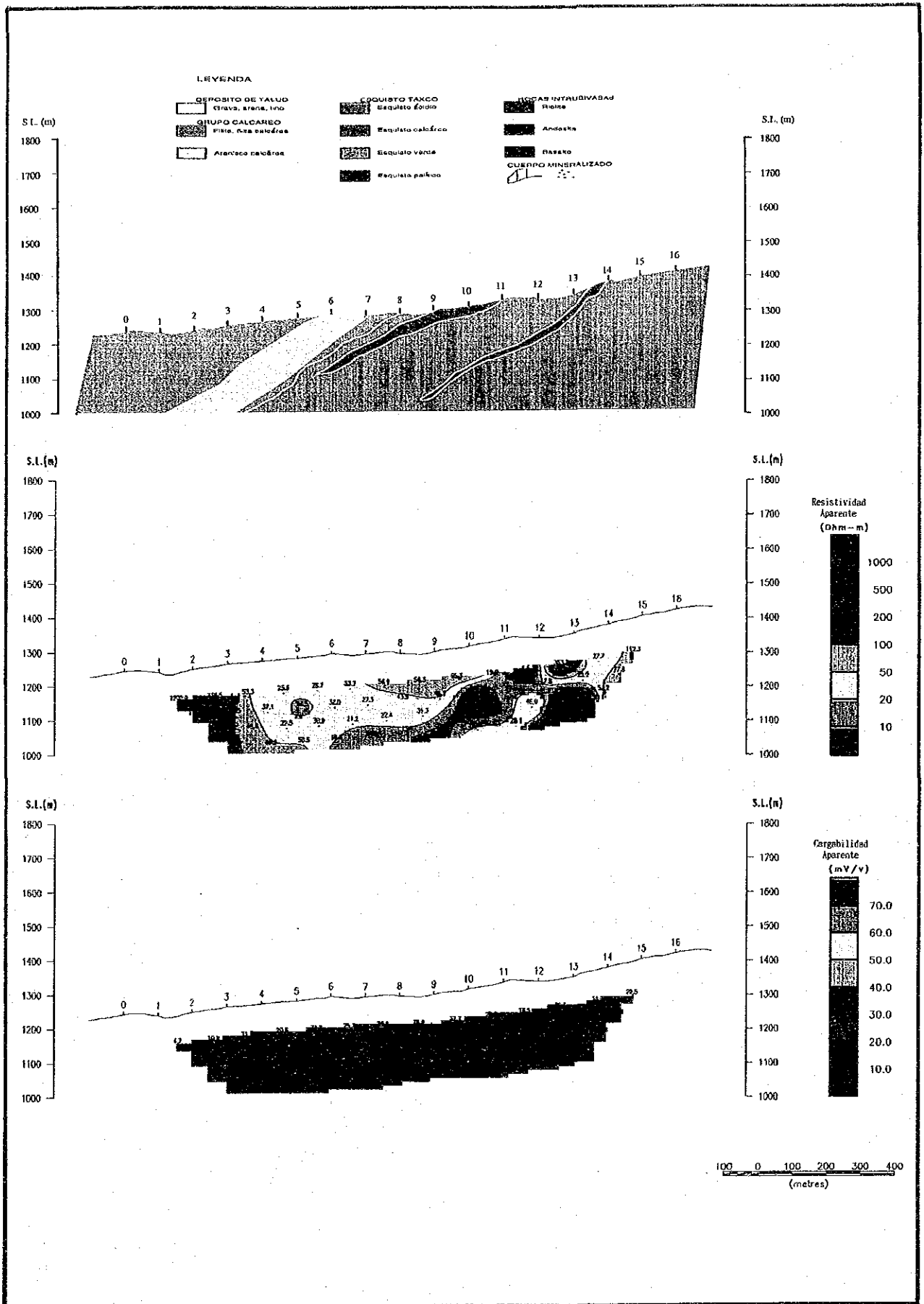


図 II - 2 - 1 6 見掛比抵抗・分極率断面図 (M測線)

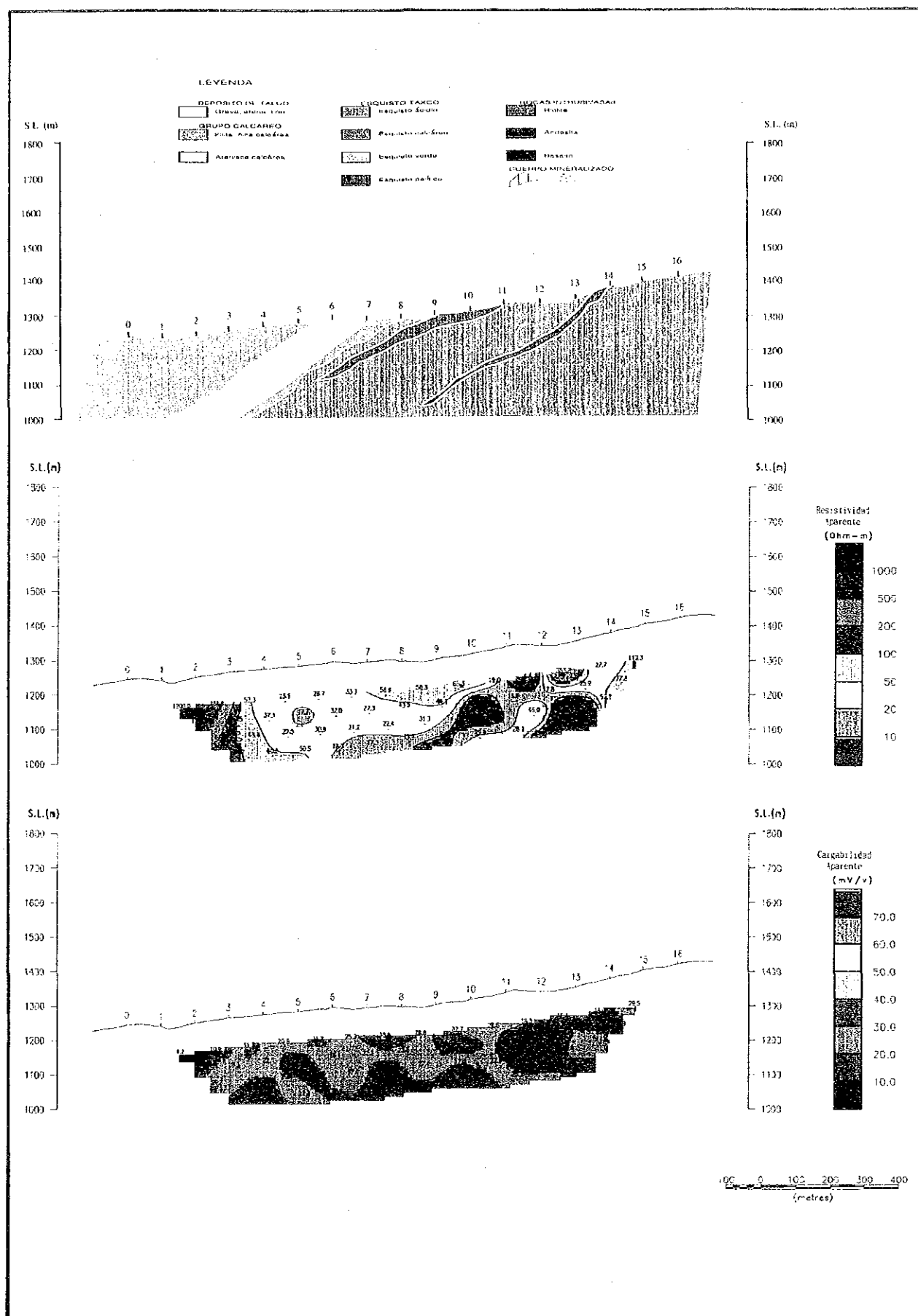


図 II - 2 - 16 見掛比抵抗・分極率断面図 (M測線)



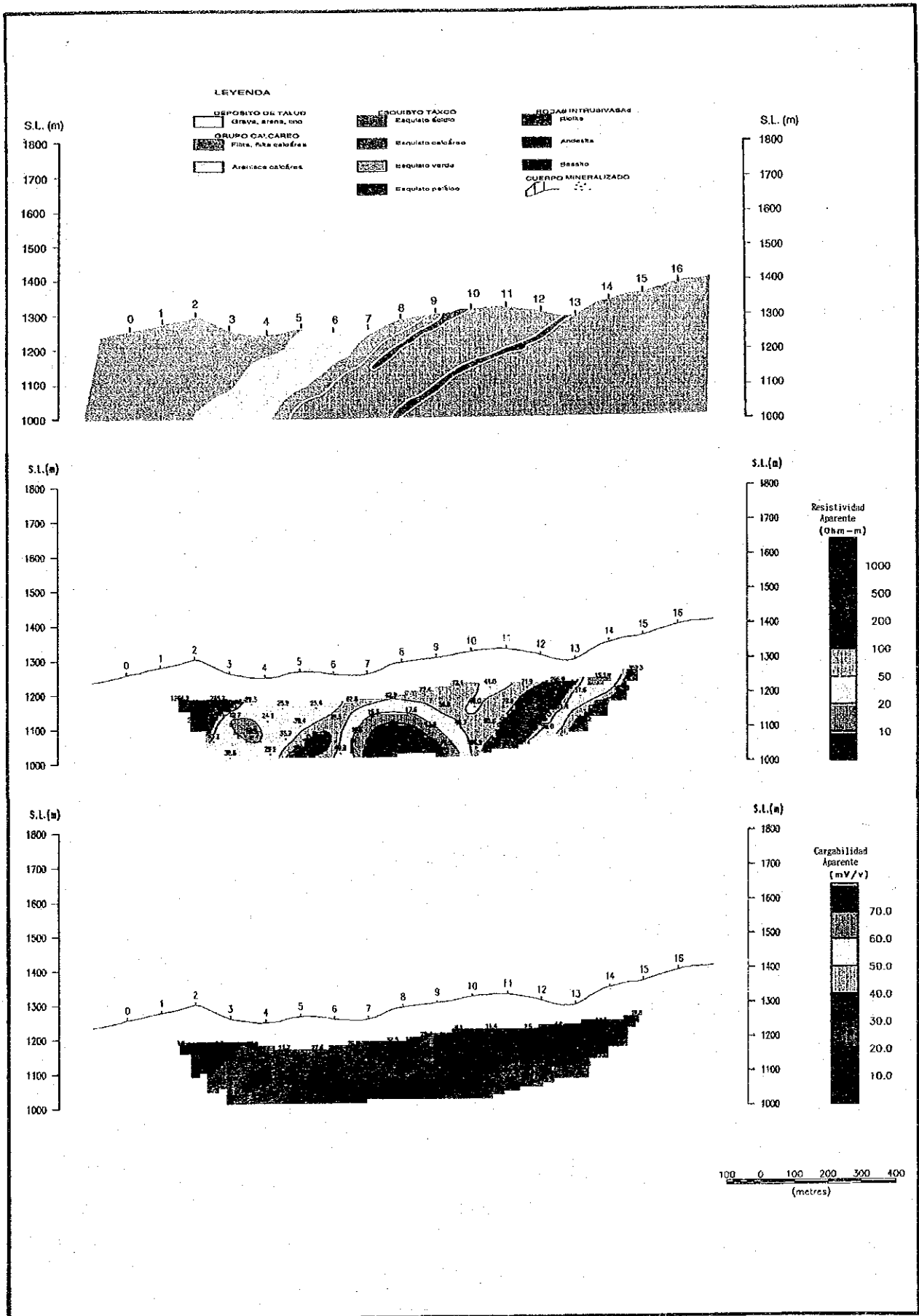


图 II - 2 - 17 見掛比抵抗・分極率断面图 (N 测线)

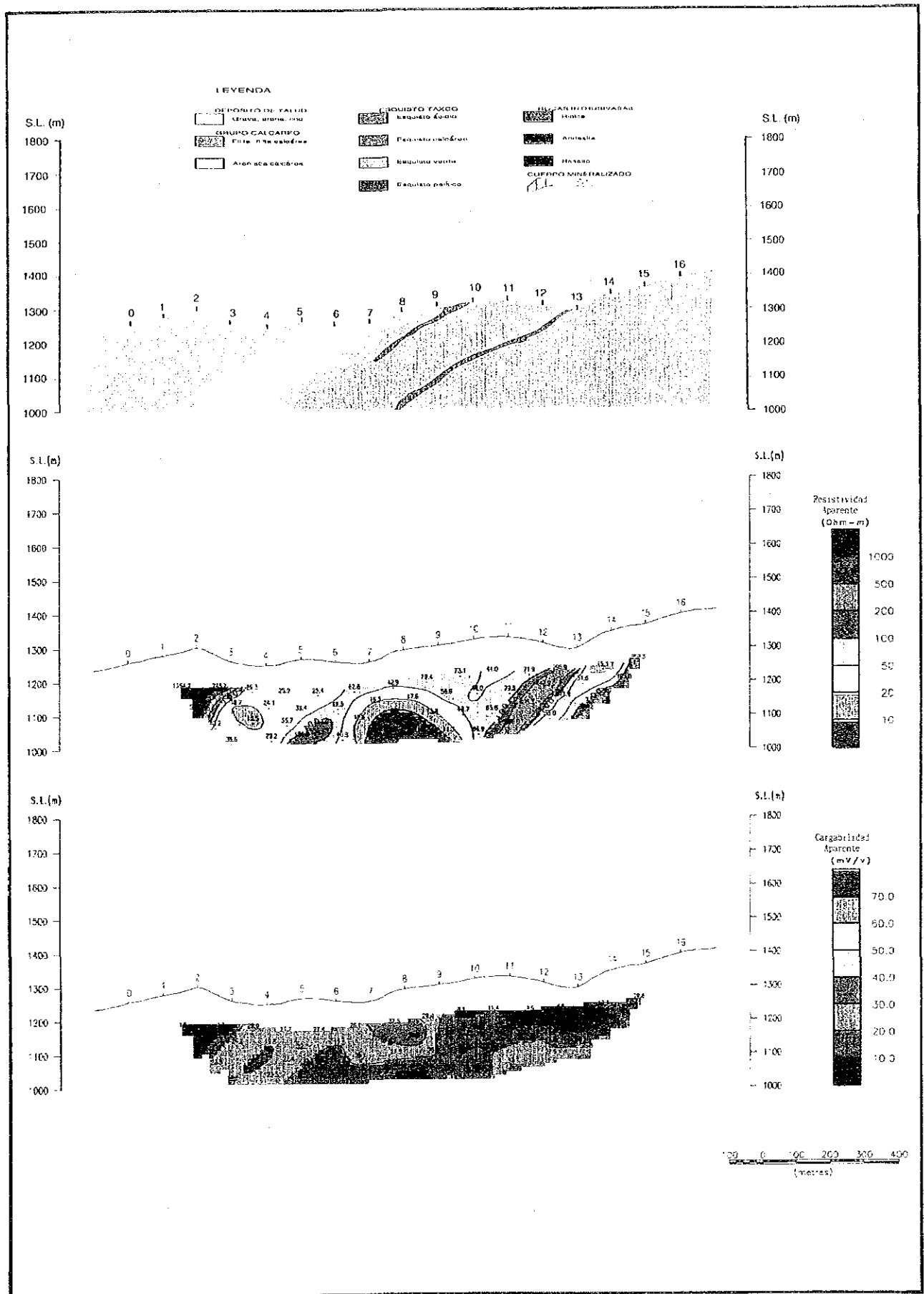


图 II - 2 - 17 見掛比抵抗・分極率断面图 (N 測線)





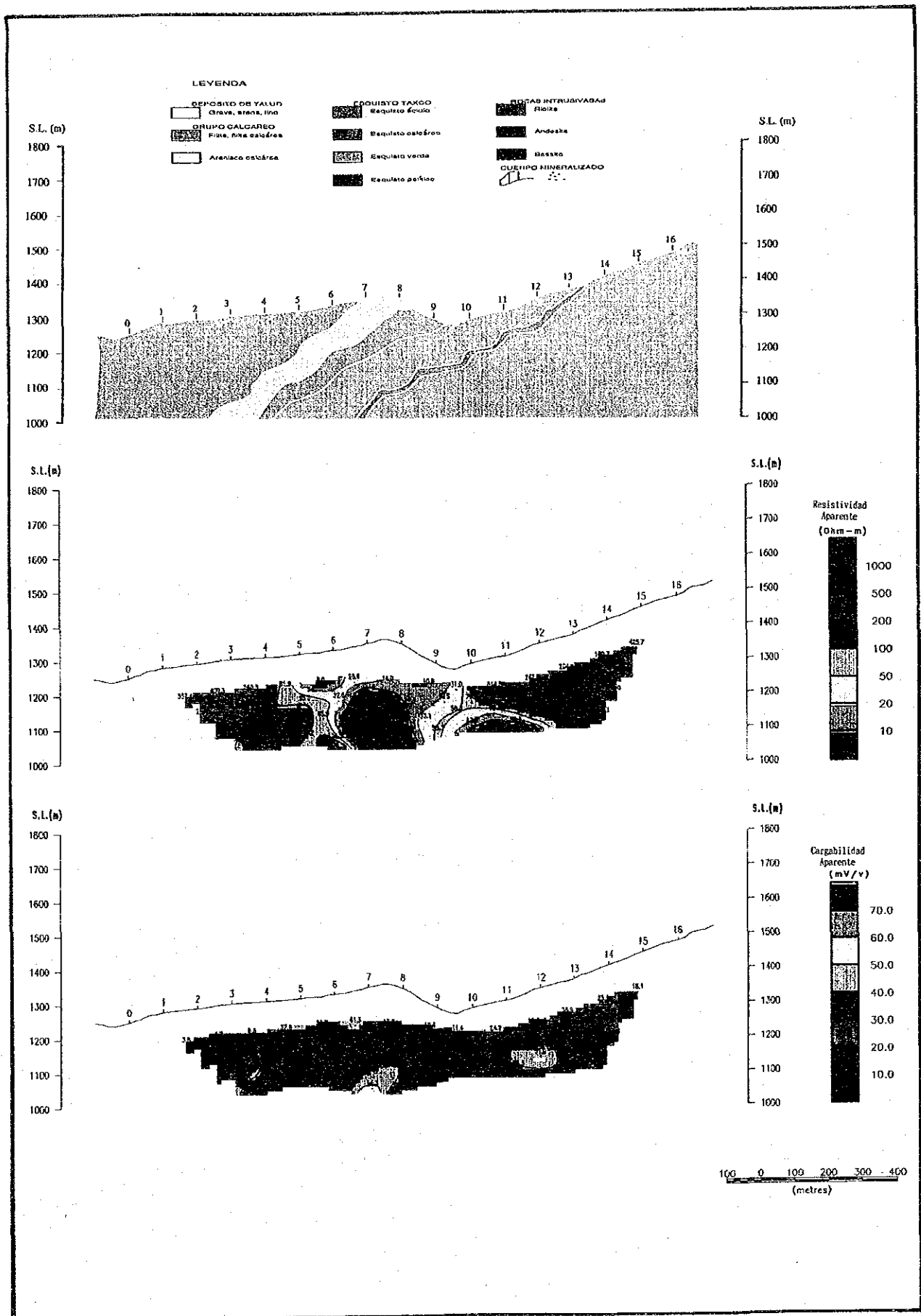


图 II - 2 - 18 見掛比抵抗・分極率断面图 (O 測線)

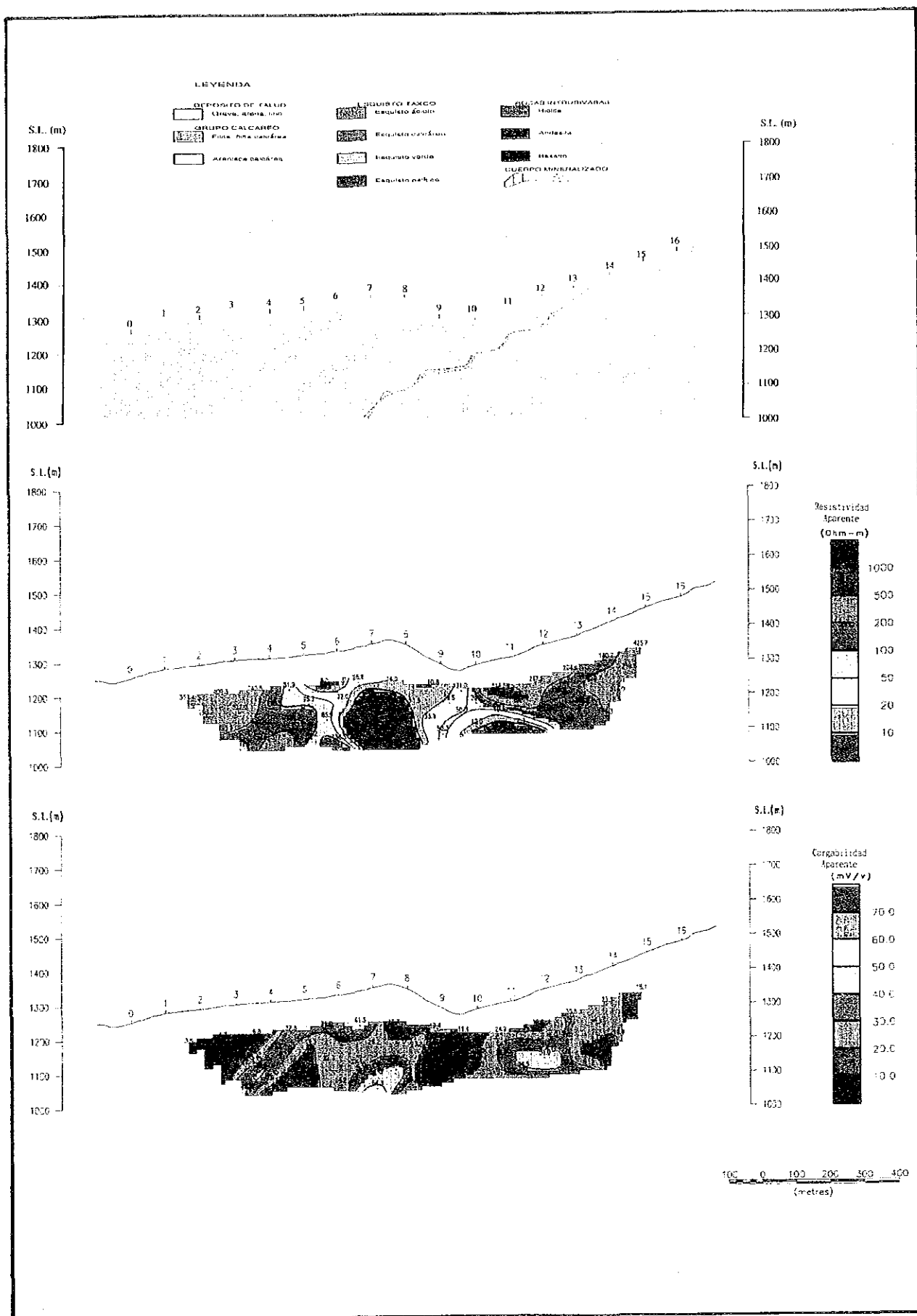


图 II - 2 - 18 見掛比抵抗・分極率断面図 (O 測線)



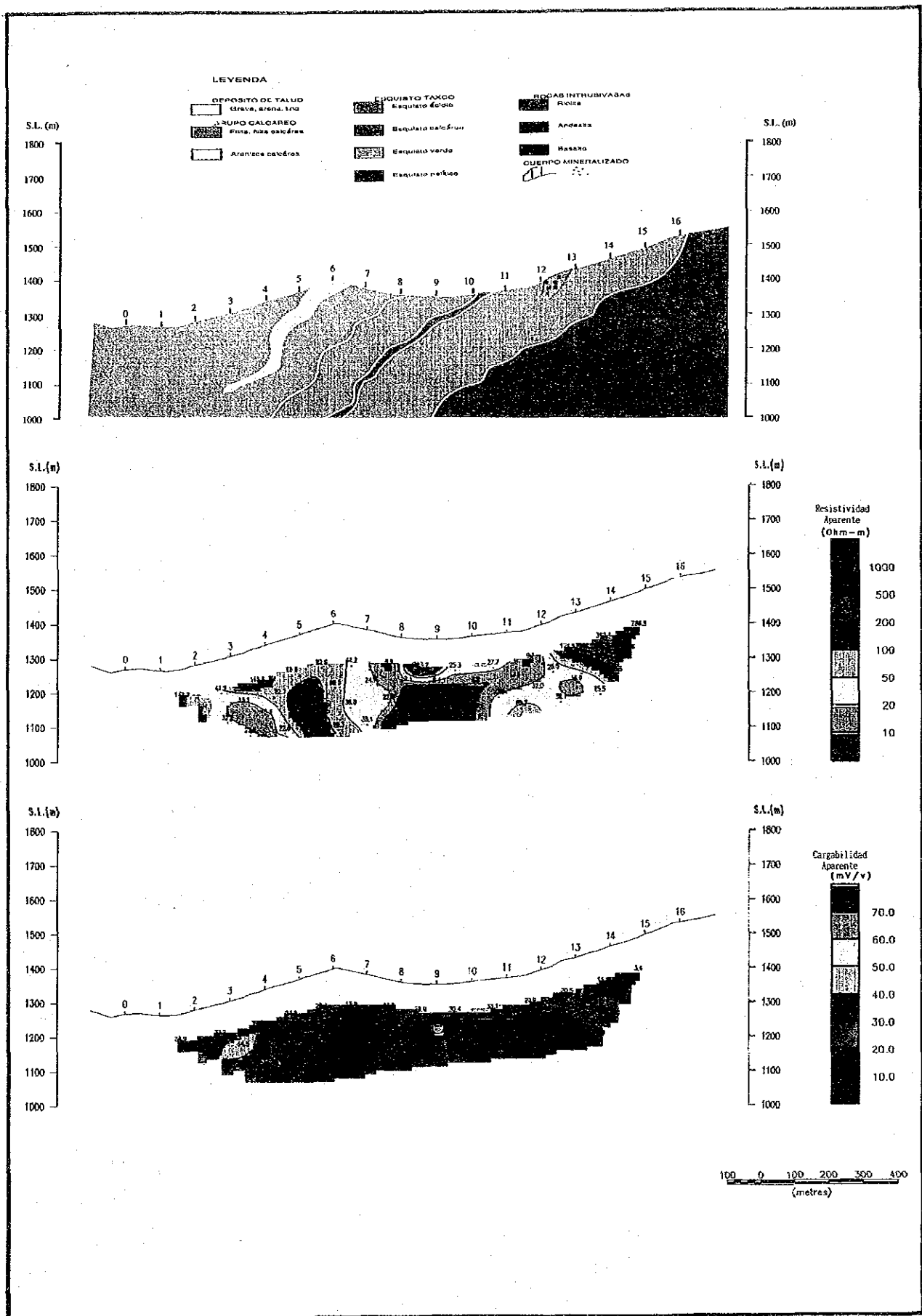


図 II - 2 - 19 見掛比抵抗・分極率断面図 (P 測線)

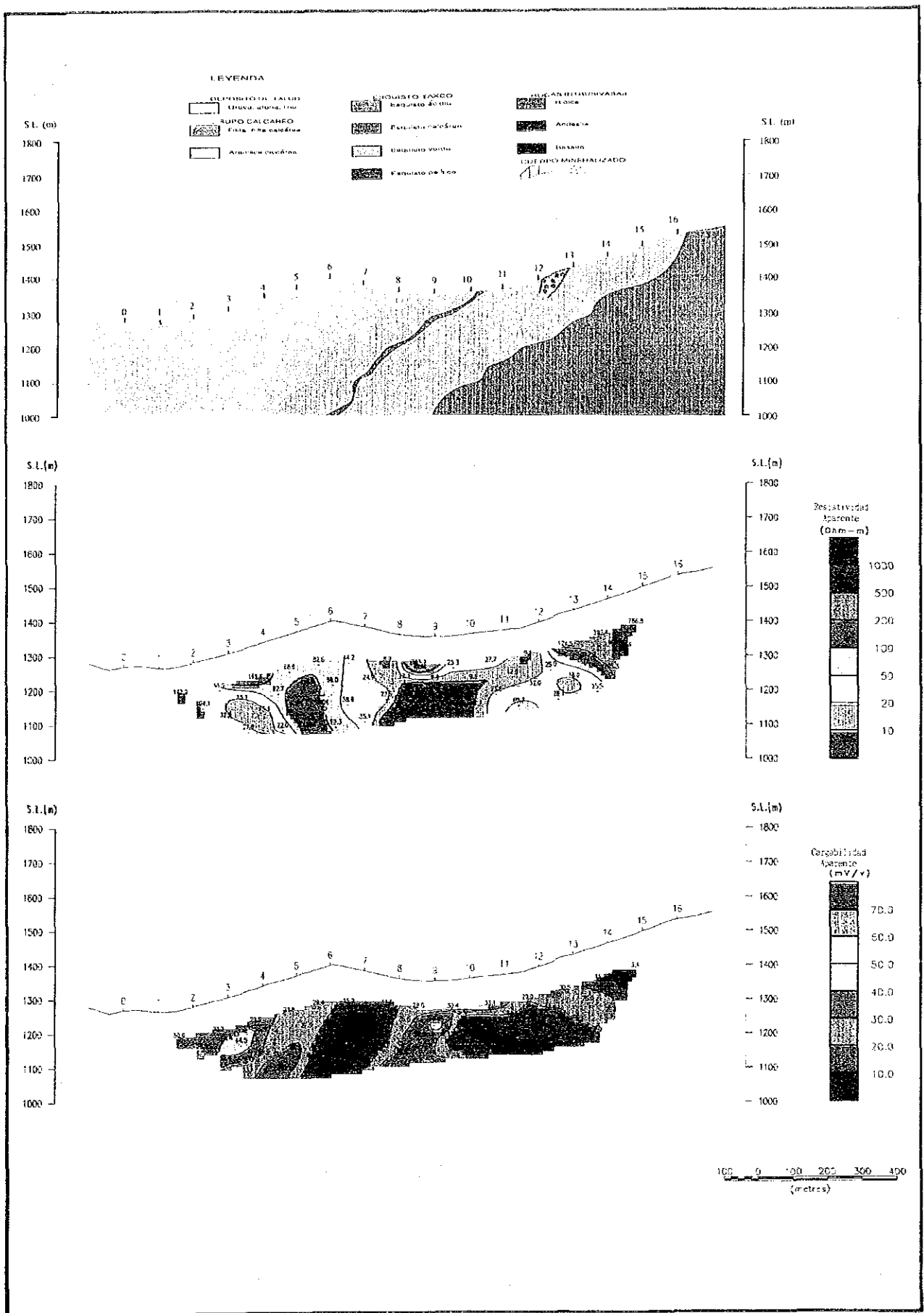


图 II - 2 - 19 見掛比抵抗・分極率断面图 (P 測線)



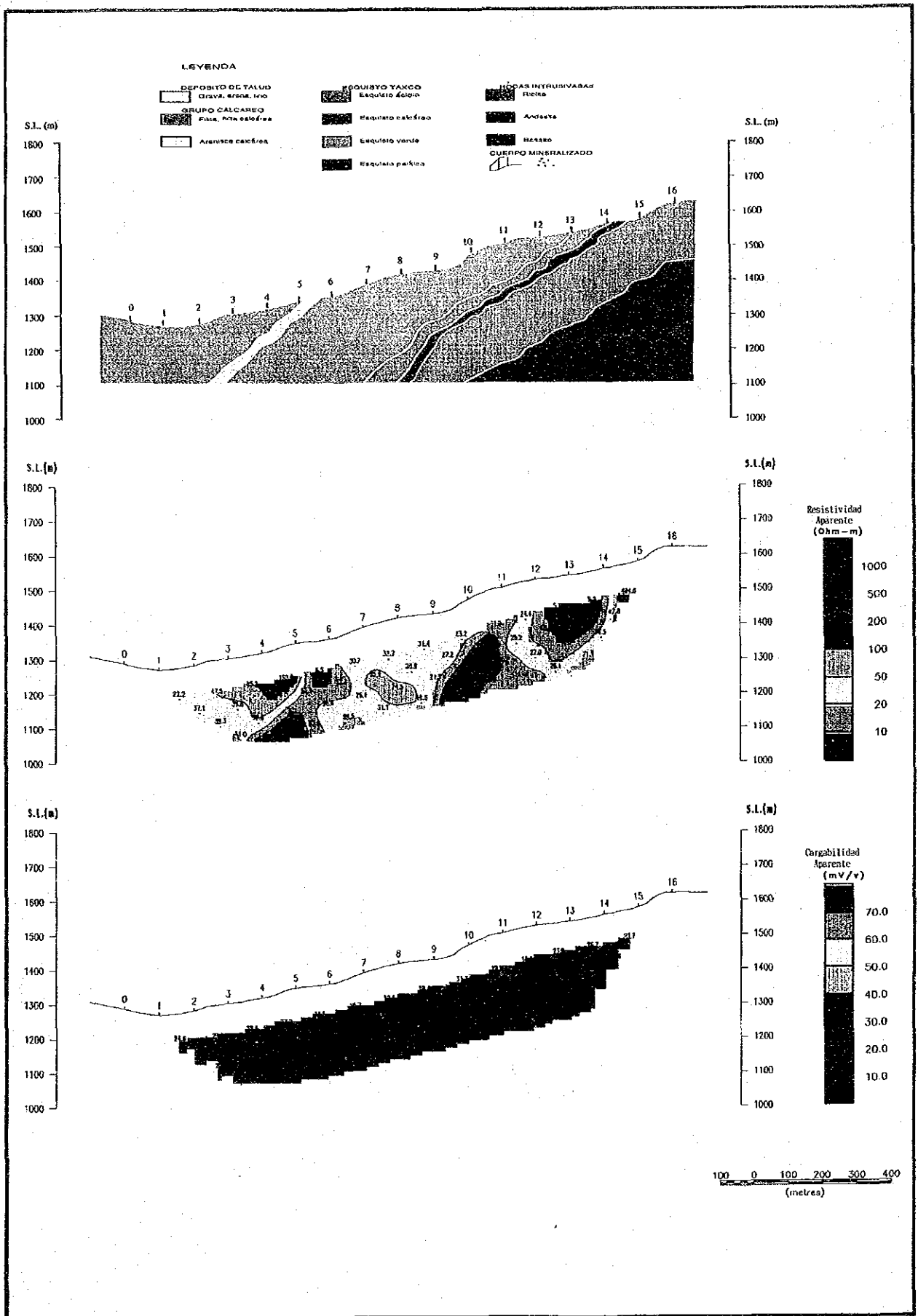


図 II - 2 - 20 見掛比抵抗・分極率断面図 (Q測線)

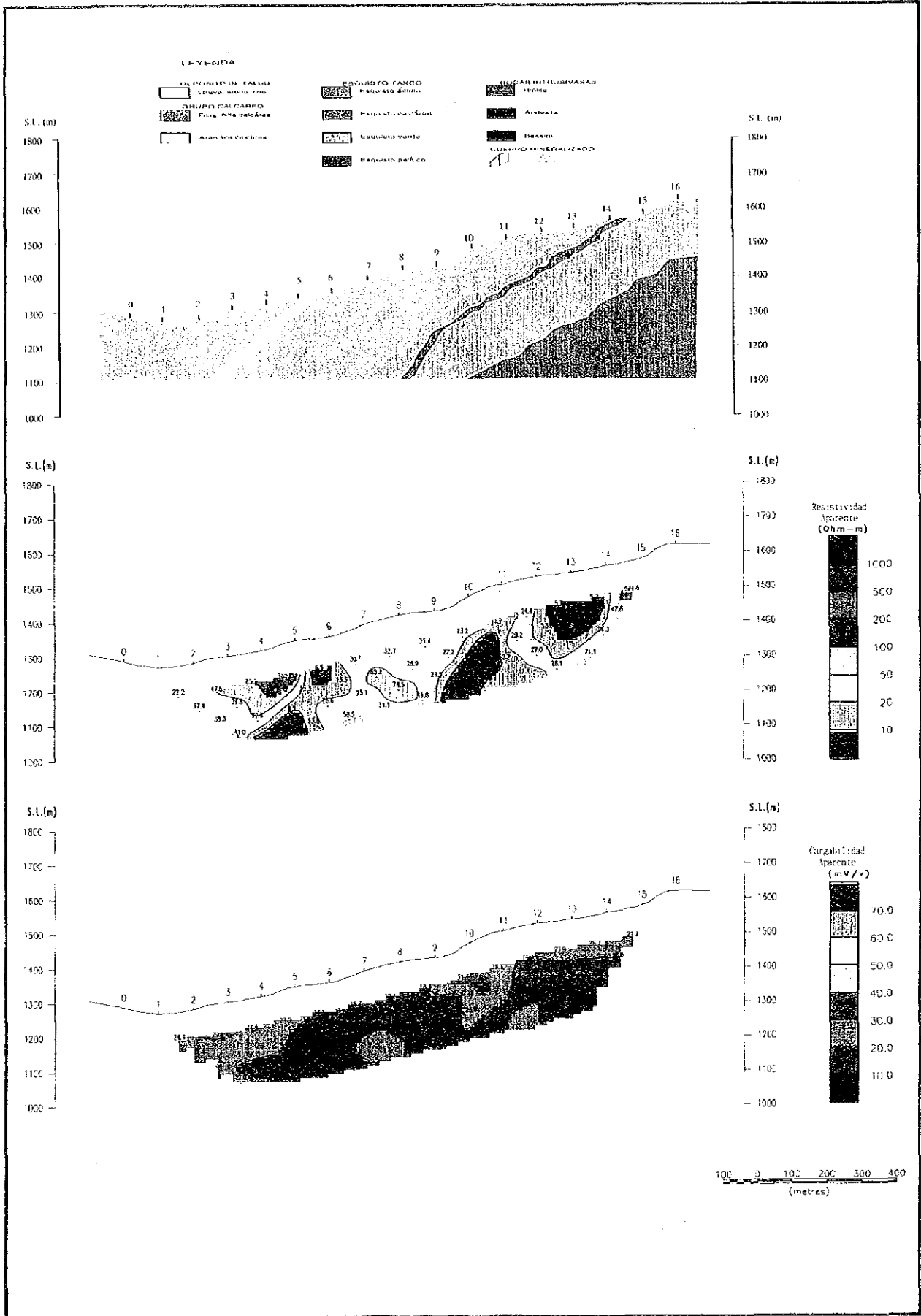


図 II - 2 - 20 見掛比抵抗・分極率断面図 (Q測線)





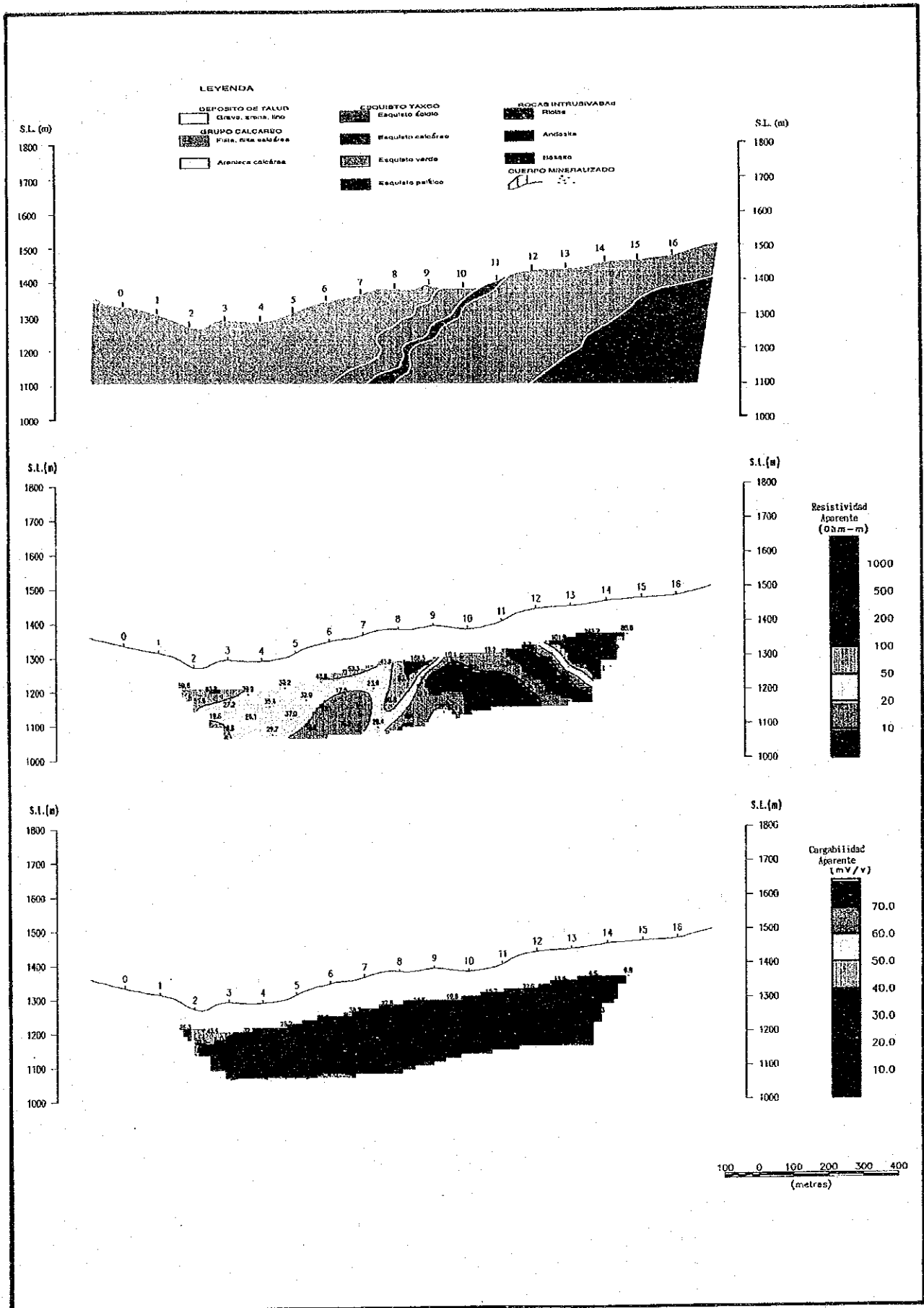


圖 II - 2 - 2 1 見掛比抵抗・分極率断面圖 (R 測線)

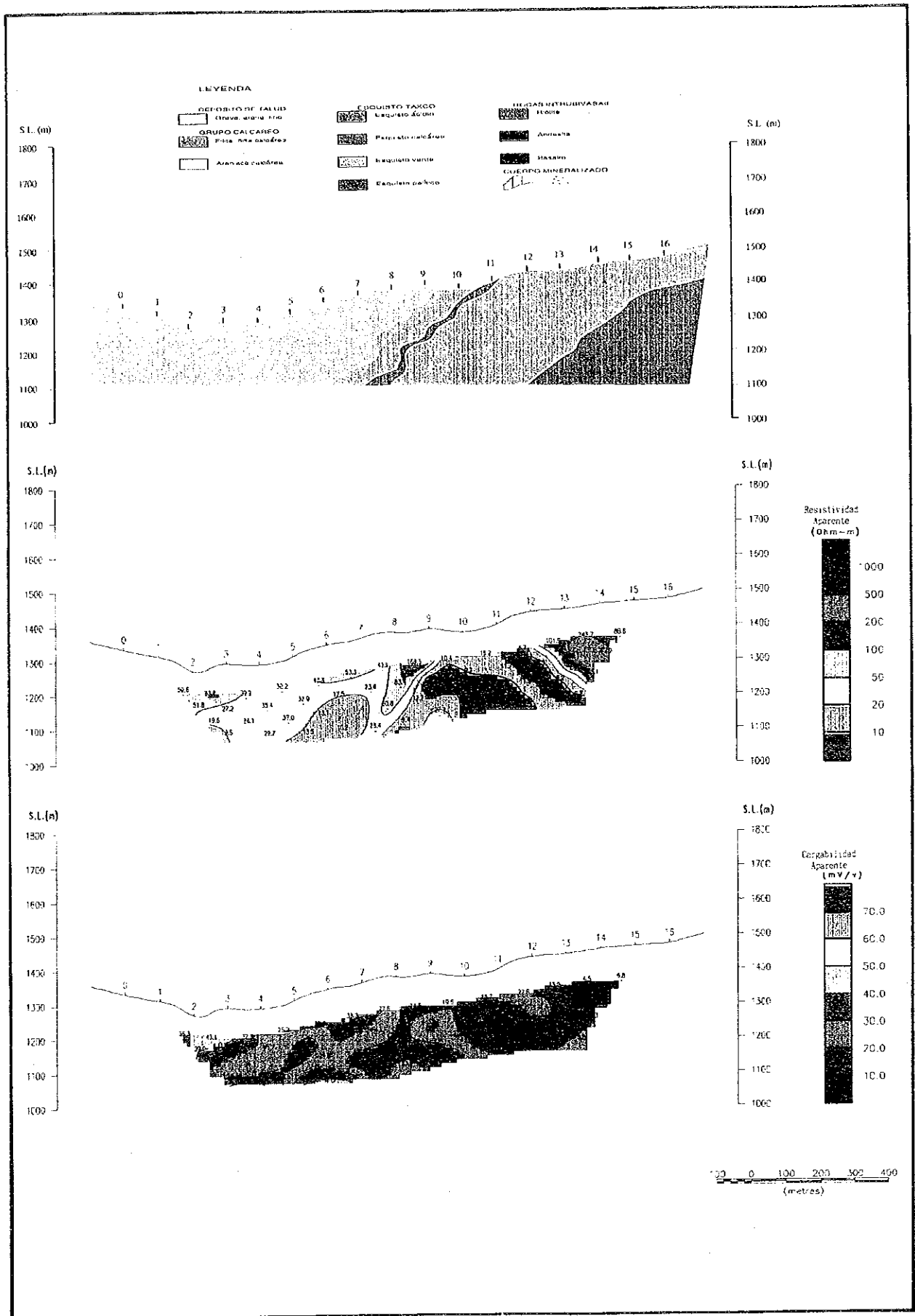


图 11-2-2 1 見掛比抵抗・分極率断面图 (R 測線)



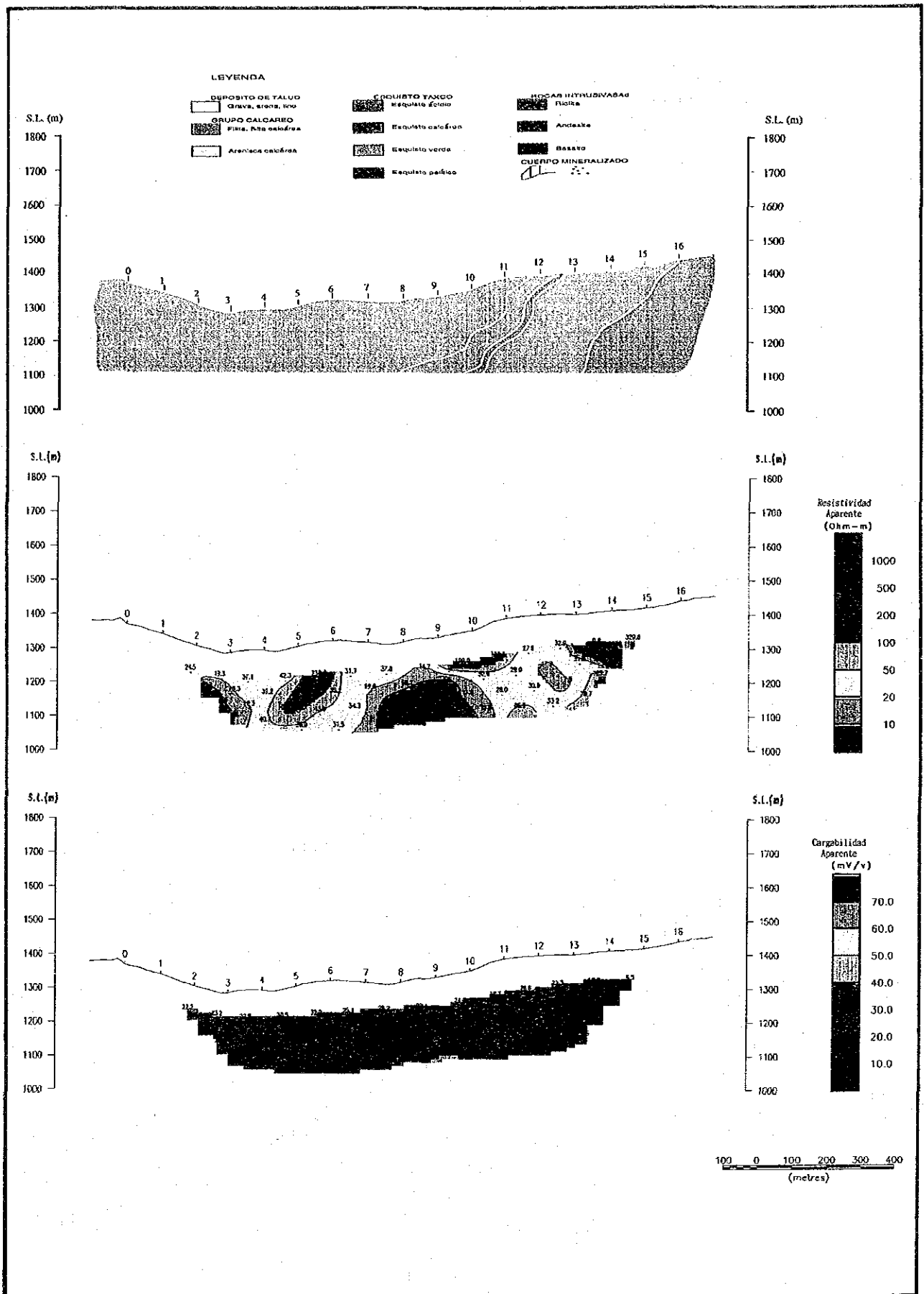


図 II - 2 - 2 2 見掛比抵抗・分極率断面図 (S 測線)

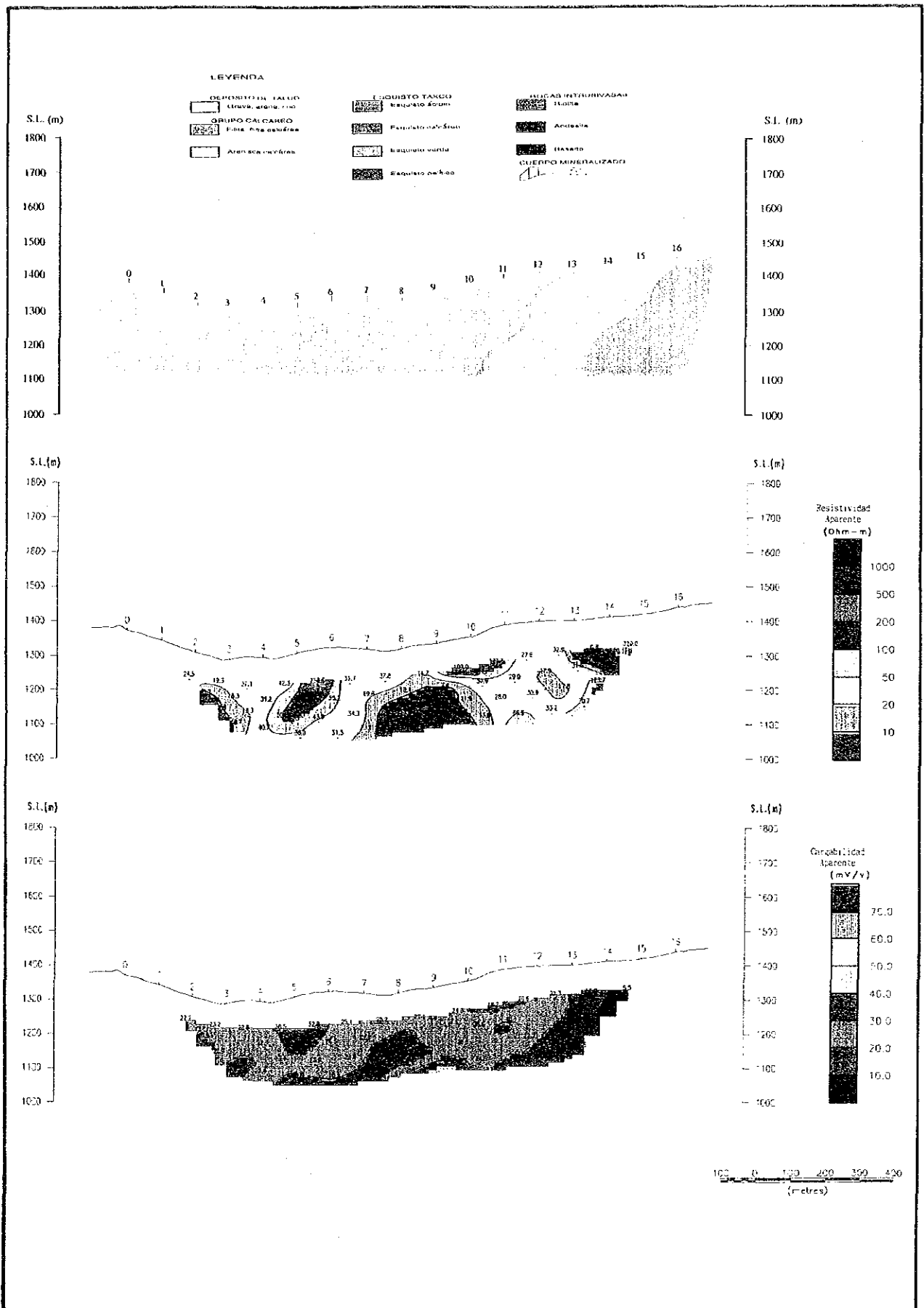


図 II - 2 - 2 2 見掛比抵抗・分極率断面図 (S 測線)



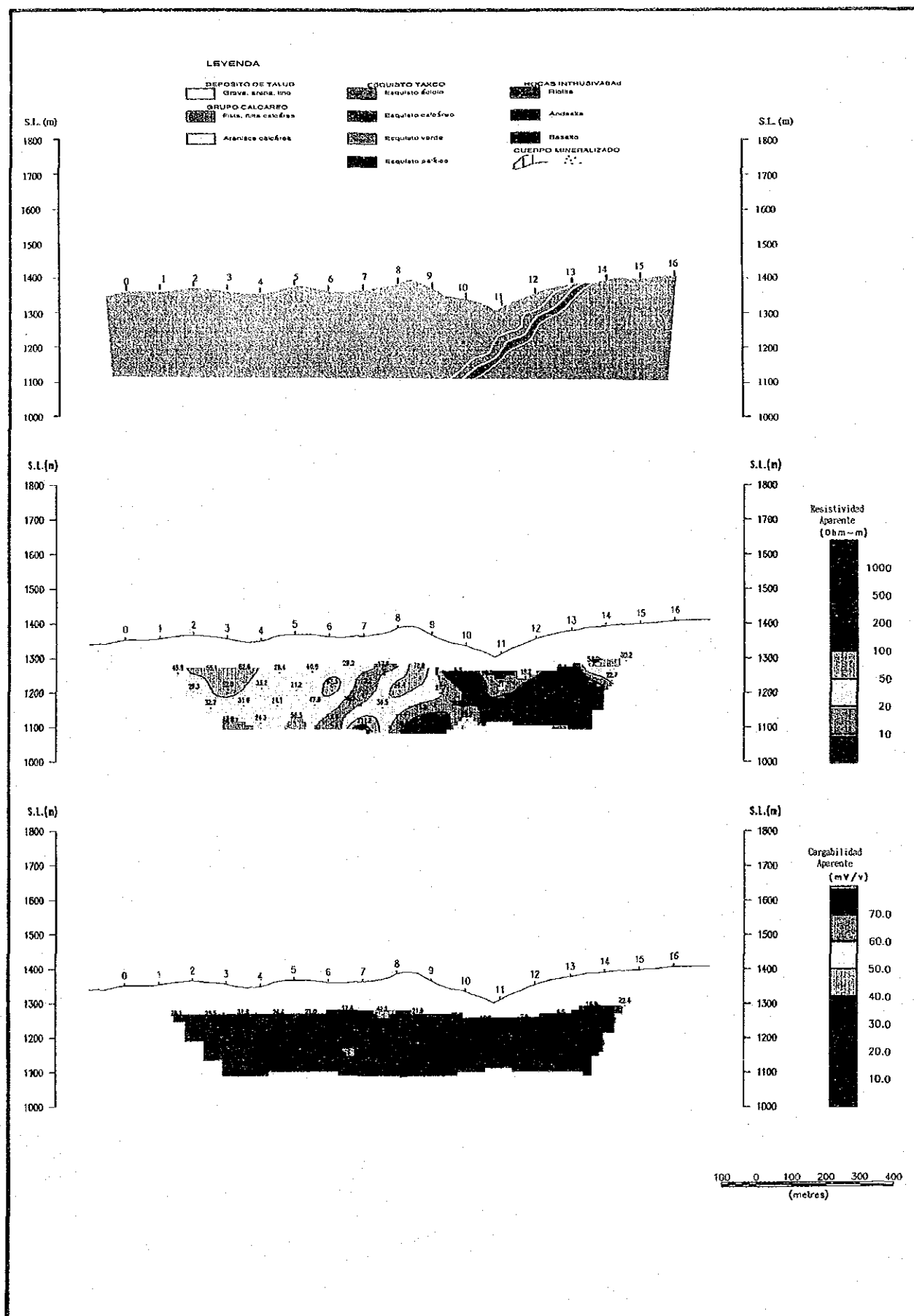


図 II - 2 - 2 3 見掛比抵抗・分極率断面図 (T測線)



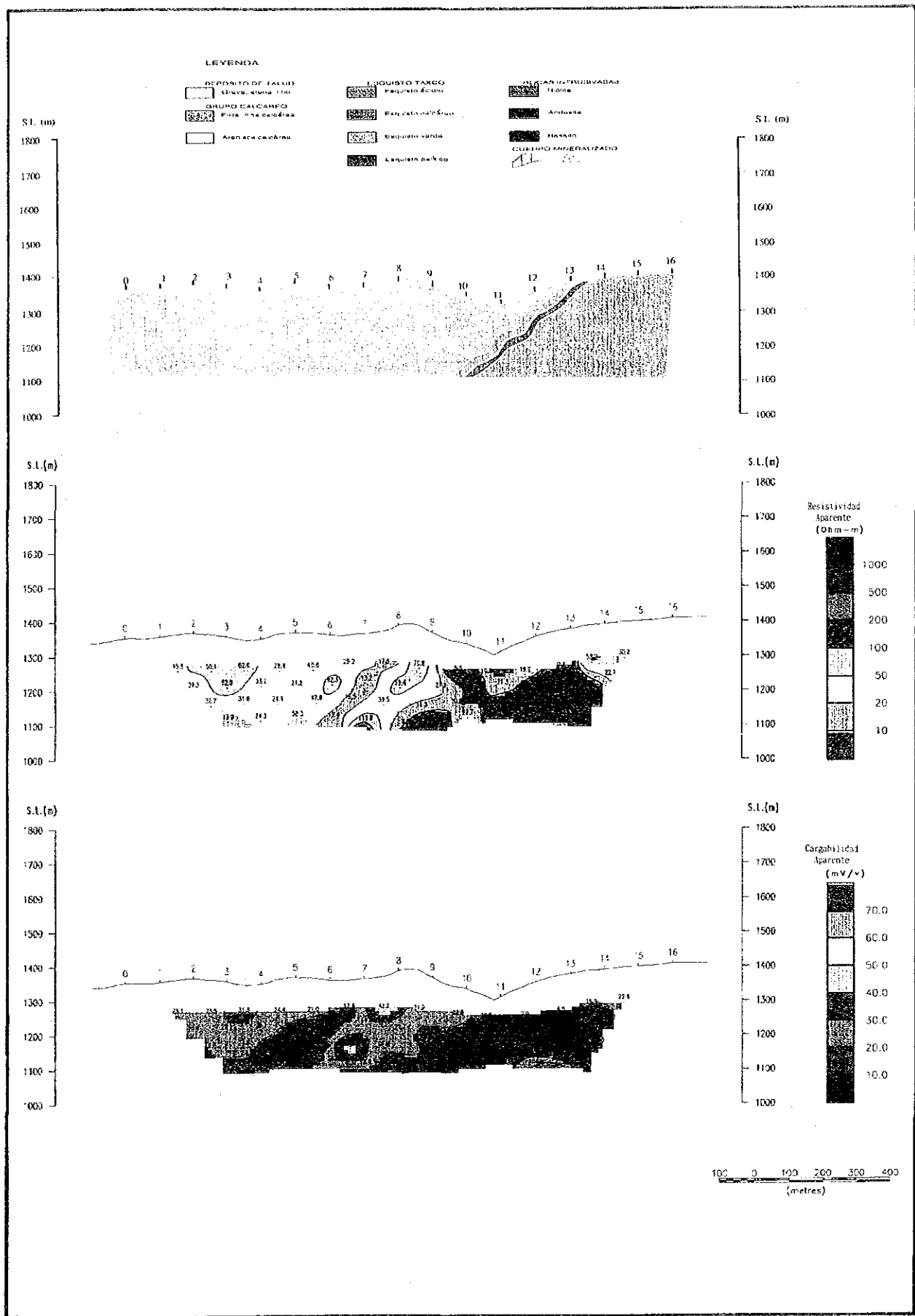


図 II - 2 - 23 見掛比抵抗・分極率断面図 (T測線)



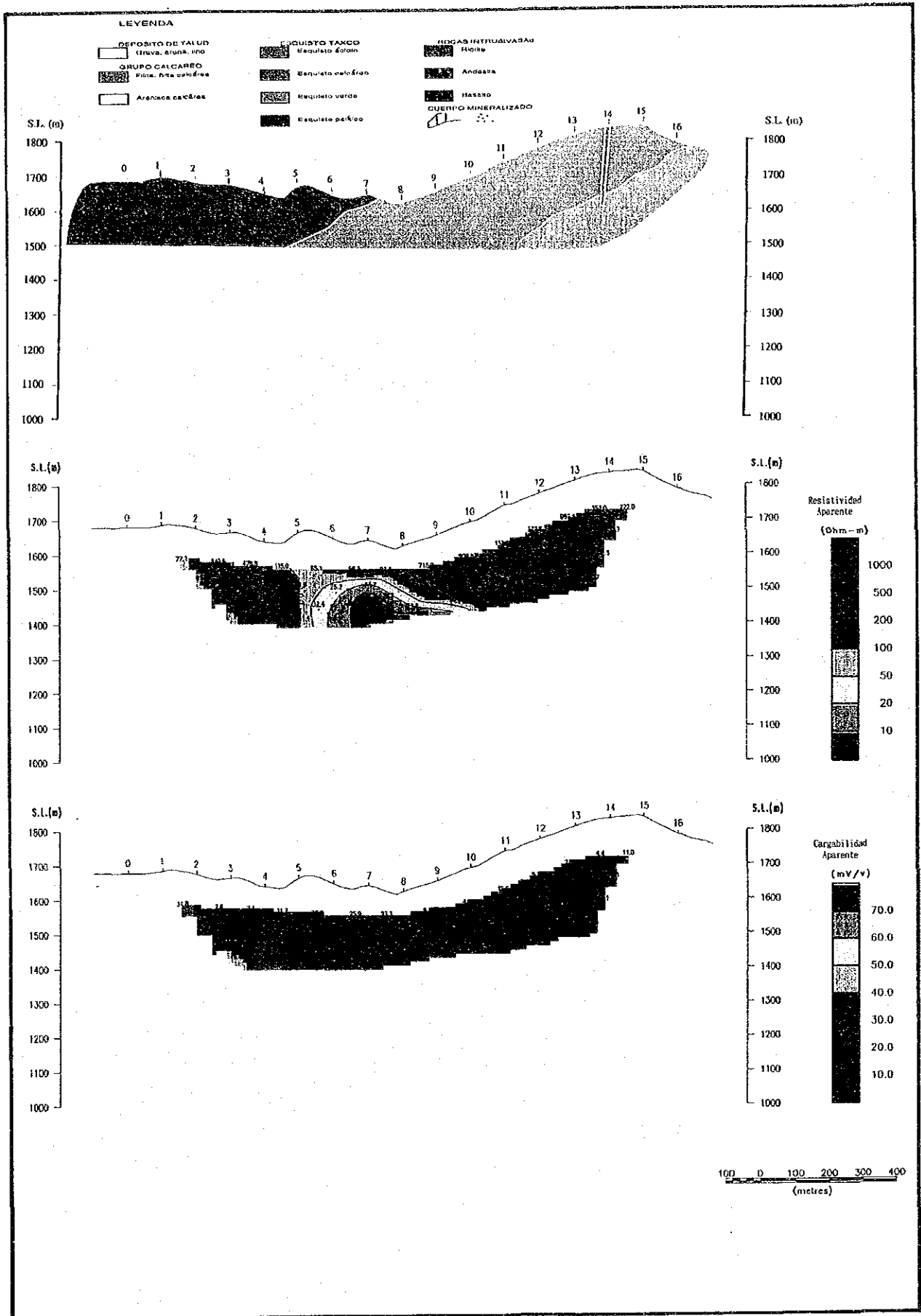


図 II - 2 - 24 見掛比抵抗・分極率断面図 (U測線)

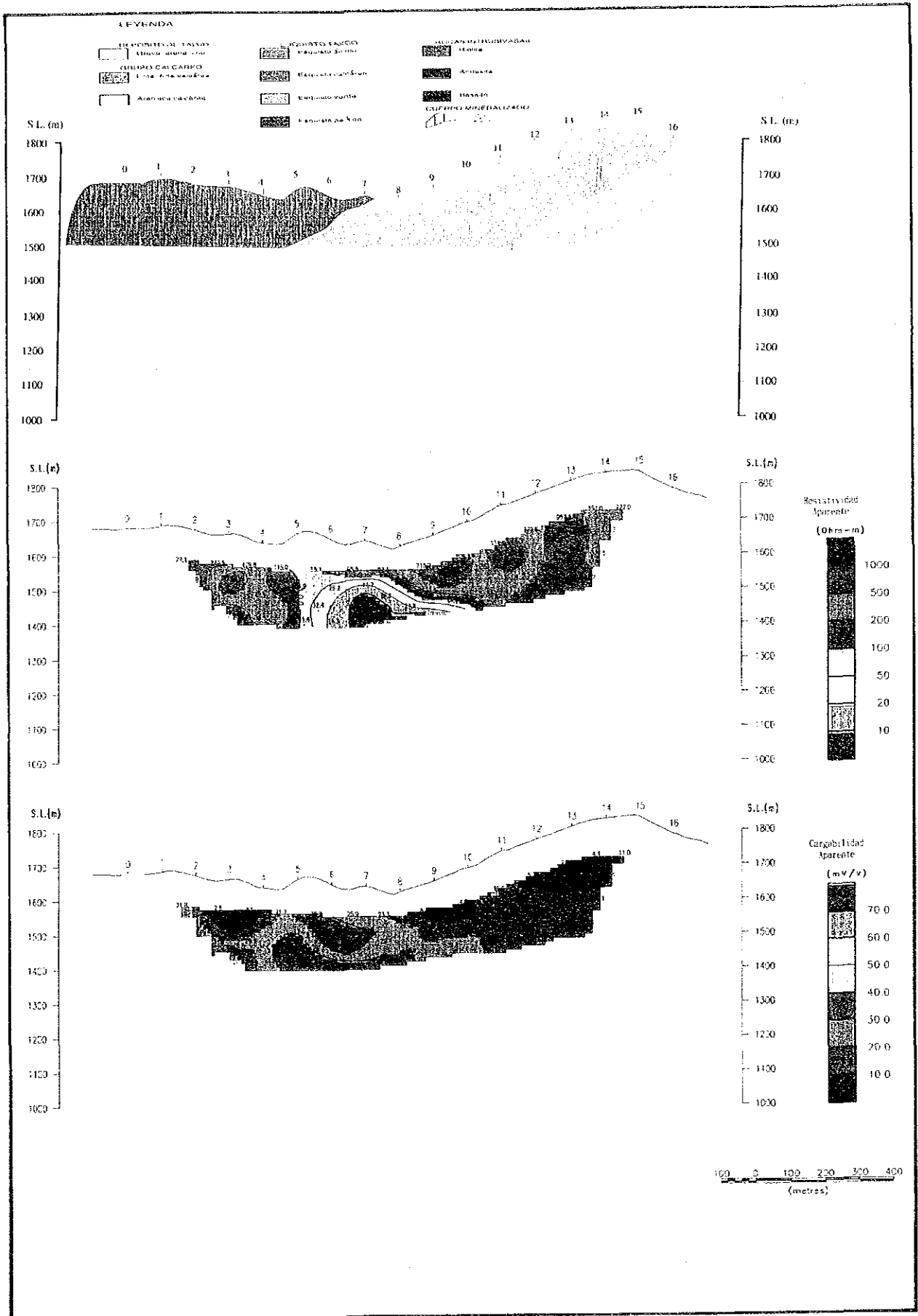


図 II - 2 - 24 見掛比抵抗・分極率断面図 (U測線)



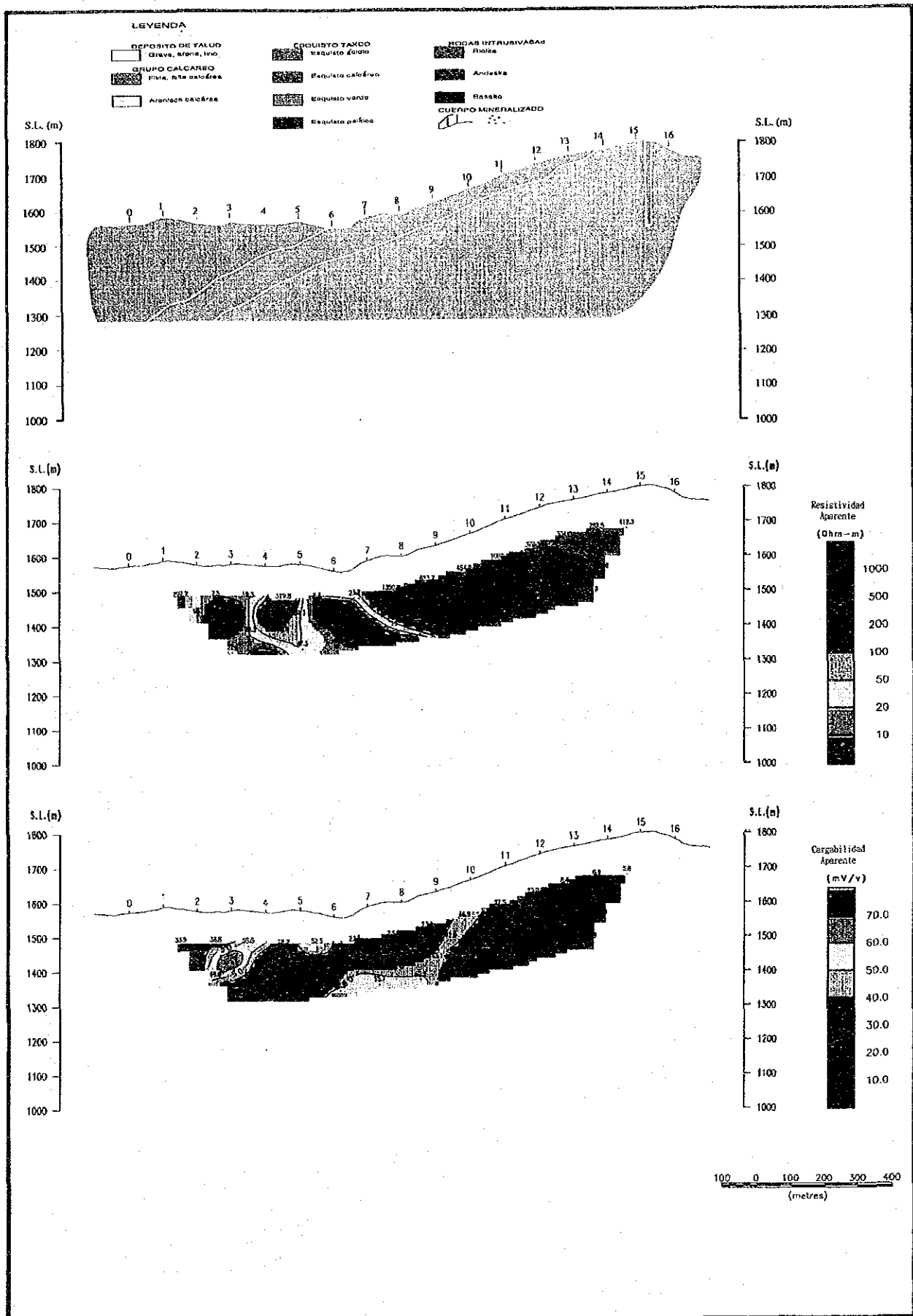


図 II - 2 - 25 見掛比抵抗・分極率断面図 (V測線)

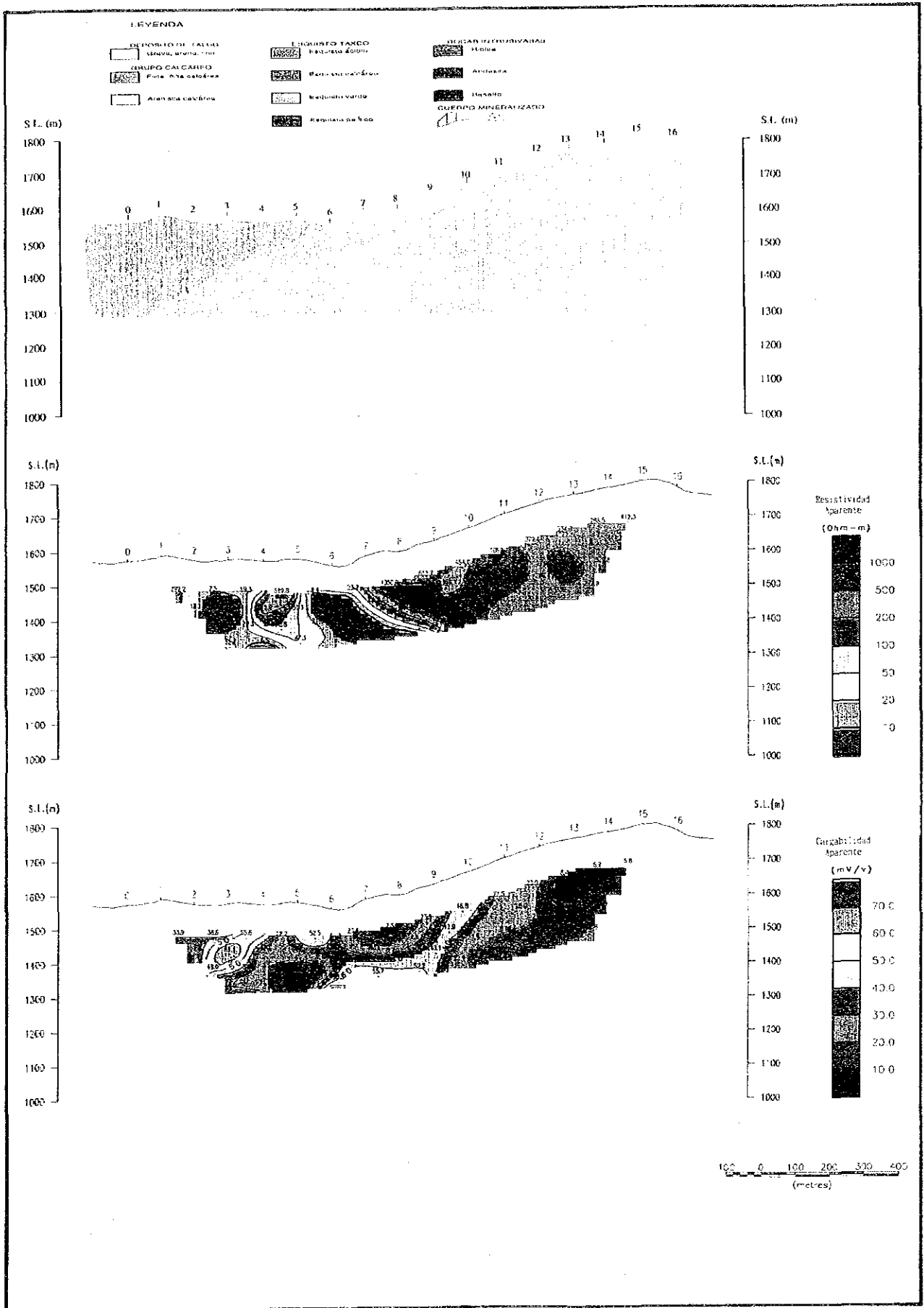


圖 II - 2 - 2 5 見掛比抵抗・分極率断面図 (V測線)





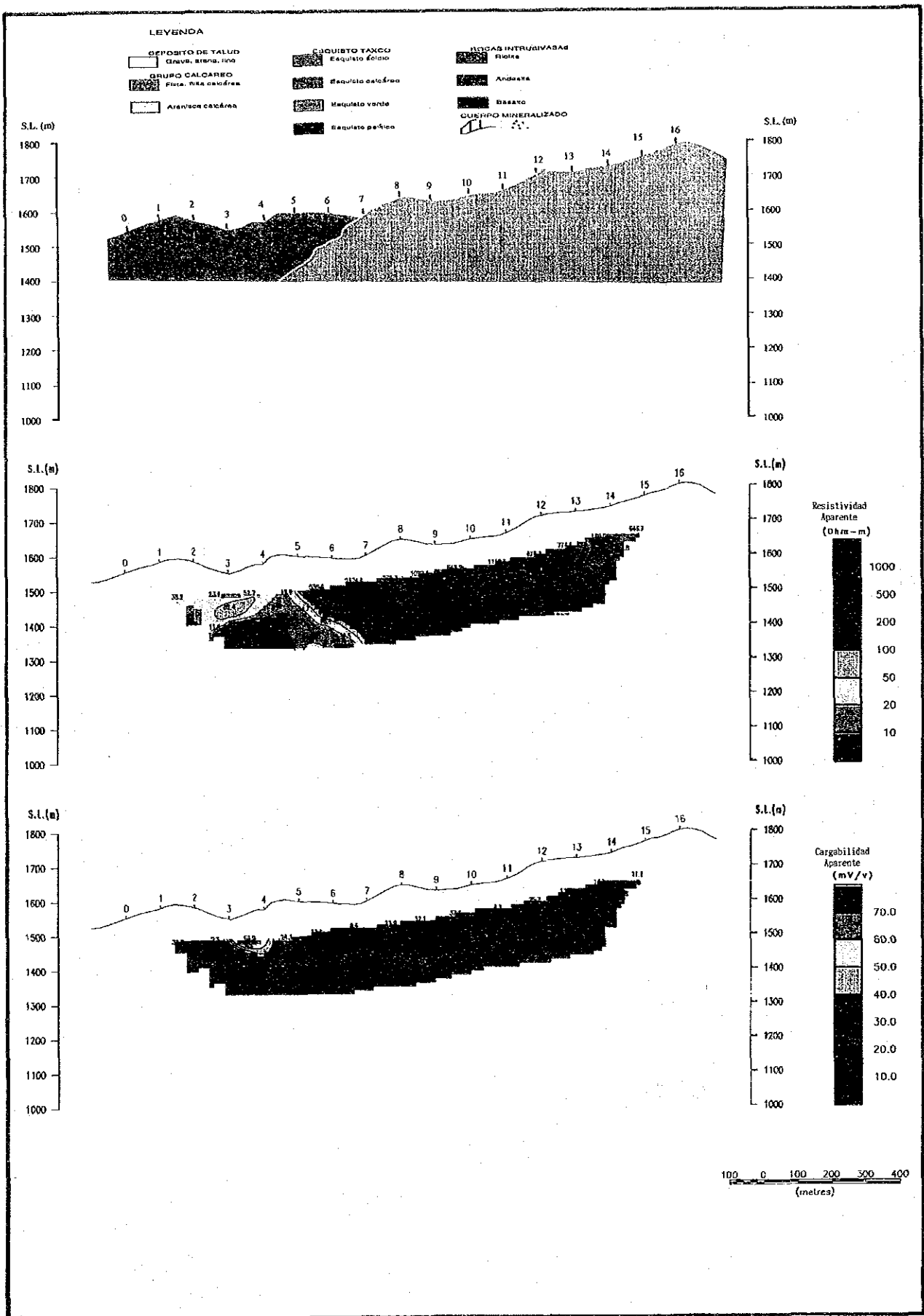


图 11-2-26 見掛比抵抗・分極率断面图 (W測線)

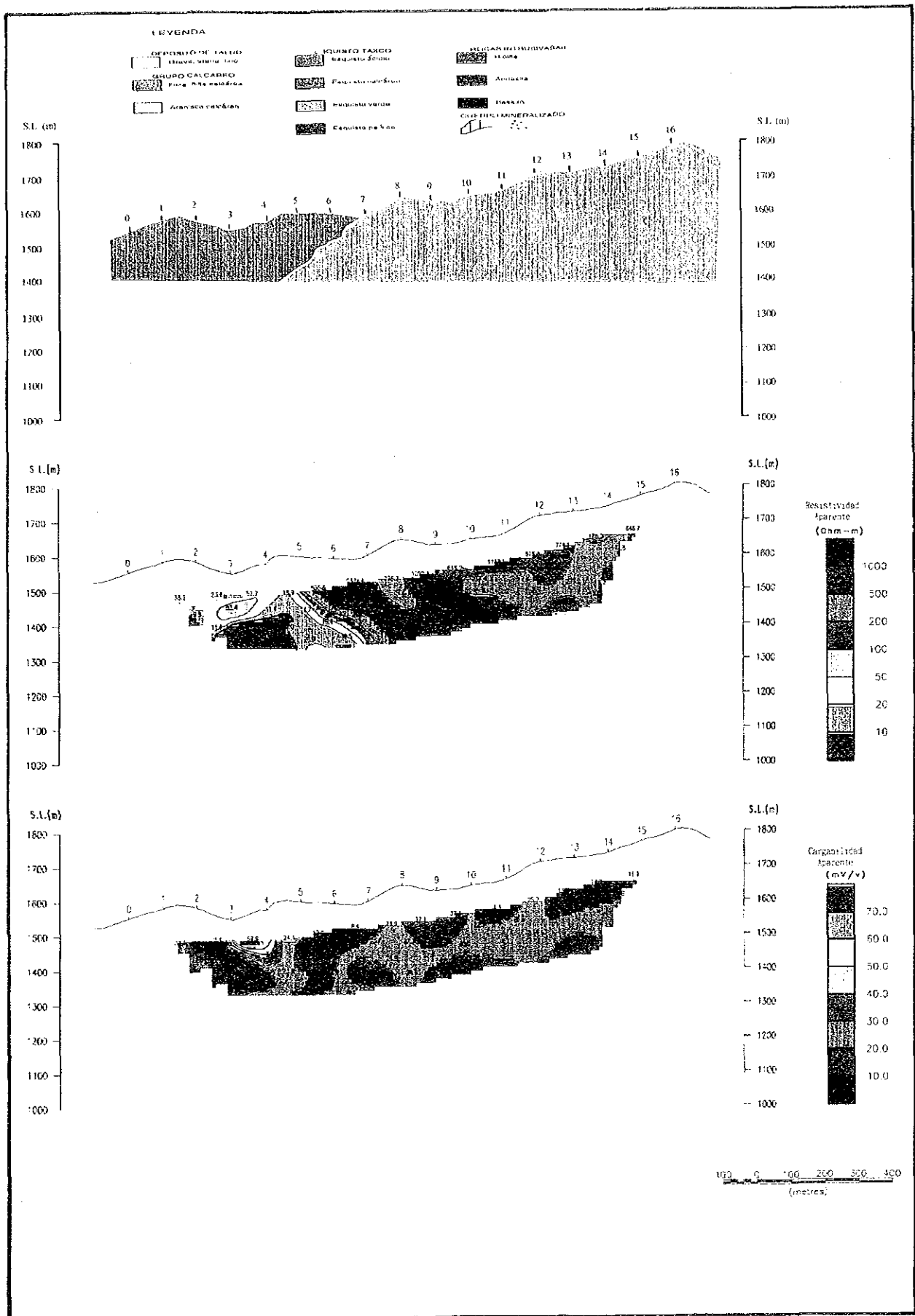


图 II - 2 - 26 見掛比抵抗・分極率断面图 (W測線)



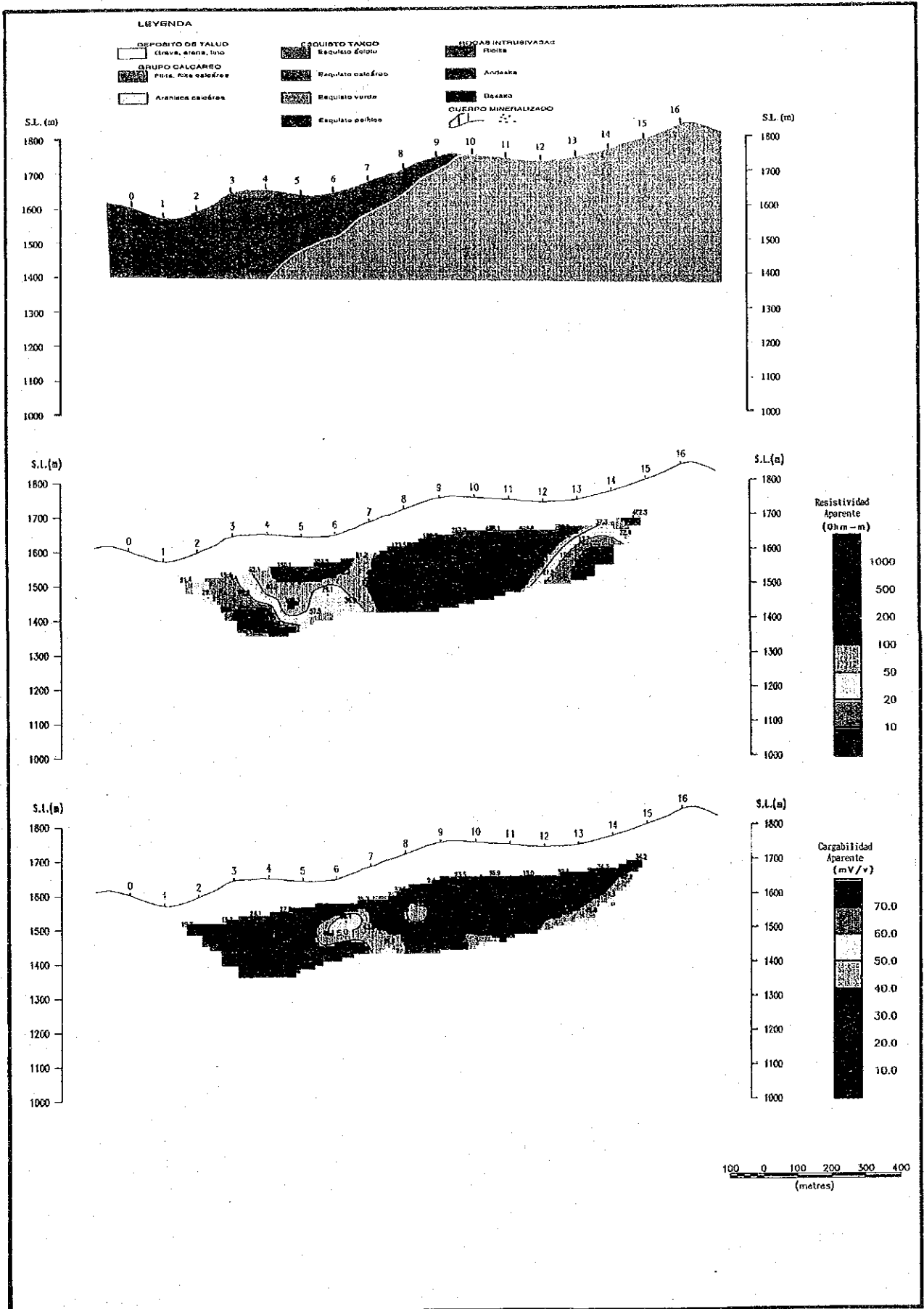


図 II - 2 - 27 見掛比抵抗・分極率断面図 (X 測線)

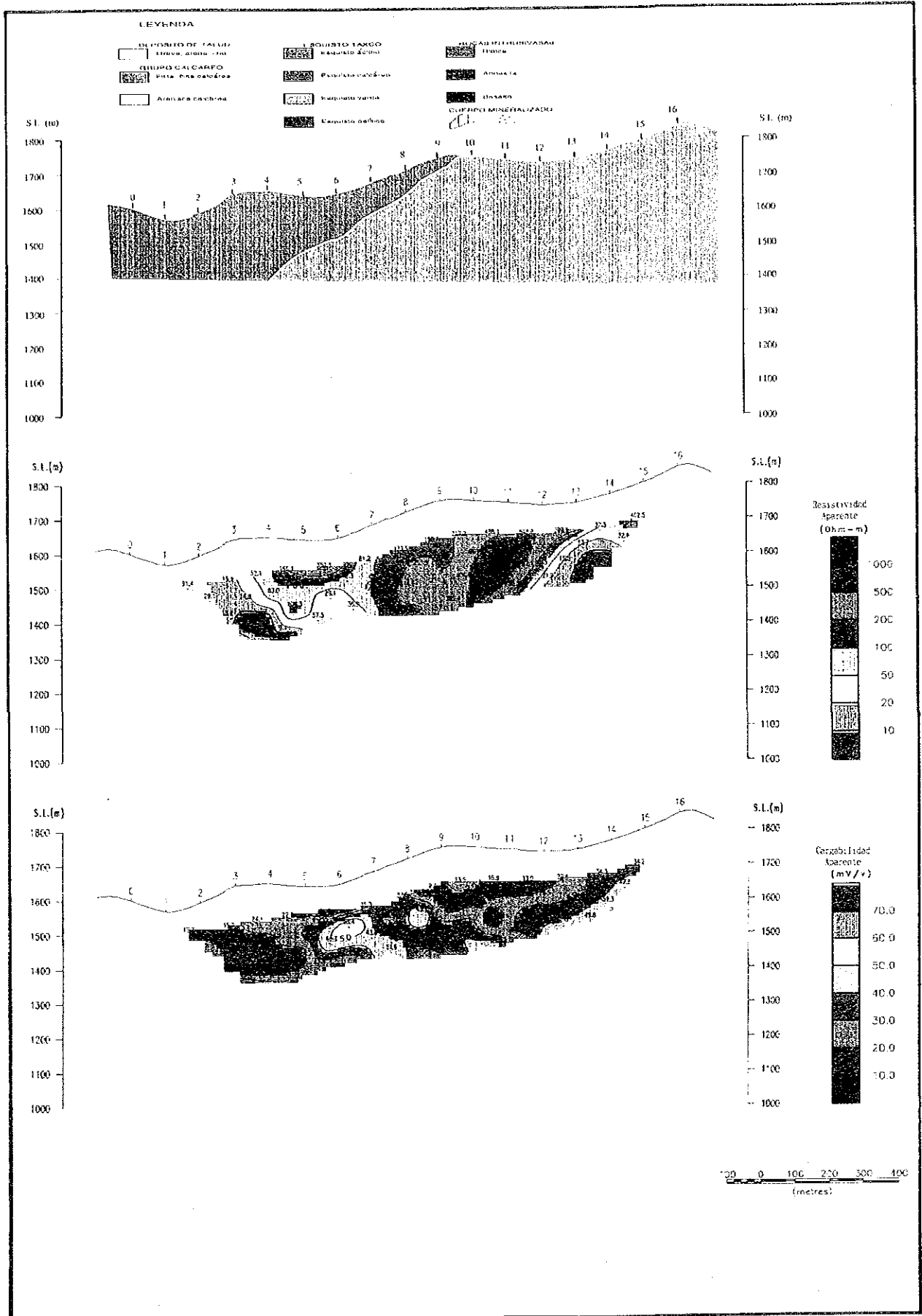


图 II - 2 - 27 見掛比抵抗・分極率断面図 (X 測線)



#### E 測線断面図

- 既存鉍化帯の分布するNo. 5~10付近では、比抵抗が $100\sim 300\Omega\cdot m$ と高く、また、分極率がNo. 5~6で $50mV$ 以上と高い。
- No. 10~14に低比抵抗帯 ( $0.7\sim 30\Omega\cdot m$ ) があり、これに伴う弱 I P 異常帯はNo. 7~11付近に偏平な「ハの字」形分布形態を呈する。地下浅部については、薄く分布する既知鉍化帯及び変質帯の反映と推測されるが、深部に連続する低比抵抗帯については、鉍化変質帯によるものか、あるいは石墨によるものかは不明である。
- No. 3~4の低比抵抗帯 ( $13\sim 30\Omega\cdot m$ ) は、地下浅部の異常に起因すると見られる「片ハの字」形の弱 I P 異常帯 ( $40\sim 55mV/V$ ) を伴う。

#### F 測線断面図

- No. 8~12の低比抵抗帯 ( $1.1\sim 30\Omega\cdot m$ ) は地下浅部には既知鉍化帯が存在することから、鉍化、変質の影響を反映すると考えられるが、深部低比抵抗帯については、E測線の場合と同様の原因によると考えられる。ただし、既知鉍化帯が極めて浅く、かつ、薄いため、I P 値は微弱で、異常帯を形成し得ないと考えられる。
- No. 3~4の「片ハの字」形弱 I P 異常帯はE測線と一連のものと見られ、低比抵抗帯とは位置的に一致しており、鉍化帯を反映している可能性が考えられる。

#### G 測線断面図

- 石灰質層群及びテラス堆積物の影響により、ほぼ全般に低比抵抗を示し、各地層に対応する特徴的変化は認められない。No. 5~6及びNo. 10~11の弱 I P 異常帯は、石灰質層群及びタスコ片岩類境界近くに存在するが、低比抵抗帯とは必ずしも一致しない。

#### H 測線断面図

- No. 7~8の弱 I P 異常帯 ( $30\sim 40mV/V$ ) は、石灰質層群中において「ハの字」形分布を示す。これに対応する低比抵抗帯 ( $20\Omega\cdot m$ 以下) も「片ハの字」の特徴を示し、地下浅部には局所的な起因源の存在が予想される。

#### I 測線断面図

- No. 5~7の低比抵抗帯 ( $6\sim 20\Omega\cdot m$ ) は石灰質層群中に存在し、「ハの字」形の弱 I P 異常帯 ( $30\sim 42mV/V$ ) を伴う。No. 12~15の高比抵抗帯はタスコ片岩類に対応すると考えられる。特に、MJMT-5 (No. 9~11) 付近の高比抵抗帯は、緑色片岩を反映すると考えられ、岩石物性の結果と比較的調和的である。No. 11~12の低比抵抗帯は、石灰質層群とタスコ片岩類との境界付近において、「片ハの字」特性を示し、I P 異常も「ハの字」形分布を形成するが微弱である。

#### J 測線断面図

- No. 2～11では石灰質層群の分布を反映して、比較的比抵抗の低い地区となっているが、その中に「片ハの字」あるいは「ハの字」特性を示す3個所の低比抵抗帯が存在する。これに対応するIP異常帯は、No. 4～5とNo. 8の局所的な弱IP異常帯が存在するにすぎない。No. 12～15の高比抵抗帯はI測線同様、タスコ片岩類中の緑色片岩の分布に対応している。

#### K 測線断面図

- No. 6～8の弱IP異常帯は、石灰質層群の中でも比較的比抵抗の高い部分に対応している。
- No. 10～12の低比抵抗帯 ( $3.9\sim 20\Omega\cdot m$ ) は、タスコ片岩類の境界に近い石灰質層群にあって、明瞭な「ハの字」形の分布形態を示し、これに対応するIP異常帯も「ハの字」形の傾向を示すが極めて微弱である。その異常源は両者の分布形態から比較的地下浅部に存在すると推測される。No. 13～15の高比抵抗帯はタスコ片岩類の反映と見られる。
- No. 3～6の低比抵抗帯 ( $2.9\sim 20\Omega\cdot m$ ) は石灰質層群中に存在するが、IP異常は微弱で不明瞭である。
- No. 5～8の深部低比抵抗帯は、鉦床層準の落とし延長部に位置するが、IP異常は浅部にあり、相互の関係は不明である。

#### L 測線断面図

- 石灰質層群中の低比抵抗帯 ( $0.5\sim 20\Omega\cdot m$ ) でNo. 8～11に頂部をもち、明瞭な「ハの字」形特性を示す。これに対応するIP異常帯は、弱異常で明瞭な「ハの字」形特性を示さない。むしろ、小規模ではあるが、No. 8～9の高IP異常帯 ( $40\sim 66mV/V$ ) は低比抵抗帯 ( $0.9\sim 20\Omega\cdot m$ ) に対応しており、IP異常体の存在が予想される。

#### M 測線断面図

- 石灰質層群の境界部に近いタスコ片岩類中のNo. 10～12に明瞭な「ハの字」形低比抵抗帯 ( $1.7\sim 20\Omega\cdot m$ ) が存在するが、これに対応するIP異常は認められない。低比抵抗帯のパターンだけに注目すれば、明らかに小規模な水平板上モデルに対比されるものである。

#### N 測線断面図

- 石灰質層群中のNo. 4～7に「ハの字」形低比抵抗帯が存在するが、これに対応するIP異常帯は認められない。また、No. 7～8の深部低比抵抗帯も鉦床層準の落とし延長部に位置するが、IP異常は検出されていない。



#### ○ 測線断面図

- ・ 石灰質層群の分布するNo. 5～6には地下浅部に頂部をもつ局所的な微弱IP異常帯が存在する。これに対応する「片ハの字」形低比抵抗帯(1.4～20Ω・m)も同様の位置に認められる。また、「ハの字」形特性の下部延長部にあたるNo. 7の深部にも低比抵抗帯(1.4～20Ω・m)及びIP異常帯(30～50mV/V)が存在する。
- ・ タスコ片岩類中のNo. 11～12にも孤立したIP異常帯が認められるが、必ずしも低比抵抗帯とは位置的に一致しない。

#### P 測線断面図

- ・ 本断面とMJMT-6の岩石物性値を比較すると、比抵抗・分極率共に比較的調和的である。タスコ片岩類中にあるNo. 10～11には、弱い「ハの字」形特性をもつIP異常帯(30～40mV/V)及び低比抵抗帯(1.7～20Ω・m)が見られ、地下浅部に起因源の存在が予想される。この「ハの字」特性の下部延長部とNo. 8～9の深部には低比抵抗帯及びIP異常帯の発達が見られるが、ダイポール特有の電極付近の重畳現象かどうかは不明である。
- ・ No. 3の石灰質層群中に「片ハの字」状の局所的なIP異常帯(40～45mV/V)及び低比抵抗帯が存在する。

#### Q 測線断面図

- ・ 石灰質層群中のNo. 5～6、No. 10～11及びNo. 12～14には、「片ハの字」及び「ハの字」形特性をもつ低比抵抗帯(3.8～20Ω・m)が存在するが、位置的一致の見られるIP異常はNo. 10の小規模なものだけである。

#### R 測線断面図

- ・ 石灰質層群及びタスコ片岩類中にあるNo. 7～8及びNo. 9～12の低比抵抗帯には、ダイポール特有の重畳現象が見られるものの、それぞれが「ハの字」形特性を示す。IP異常は微弱ながらNo. 7～8を頂部とする「ハの字」形特性の傾向が見られる。

#### S 測線断面図

- ・ 石灰質層群中のNo. 1～3及びNo. 7～9の深部には、半ドーム及びドーム状の低比抵抗帯(5.7～20Ω・m)、(1.9～20Ω・m)が存在するが、これに対応するIP異常帯は認められない。また、タスコ片岩類中にあるNo. 13～15には緑色片岩に対比される低比抵抗帯が存在するが、IP異常は伴わない。

#### T 測線断面図

- ・ 石灰質層群中のNo. 8～13に存在する低比抵抗帯 ( $0.3\sim 20\Omega\cdot m$ ) で、No. 8～9で局所的な「ハの字」形特性が見られ、これに対応するIP異常帯 ( $30\sim 44mV/V$ ) は小規模な「片ハの字」形特性を示すにすぎない。

#### U 測線断面図

- ・ タスコ片岩類中のNo. 5～7には低比抵抗帯 ( $9.2\sim 20\Omega\cdot m$ ) があり、これに伴うIP異常は極めて弱く、「ハの字」形の傾向がみられるが、その形状は不明瞭である。No. 8 以降の高比抵抗帯は酸性片岩に対比される。

#### V 測線断面図

- ・ No. 3～6の低比抵抗帯 ( $1.8\sim 20\Omega\cdot m$ ) はタスコ片岩類中の泥質片岩中にあり、No. 4～5の浅部に頂部をもつ明瞭な「ハの字」形特性を示す。これに対応するIP異常帯 ( $40\sim 63mV/V$ ) も比較的明瞭な「ハの字」形特性を示すことから、探査上興味のもたれる地区である。
- ・ No. 9～10には「片ハの字」IP異常帯 ( $40\sim 59mV/V$ ) があり深部で低比抵抗帯を伴い、更に発達する傾向がみられる。No. 7～15の高比抵抗帯は酸性片岩の分布に対応する。

#### W 測線断面図

- ・ No. 1～5の低比抵抗帯 ( $1.1\sim 20\Omega\cdot m$ ) 及びNo. 6～15の高比抵抗帯 ( $100\sim 2,370\Omega\cdot m$ ) は泥質片岩、酸性片岩及び緑色片岩にそれぞれ対応する。低比抵抗帯に伴うIP異常は、No. 3～4の浅部の小規模なものだけである。

#### X 測線断面図

- ・ 泥質片岩中にあり、No. 7の浅所に頂部をもつ「ハの字」形のIP異常帯である。これに対応する低比抵抗帯は小規模ではあるが、「片ハの字」の形態を示す。
- ・ No. 13～14の低比抵抗帯は緑色片岩中に存在し、かつ、IP異常を伴うが、測線端であるため、その全容は完全に把握されていない。

## 2. 見掛比抵抗、分極率平面分布図

前述1. 断面図の項で述べたように、ダイポール・ダイポール法における低比抵抗帯と高分極体によるIP示徴の分布形態は、探査対象の形態や電極との位置関係で種々異なったパターンを示す。例えば、水平板状鉱体の場合、断面表示では鉱床をかこみハの字型のパターンが表れる。このことは一般に周知のことであるが、これを電極隔離係数  $n$  レベルで切った場合の平面分布図では、2つの示徴として表示されることもあり、複数の場合では

更に複雑なパターンとなって認識が困難となることも考えられる。

今回の調査結果では、この様なパターンが多く見られることから、ここでは大きな分布形態についてだけ述べることにする。なお、見掛比抵抗平面図を図Ⅱ-2-28~31に、分極率平面図を図Ⅱ-2-32~35に示す。

#### 1) サンタ・ロサ鉱床屬準地区

- ・比抵抗分布図を外観すると地層走向にほぼ平行する低比抵抗帯及び高比抵抗帯が認められる。
- ・ $50\Omega \cdot m$ 以下の低比抵抗帯は石灰質千枚岩及び石灰質砂岩と対比される。
- ・高比抵抗帯はタスコ片岩類の分布に対比される。
- ・IP異常帯はやや南北の方向性を有し比抵抗分布に比べて比較的連続性に乏しいが、その分布は既知鉱化帯他数箇所にとめられる。

#### 2) サン・ルカス・デル・マイル地区

- ・本地区に分布する酸性片岩及び緑色片岩は、一般に高比抵抗を示している。
- ・低比抵抗帯は泥質片岩に対比される。
- ・「ハの字」形特性を示すIP異常帯がV、X測線に認められる。

### 3. 地形の影響

本調査地区は急峻な地形が多いので、測定結果に及ぼす地形の影響の程度を把握するため、モデルシミュレーションに使用したものと同一プログラムを使用して比抵抗に与える地形の影響を全断面図について計算した。これによると山頂部あるいは谷部の地形の影響は50%以下であって本調査で作成された疑似断面図は、そのまま考察に使用し得ると判断される。

### 4. 岩石物性測定結果

試錐コアあるいは地表で採取した岩石試料には、一般に石墨、黄鉄鉱あるいは泥質片岩などの縞目模様が多く見られ、測定に際して電氣的異方性の存在が予想されるので、各試料を縞目に平行及び直交する方向に四面カットし、2方向の測定を行った。ここで、縞目に平行な方向に通電を行った場合を//で、また、縞目に直交する方向に通電を行った場合を⊥の記号で表した。ボーリングコアでは、ボーリングの軸方向に通電した場合の測定値の比抵抗を $\rho_{\perp}$ 、分極率を $M_{\perp}$ の記号でそれぞれ表現した。その測定結果を表Ⅱ-2-3及び図Ⅱ-2-36~37に示す。また、分極率Mは800msecの値で示した。

測定の結果、以下の点が明らかになった。

- ・ 大部分の試料は当然のことながら⊥のものに比べ、 $\rho_{//}$ は小さく、 $M_{//}$ は大きな値を





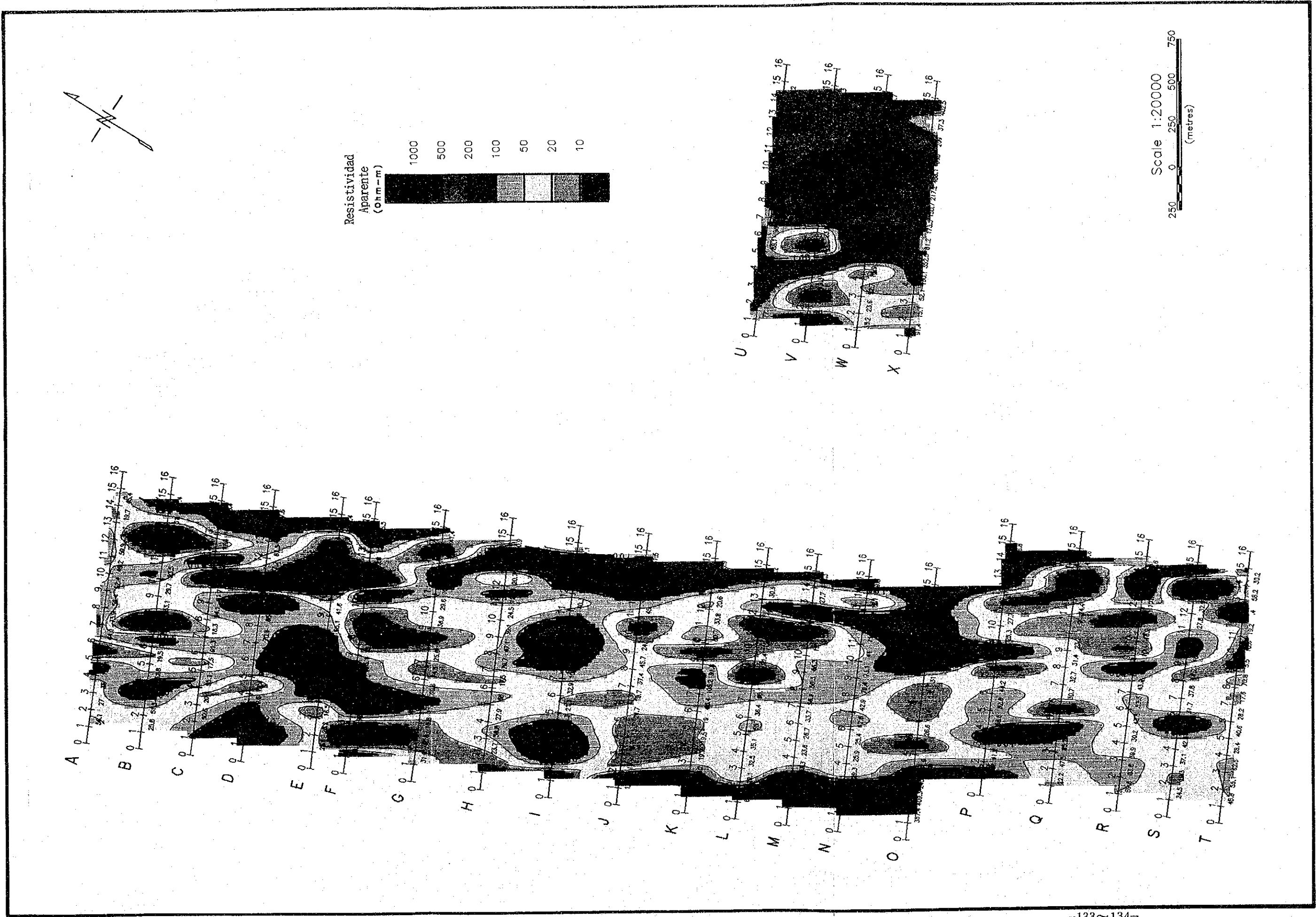


图 11-2-28 見樹比抵抗平面図 n = 1