

la concentración notable de Pb, Zn, etc.. Los resultados de análisis de muestras tomadas son los siguientes. Es la muestra que se reconoce una cantidad bastante grande de pirita. Contiene solamente 7 - 8 % de Fe y los valores de otros elementos son bajos.

MUESTRA	Au(g/t)	Ag(g/t)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)	Fe(%)
H-89	<0.01	1	<0.01	<0.01	0.01	7.84
H-127	<0.01	3	0.01	<0.01	<0.01	8.88
H-135	<0.01	1	<0.01	<0.01	<0.01	3.06
FR-18	<0.01	4	<0.01	<0.01	<0.01	7.67

En los resultados de la observación en el microscopio de la sección pulida se observa una pequeña cantidad de pirita con trazas de esfalerita y pirrotita.

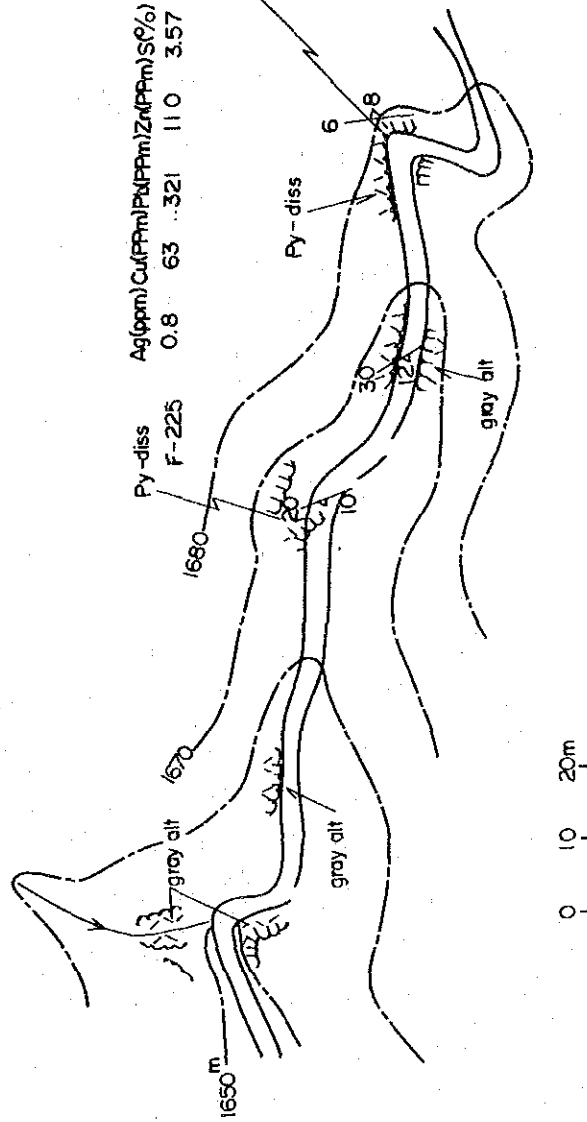
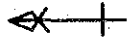
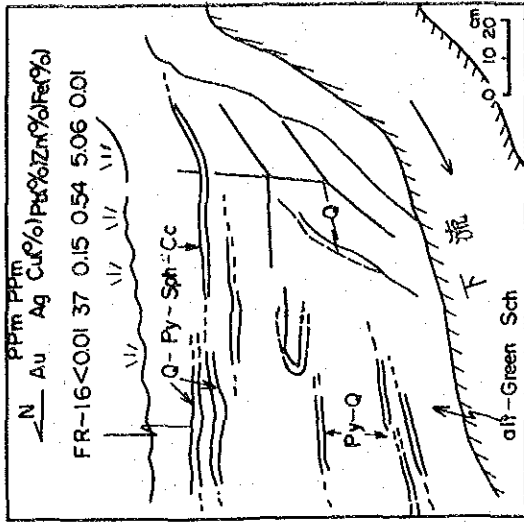
En el arroyo sur de las áreas con indicios de mineralización (1,450 m sobre el nivel del mar), el curso medio del arroyo Alamo, etc. se observan parcialmente las áreas con indicios de mineralización, y en el esquisto verde se reconoció la franja alterada acompañada por pirita en forma diseminada - pelicular. Los resultados de los análisis son los siguientes y valores de elementos excepto Fe son más bajos que el límite de detección.

MUESTRA	Au(g/t)	Ag(g/t)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)	Fe(%)
F-142	<0.01	3	<0.01	<0.01	0.02	9.36
F-192	<0.01	4	<0.01	0.01	<0.01	18.77

(2) San Lucas del Maíz

En el arroyo oeste del poblado de San Lucas del Maíz (la parte más alta del arroyo Tenerea) se verificó el área con indicios de mineralización que consiste principalmente en la diseminación de pirita (Fig.II-1-6).

Los indicios de mineralización se reconocen principalmente en el esquisto verde del Esquisto Taxco, y en la franja alterada parda existen la diseminación de pirita y la venilla delgado de sulfuro. La venilla delgado tiene unos 2 cm de espesor y es harmónico con el plano de foliación de la roca de origen. Ocularmente se discernen así cuarzo de segregación como pirita, esfalerita y calcopirita a



LEYENDA





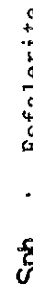

-  : Esquisto verde
-  : Esquistosidad
-  : Cuarzo
-  : Pirita
-  : Esfalerita
-  : Calcita

Fig. II-1-6 CROQUIS GEOLOGICOS DE SAN LUCAS DEL MAIZ

simple vista. Además de estos minerales, se reconoce una pequeña cantidad de pirrotita con trazas de galena en el resultado de la observación microscópica. En el arroyo noroeste se observa el mismo estrato delgado oxidado en color pardo. Por resultado del análisis químico de estas muestras (FR-16 y F-444) son los siguientes y se aclaró que existen unos 5 % de Zn acompañados por una pequeña cantidad de Au, Ag, Cu y Pb.

MUESTRA	Au(g/t)	Ag(g/t)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)	Fe(%)
F-444	0.27	396	0.13	1.26	5.39	8.59
FR-16	<0.01	37	0.15	0.54	5.06	10.01
F-219	<0.01	2	<0.01	0.01	<0.01	9.38

En el esquisto ácido que se distribuye en la parte más baja del río del área con indicios de mineralización se reconoció la parte diseminada de pirita (2 m de espesor). Por resultado del análisis y la observación microscópica no se comprobó ningún mineral excepto pirita (F-219).

(3) Horizonte de yacimiento Santa Rosa

Se ha mostrado la alteración intermitentemente por la extensión de unos 7 km desde el sur de El Sauz hasta el arroyo Tenerea del sur de El Cirrián pasando por el yacimiento Santa Rosa y cada punto de perforación y se ha verificado la parte acompañada por sulfuro.

Esta zona corresponde a la parte superior del Esquisto Taxco y se compone principalmente del esquisto verde, pero este estrato se alterna en parte con el esquisto pelítico. Además, en la parte de contacto con filita calcárea del Grupo Calcáreo que es el estrato del nivel superior es posible que exista un estrato cuarzoso muy silíceo como se observa en el arroyo sur de MJMT-5.

No es tan frecuente que se reconozca extensivamente la diseminación de pirita como en la zona que se ha mencionado arriba, y sólo se reconocen el cambio de color a pardo amarillento y la decoloración debido a la oxidación de una pequeña cantidad de pirita, etc. que existía en el esquisto verde. Esto se atribuye en parte a que el arroyo está desarrollando hacia la dirección donde se

corta el horizonte, y no se verifica la alteración mineralizada notable aún en las proximidades del yacimiento Santa Rosa. En el afloramiento se ha visto la concentración de sulfuro sobre el estrato delgado de pirita en el esquisto pelítico que se distribuye en los arroyos pequeños del norte del arroyo Tenerea, la franja del yacimiento de disseminación de pirita en las cercanías del área con indicios de mineralización de El Cirián que se aclaró en el estudio del primer año, y en la parte de concentración de pirita del arroyo sur del poblado El Cirián (unos 20 cm). Bajo la observación en el microscopio se reconoció una pequeña cantidad de pirita con trazas de esfalerita en común. Además, aunque fue una pequeña cantidad, se detectaron Pb, Zn, Au y Ag junto con Fe por resultado de análisis de la parte de concentración de pirita del arroyo sur del poblado El Cirián.

MUESTRA	Au(g/t)	Ag(g/t)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)	Fe(%)
F-153	<0.01	4	<0.01	<0.01	<0.01	9.20
FR-17	0.18	17	<0.01	0.01	0.02	13.24

El yacimiento Santa Rosa se aclaró en el estudio del primer año y en además se han realizado el análisis químico, observación microscópica y datación por el método Pb-Pb en el estudio de este año. Muestras usadas fueron tomados de la galería.

Hemos puesto la determinación de la edad en manos de la empresa Teledain Isotope. La mena consta de mineral masivo - mineral en capas y se compone principalmente de pirita y esfalerita acompañada por galena, calcopirita y tetraedrita. Los resultados de análisis son como siguen:

MUESTRA	Au(g/t)	Ag(g/t)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)	Fe(%)
SR-1	0.66	126	0.12	3.96	9.38	22.76
SR-2	1.31	360	0.60	4.22	10.86	31.75
SR-3	1.33	272	0.17	3.60	16.63	39.46
SR-4	1.21	560	0.15	3.96	14.27	42.29
SR-5	1.13	567	0.22	12.97	28.35	28.29

Segun Heredia y García (1989), se reconoció el cuerpo mineralizado (MANTO I - III) en tres lugares mediante la investigación de barrenos. El espesor de la mena es de varios centímetros - 4.75 m como máximo y la cantidad de mineral es aproximadamente 300,000 t.

Se indican los resultados de datación método Pb - Pb en Tab. II-1-4. El valor de la edad indica 0.103×10^8 - 0.152×10^8 año y se correlaciona con el período Terciario.

Tab.II-1-4 LISTA DE RESULTADO DE DETERMINACION DE EDAD

MUESTRA	ISOTOPIC Pb(atom%)				m x	EDAD
	204Pb	206Pb	207Pb	208Pb		
SR-1	1.367	25.230	21.230	52.200	0.5702	0.142×10^8
SR-3	1.366	25.226	21.198	52.210	0.5703	0.152×10^8
SR-5	1.364	25.205	21.170	52.261	0.5699	0.103×10^8

$$m \times = \left[\frac{207\text{Pb}/204\text{Pb}-10.294}{206\text{Pb}/204\text{Pb}-9.307} \right] \begin{matrix} m=0.58612 (0.2\text{b.y.}) \\ m=0.57741 (0.1\text{b.y.}) \end{matrix} \quad \left. \begin{matrix} \text{DOE.B.R. y} \\ \text{STACEYJ.S.(1974)} \end{matrix} \right\}$$

Es más joven que la edad que se deduce por la estratigrafía. Porque al calcular la edad, se supone que el crecimiento de proporción de isótopo de Pb sea un sistema cerrado respecto a U - Pb usando un modelo monoetápico. Es decir, generalmente si el estrato es más antiguo que 1,500 millones de años, tiende a obtenerse la edad más antigua y si es más joven que 1,500 millones, tiende a obtenerse la edad más joven porque en realidad el sistema no siempre está cerrado y se muestra el crecimiento multietápico. Por esta razón se supone que el valor de medición de mena del yacimiento Santa Rosa realizada en la presente fase es más joven que la edad actual. En JICA-MMAJ (región Arceria, 1991) se obtuvo 1.034×10^8 -

1.563 x 10⁸ años (jurásico - cretácico) como los resultados de determinación de la edad del yacimiento Tizapa. Las muestras que fueron sometidas al análisis se obtuvieron mediante la concentración por gravedad de una gran cantidad de mena y el espesamiento de Pb mientras la mena se usó tal como estaba como la presente muestra.

(4) Difractometría por rayos-X

Se realizó el estudio por medio de la difracción por rayos-X respecto a las muestras (343 piezas) tomadas junto con el estudio geológico y la exploración geoquímica. Se indica la ubicación de extracción de muestras en PL.II-1-3. Los resultados de medición se indican en Tab.II-1-5(apéndice) y la cantidad de minerales detectados se representan con índice de cuarzo (Hayashi, 1979) como siguen:

$$\text{Índice de cuarzo(I.Q)} = (\text{I}_m/\text{I}_q) \times 100$$

I_m: Los más fuertes rayos-X de mineral en las muestras probadas.

I_q: Los más fuertes rayos-X de cuarzo puro.

Los minerales detectados son cuarzo, plagioclasa, feldespato, albita, clorita, muscovita, caolín, actinolita, calcita, epidota, grafito, pirita y esfalerita. Desde el punto de vista de litofacies el esquisto verde es, en general, rico en clorita acompañado por muscovita y cuarzo y a veces se reconocen actinolita y epidota. El esquisto pelítico, en cambio, es frecuentemente rico en cuarzo acompañado por muscovita pero tiende a carecer de clorita. El esquisto ácido es rico en cuarzo acompañado por feldespato y la filita calcárea es notablemente rica en calcita.

El esquisto verde tiene estrecha relación con el yacimiento de sulfuro masivo de esta área y en Tizapa forma la roca de origen o el piso del yacimiento. Se supone que el esquisto verde tiene origen en las rocas volcánicas neutras - básicas y el metamorfismo al nivel de esta zona resulta rocas metamórficas que se componen principalmente de clorita, epidota, actinolita, muscovita, etc.. Si este estrato recibe la alteración relacionada a la formación del yacimiento de sulfuro masivo antes del metamorfismo, es posible que

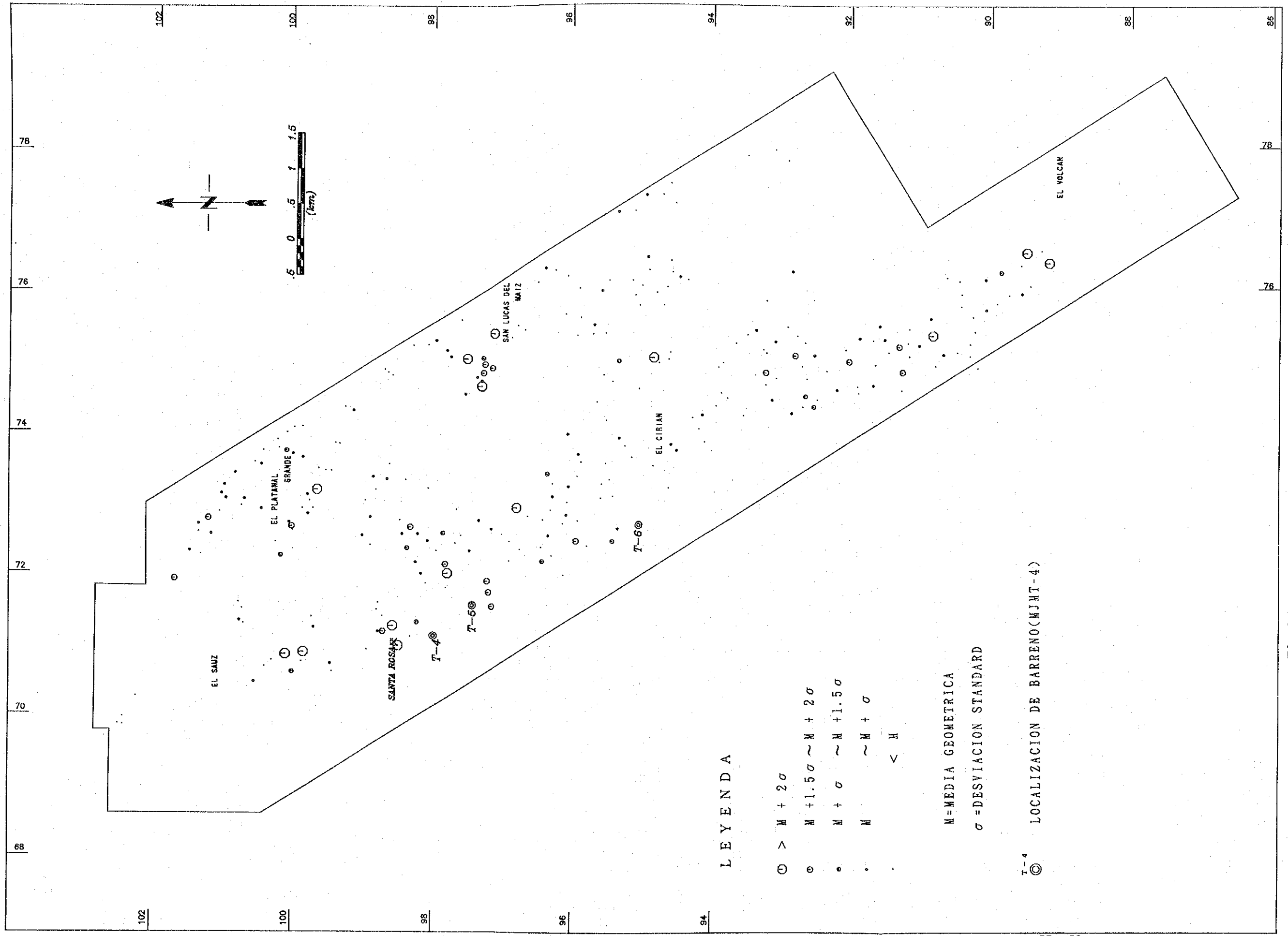
se formen rocas ricas en cuarzo y muscovita como se ven en la cercanía del yacimiento Tizapa. Como aparecen cuarzo, clorita y muscovita casi universalmente en el esquisto verde de esta área, se realizó el análisis de los componentes principales respecto a la cantidad y proporción. Los resultados son como siguen:

Componentes principales \ Item	Proporción de contribución	Cantidad de carga de elemento		
		Cuarzo	Clorita	Muscovita
Primer componente principal	0.504	0.802	-0.678	0.640
Segundo componente principal	0.289	-0.033	0.617	0.696
Tercer componente principal	0.207	0.597	0.399	-0.325

En el primer componente principal se evalúan cuarzo y muscovita como positivo y clorita como negativo y se considera que la alteración supuesta arriba se explica bien.

Por lo tanto, los puntos del componente principal del primer componente principal para cada muestra se calcula estadísticamente y los resultados clasificados en 5 clases con la desviación standar se indican en Fig.II-1-7.

Muestras que tienen los puntos altos (anormalidad) se agrupa en San Lucas del Maíz, el yacimiento Santa Rosa y en las proximidades de MJMT-5 y corresponde bien a la distribución de la zona alterada y mineralizada. En otros lugares sólo se reconoce esporádicamente. Además, apenas se reconoce la anormalidad en la zona de yacimiento de disseminación de pirita a lo largo del Río Temascaltepec al norte de El Platanal Grande. Se supone que esto representa el grado bajo de la alteración.



LEYENDA

- ⊙ $> M + 2\sigma$
 - $M + 1.5\sigma \sim M + 2\sigma$
 - $M + \sigma \sim M + 1.5\sigma$
 - $M \sim M + \sigma$
 - $< M$
- M = MEDIA GEOMETRICA
 σ = DESVIACION STANDARD

T-4 ⊙ LOCALIZACION DE BARRENO (MJWT-4)

FIG. II-1-7 RESULTADOS DE ANALISIS DE RAYOS-X

1-2-3 Exploración Geoquímica

1. Introducción

Se indica el esquema de posición de extracción de muestras para la exploración geoquímica en Pl.II-1-4 (plano aparte). La muestra tomada asciende a un total de 1,315. Entre ellas el número de esquisto verde es 635, el de esquisto pelítico 416, el de esquisto ácido 95, el de filita calcárea 134, y el de otros 35. La fracturación simple de la muestra se realizó en el sitio y regresamos al Japón con una parte de la muestra.

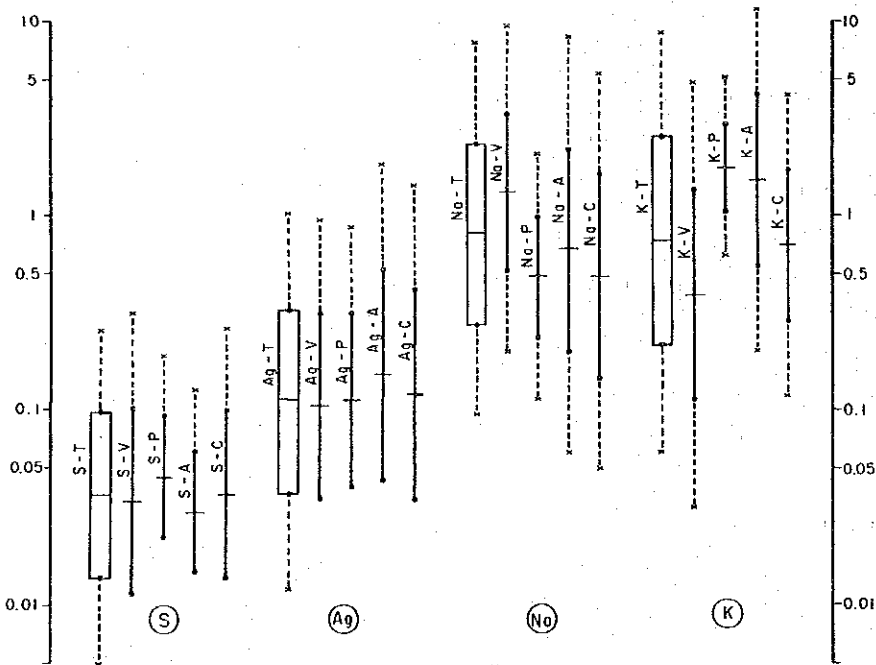
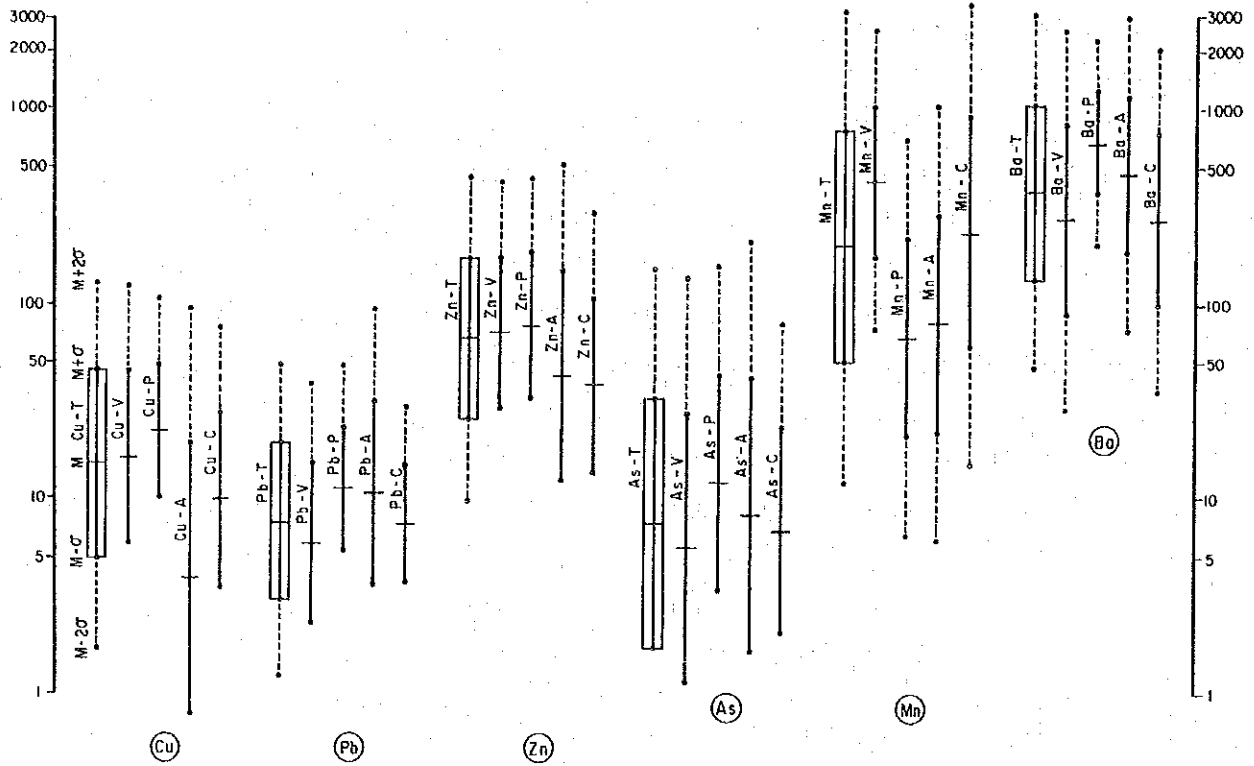
Se realizó el análisis químico con el siguiente método de análisis y límite de detección.

Contenido de análisis químico

Componente	Método de análisis	Límite de detección
Ag	Método de absorción	0.1 ppm
Cu	Método de absorción	1 ppm
Pb	Método de absorción	2 ppm
Zn	Método de absorción	2 ppm
Mn	Método de absorción	2 ppm
As	Método ICP	2 ppm
Ba	Método ICP	2 ppm
Na	Método de absorción	0.01 %
K	Método de absorción	0.01 %
S	Método de combustión	0.01 %

2. Resultados de Análisis

Se indican el esquema sinóptico de la estadística básica en la Fig.II-1-8, y la lista de resultados de análisis en la Tab.II-1-6 (apendice) y la lista de valor de la estadística básica en la Tab. II-1-7. En esta área se distribuye las rocas metamórficas. Como se supone que el fondo geoquímico es diferente según la litofacies, se realizó el estudio para cada litofacies.



LEYENDA

M : el valor medio
 σ : desviacion standard
 Cu - T : todos rocas
 Cu - V : esquisto verde
 Cu - P : esquisto peritico
 Cu - A : esquisto acido
 Cu - C : filita calcarea

Fig.II-1-8 DIAGRAMAS DE VALORES ESTADISTICOS BASICOS

Tab.II-1-7 LISTA DE VALOR DE ESTADISTICA BASICA

TODO MUESTRA (n=1315)

PARAMETRO ESTADISTICO	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	As (ppm)	Ba (ppm)	Na (%)	K (%)	S (%)
MEDIA ARITMETICA	0.358	24.482	18.297	134.002	390.897	22.989	590.311	1.234	1.245	0.123
DESVIACION STANDARD	3.549	35.474	154.452	817.684	370.402	44.056	579.293	0.986	1.029	0.764
MEDIA LOGARITMICA	-0.947	1.185	0.890	1.820	2.301	0.880	2.582	-0.091	-0.126	-1.429
S. D (LOGARITMICA)	0.481	0.475	0.399	0.414	0.598	0.648	0.454	0.463	0.533	0.416
M + 2 σ	1.034	136.582	48.684	445.714	3147.280	149.992	3094.119	6.819	8.706	0.254
M + 1.5 σ	0.594	79.008	30.764	276.581	1580.295	71.129	1833.807	4.003	4.713	0.157
M + σ	0.342	45.703	19.441	171.628	793.489	33.731	1086.852	2.350	2.551	0.097
M	0.113	15.293	7.763	66.088	200.054	7.586	381.772	0.810	0.748	0.037
M - σ	0.037	5.117	3.100	25.448	50.437	1.706	134.103	0.279	0.219	0.014
M - 1.5 σ	0.021	2.960	1.959	15.791	25.325	0.809	79.479	0.164	0.119	0.009
M - 2 σ	0.012	1.712	1.238	9.799	12.716	0.384	47.105	0.096	0.064	0.005

ESQUISTO VERDE : 1 (n=635)

PARAMETRO ESTADISTICO	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	As (ppm)	Ba (ppm)	Na (%)	K (%)	S (%)
MEDIA ARITMETICA	0.466	25.618	20.373	168.931	565.159	22.038	468.211	1.718	0.700	0.163
DESVIACION STANDARD	5.081	45.448	214.385	1165.027	307.306	45.785	541.826	0.992	0.719	0.967
MEDIA LOGARITMICA	-0.979	1.215	0.771	1.856	2.641	0.752	2.438	0.115	-0.411	-1.469
S. D (LOGARITMICA)	0.477	0.437	0.408	0.385	0.385	0.692	0.481	0.407	0.543	0.482
M + 2 σ	0.943	122.642	38.653	423.301	2580.689	136.863	2506.662	8.473	4.721	0.312
M + 1.5 σ	0.545	74.164	24.156	271.682	1656.178	61.700	1441.394	5.305	2.528	0.179
M + σ	0.315	44.849	15.096	174.371	1062.865	27.815	828.838	3.322	1.354	0.103
M	0.105	16.401	5.896	71.829	437.744	5.653	274.059	1.302	0.368	0.034
M - σ	0.035	5.998	2.303	29.589	180.286	1.149	90.619	0.510	0.111	0.011
M - 1.5 σ	0.020	3.627	1.439	18.991	115.700	0.518	52.108	0.320	0.060	0.006
M - 2 σ	0.012	2.193	0.899	12.188	74.252	0.233	29.963	0.200	0.032	0.004

ESQUISTO PELITICO : 2 (n=416)

PARAMETRO ESTADISTICO	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	As (ppm)	Ba (ppm)	Na (%)	K (%)	S (%)
MEDIA ARITMETICA	0.216	28.351	15.514	118.000	132.954	27.103	801.837	0.611	1.955	0.098
DESVIACION STANDARD	0.425	19.385	25.804	174.755	201.390	47.786	500.915	0.464	0.731	0.618
MEDIA LOGARITMICA	-0.951	1.350	1.052	1.892	1.832	1.083	2.835	-0.319	0.248	-1.345
S. D (LOGARITMICA)	0.444	0.338	0.317	0.378	0.507	0.550	0.261	0.317	0.228	0.312
M + 2 σ	0.865	106.074	48.617	443.447	699.429	152.611	2271.536	2.065	5.052	0.190
M + 1.5 σ	0.519	71.899	33.736	287.107	390.333	80.988	1682.744	1.433	3.888	0.133
M + σ	0.311	48.735	23.410	185.885	217.834	42.979	1246.569	0.995	2.991	0.093
M	0.112	22.391	11.272	77.920	67.844	12.104	684.090	0.480	1.771	0.045
M - σ	0.040	10.287	5.428	32.663	21.130	3.409	375.413	0.231	1.048	0.022
M - 1.5 σ	0.024	6.973	3.766	21.147	11.792	1.809	278.105	0.160	0.807	0.015
M - 2 σ	0.014	4.726	2.614	13.692	6.581	0.960	206.019	0.111	0.621	0.011

ESQUISTO ACIDO : 3 (n=95)

PARAMETRO ESTADISTICO	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	As (ppm)	Ba (ppm)	Na (%)	K (%)	S (%)
MEDIA ARITMETICA	0.353	15.095	32.853	93.274	177.716	24.758	698.137	1.161	2.152	0.041
DESVIACION STANDARD	0.569	33.085	140.007	141.070	253.115	35.758	910.770	1.072	1.503	0.044
MEDIA LOGARITMICA	-0.818	0.592	1.030	1.631	1.904	0.922	2.673	-0.180	0.180	-1.518
S. D (LOGARITMICA)	0.544	0.687	0.470	0.540	0.555	0.696	0.398	0.521	0.439	0.313
M + 2 σ	1.857	92.600	93.379	514.958	1034.669	205.705	2943.593	7.296	11.440	0.128
M + 1.5 σ	0.993	41.963	54.337	276.423	545.862	92.345	1862.008	4.003	6.899	0.089
M + σ	0.531	19.016	31.619	148.380	287.981	41.456	1177.837	2.196	4.161	0.062
M	0.152	3.905	10.707	42.754	80.154	8.355	471.295	0.661	1.513	0.030
M - σ	0.043	0.802	3.625	12.319	22.309	1.684	188.582	0.199	0.550	0.015
M - 1.5 σ	0.023	0.363	2.110	6.613	11.770	0.756	119.290	0.109	0.332	0.010
M - 2 σ	0.012	0.165	1.228	3.550	6.209	0.339	75.458	0.060	0.200	0.007

FILITA CALCAREA : 4 (n=134)

PARAMETRO ESTADISTICO	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	As (ppm)	Ba (ppm)	Na (%)	K (%)	S (%)
MEDIA ARITMETICA	0.295	15.996	9.090	64.097	458.642	15.075	431.463	0.816	1.005	0.087
DESVIACION STANDARD	0.483	18.851	5.491	78.528	510.728	28.451	449.948	0.753	0.915	0.285
MEDIA LOGARITMICA	-0.918	0.993	0.872	1.587	2.372	0.837	2.433	-0.315	-0.155	-1.427
S. D (LOGARITMICA)	0.533	0.437	0.302	0.439	0.585	0.526	0.436	0.523	0.388	0.422
M + 2 σ	1.409	73.581	29.837	292.154	3487.003	77.384	2015.110	5.380	4.173	0.262
M + 1.5 σ	0.763	44.493	21.084	176.169	1777.646	42.245	1220.155	2.947	2.670	0.161
M + σ	0.413	26.904	14.899	106.231	906.230	23.062	738.808	1.614	1.709	0.099
M	0.121	9.837	7.439	38.627	235.518	6.873	270.872	0.484	0.700	0.037
M - σ	0.035	3.597	3.715	14.045	61.208	2.048	99.311	0.145	0.287	0.014
M - 1.5 σ	0.019	2.175	2.625	8.469	31.204	1.118	60.133	0.080	0.183	0.009
M - 2 σ	0.010	1.315	1.855	5.107	15.907	0.610	36.411	0.044	0.117	0.005

ROCAS NO CLASIFICADAS : 5 (n=35)

PARAMETRO ESTADISTICO	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	As (ppm)	Ba (ppm)	Na (%)	K (%)	S (%)
MEDIA ARITMETICA	0.324	15.857	9.429	68.686	614.400	16.857	606.914	1.639	1.154	0.042
DESVIACION STANDARD	0.515	14.728	6.281	68.686	504.072	26.029	585.068	1.037	0.911	0.028
MEDIA LOGARITMICA	-0.802	1.009	0.825	1.720	2.520	0.835	2.505	-0.031	-0.130	-1.459
S. D (LOGARITMICA)	0.498	0.438	0.414	0.369	0.588	0.565	0.591	0.676	0.472	0.260
M + 2 σ	1.563	76.761	44.953	287.010	4976.507	92.364	4870.874	20.998	6.522	0.115
M + 1.5 σ	0.881	46.348	27.910	187.673	2527.534	48.183	2466.042	9.637	3.788	0.085
M + σ	0.496	27.985	17.328	122.717	1283.717	25.136	1248.516	4.423	2.200	0.063
M	0.158	10.203	6.679	52.470	331.142	6.840	320.023	0.932	0.742	0.035
M - σ	0.050	3.720	2.575	22.435	85.420	1.861	82.029	0.196	0.250	0.019
M - 1.5 σ	0.028	2.246	1.599	14.670	43.384	0.971	41.530	0.090	0.145	0.014
M - 2 σ	0.016	1.356	0.932	9.592	22.035	0.507	21.026	0.041	0.084	0.010

Entre los elementos analizados, se reconoció la diferencia en 8 elementos excepto S y Ag según la litofacie. Sobre todo, K, Na, Ba y Mn son notables y el esquisto pelítico tiende a ser rico en K y Ba y pobre en Na y Mn. El esquisto verde es lo contrario. Según el histograma y la curva de frecuencia cumulativa (Fig. II-1-9, apéndice) construidos para cada litofacie, se supone que un grupo de valores altos anomalías que refleja la mineralización existe en Pb, Zn, S, As, etc.. Además, en Mn un grupo de valores bajos anomalías existe excepto el esquisto pelítico y es posible que indique la fusión debido a la alteración.

Respecto a la correlación entre elementos esta la lista de coeficiente de correlación en Tab. II-1-8 y el diagrama de correlación entre elementos típicos en Fig. II-1-10 (apéndice). Desde el punto de vista de litofacie se reconoce la correlación positiva clara en K - Ba respecto a cualquier litofacie. Además, Zn - Cu muestra la correlación positiva respecto a toda la litofacie excepto el esquisto verde y Zn - As muestra la correlación positiva en el esquisto verde y esquisto pelítico.

Está las mapas de analisis geoquimico en Fig. II-1-11. La clasificación de concentración se representa en 5 clases según la media geométrica (M) y su valor de desviación estandar (σ). Se describe abajo la característica para cada elemento.

(1) S

Según el histograma y la curva de frecuencia cumulativa para cada estrato, se supone que un grupo de valores altos anomalías que refleja la mineralización. La distribución de los valores altos anomalías corresponde bien a las áreas con indicios de mineralización verificadas en el estudio geológico. Es decir, se concentran los valores altos anomalías al norte de El Platanal Grande, en San Lucas del Maíz, en el horizonte del yacimiento de Santa Rosa, etc. y se capta la extensión claramente. En otras partes se observa también la distribución de los valores altos anormales en pequeña escala.

Tab.II-1-8 LISTA DE COEFICIENTE

ESQUISTO VERDE

	Ag	Cu	Pb	Zn	Mn	As	Ba	Na	K	S
Ag	1.0000	0.1467	0.2565	0.1760	-0.0428	0.1446	-0.0054	-0.0874	0.0497	0.2409
Cu	0.1467	1.0000	0.1178	0.1245	0.1851	0.1409	-0.0907	-0.0696	-0.0228	0.0557
Pb	0.2565	0.1178	1.0000	0.1559	-0.1447	0.1919	0.0583	-0.2428	0.1937	0.2068
Zn	0.1760	0.1245	0.1559	1.0000	0.1659	0.4734	0.0337	0.0811	0.0272	0.0427
Mn	-0.0428	0.1851	-0.1447	0.1659	1.0000	-0.0818	-0.2248	0.3991	-0.3306	-0.1824
As	0.1446	0.1409	0.1919	0.4734	-0.0818	1.0000	0.0132	-0.1115	0.0511	0.1701
Ba	-0.0054	-0.0907	0.0583	0.0337	-0.2248	0.0132	1.0000	-0.0952	0.6453	0.1221
Na	-0.0874	-0.0696	-0.2428	0.0811	0.3991	-0.1115	-0.0952	1.0000	-0.2917	-0.1672
K	0.0497	-0.0228	0.1937	0.0272	-0.3306	0.0511	0.6453	-0.2917	1.0000	0.2202
S	0.2409	0.0557	0.2068	0.0427	-0.1824	0.1701	0.1221	-0.1672	0.2202	1.0000

ESQUISTO PELITICO

	Ag	Cu	Pb	Zn	Mn	As	Ba	Na	K	S
Ag	1.0000	0.1204	0.1838	0.1477	0.0680	0.1590	0.0380	0.0384	-0.0573	0.2480
Cu	0.1204	1.0000	0.3050	0.4237	0.1608	0.2211	0.3033	-0.0925	0.2907	0.1284
Pb	0.1838	0.3050	1.0000	0.1933	0.0020	0.1458	-0.0125	-0.0729	0.0852	0.1429
Zn	0.1477	0.4237	0.1933	1.0000	0.3562	0.4207	0.1408	0.1199	0.2349	0.0257
Mn	0.0680	0.1608	0.0020	0.3562	1.0000	0.1799	-0.1243	0.2139	-0.1191	0.0181
As	0.1590	0.2211	0.1458	0.4207	0.1799	1.0000	0.0036	-0.0072	0.0760	0.1636
Ba	0.0380	0.3033	-0.0125	0.1408	-0.1243	0.0036	1.0000	-0.1173	0.5599	0.0452
Na	0.0384	-0.0925	-0.0729	0.1199	0.2139	-0.0072	-0.1173	1.0000	0.0298	0.0144
K	-0.0573	0.2907	0.0852	0.2349	-0.1191	0.0760	0.5599	0.0298	1.0000	-0.0915
S	0.2480	0.1284	0.1429	0.0257	0.0181	0.1636	0.0452	0.0144	-0.0915	1.0000

ESQUISTO ACIDO

	Ag	Cu	Pb	Zn	Mn	As	Ba	Na	K	S
Ag	1.0000	0.2780	0.1690	0.1082	0.0763	0.0225	0.1178	-0.2781	0.1216	0.0296
Cu	0.2780	1.0000	0.3660	0.3971	0.4987	0.0318	0.1055	-0.3041	-0.0076	0.1820
Pb	0.1690	0.3660	1.0000	0.3316	0.3269	0.1980	0.1540	-0.2872	0.0975	0.2748
Zn	0.1082	0.3971	0.3316	1.0000	0.5134	0.2055	0.0067	-0.0842	-0.0857	0.2416
Mn	0.0763	0.4987	0.3269	0.5134	1.0000	-0.1093	-0.0228	-0.1555	-0.0896	0.3258
As	0.0225	0.0318	0.1980	0.2055	-0.1093	1.0000	-0.0399	-0.0582	0.0747	0.0472
Ba	0.1178	0.1055	0.1540	0.0067	-0.0228	-0.0399	1.0000	-0.1852	0.6625	-0.0848
Na	-0.2781	-0.3041	-0.2872	-0.0842	-0.1555	-0.0582	-0.1852	1.0000	-0.2078	-0.1568
K	0.1216	-0.0076	0.0975	-0.0857	-0.0896	0.0747	0.6625	-0.2078	1.0000	0.0360
S	0.0296	0.1820	0.2748	0.2416	0.3258	0.0472	-0.0848	-0.1568	0.0360	1.0000

FILITA CALCAREA

	Ag	Cu	Pb	Zn	Mn	As	Ba	Na	K	S
Ag	1.0000	0.1741	0.1093	0.1769	0.0395	0.1786	0.1117	-0.0978	0.0971	0.2481
Cu	0.1741	1.0000	0.2489	0.5612	0.0872	0.3346	0.1110	-0.1155	0.0157	0.3010
Pb	0.1093	0.2489	1.0000	0.2324	-0.4247	0.3486	0.5658	0.2988	0.5987	0.1924
Zn	0.1769	0.5612	0.2324	1.0000	-0.0043	0.4190	0.2169	-0.0842	0.2281	0.2344
Mn	0.0395	0.0872	-0.4247	-0.0043	1.0000	-0.0106	-0.6158	-0.1951	-0.5702	-0.2773
As	0.1786	0.3346	0.3486	0.4190	-0.0106	1.0000	0.2977	0.0636	0.2617	0.3073
Ba	0.1117	0.1110	0.5658	0.2169	-0.6158	0.2977	1.0000	0.3442	0.7838	0.3893
Na	-0.0978	-0.1155	0.2988	-0.0842	-0.1951	0.0636	0.3442	1.0000	0.3576	0.1237
K	0.0971	0.0157	0.5987	0.2281	-0.5702	0.2617	0.7838	0.3576	1.0000	0.2720
S	0.2481	0.3010	0.1924	0.2344	-0.2773	0.3073	0.3893	0.1237	0.2720	1.0000

ROCAS NO CLASIFICADAS

	Ag	Cu	Pb	Zn	Mn	As	Ba	Na	K	S
Ag	1.0000	0.1465	-0.0374	0.1866	0.0294	0.4726	0.1279	0.2030	-0.1588	0.2145
Cu	0.1465	1.0000	-0.5901	0.6251	0.7095	-0.0350	-0.2678	0.4621	-0.4618	-0.1295
Pb	-0.0374	-0.5901	1.0000	-0.1167	-0.4585	0.2073	0.6322	-0.1338	0.6363	0.1138
Zn	0.1866	0.6251	-0.1167	1.0000	0.6819	0.2197	0.2419	0.7156	0.0078	0.2380
Mn	0.0294	0.7095	-0.4585	0.6819	1.0000	0.0589	-0.1578	0.6451	-0.3225	-0.0549
As	0.4726	-0.0350	0.2073	0.2197	0.0589	1.0000	0.2354	0.4446	-0.0048	-0.1308
Ba	0.1279	-0.2678	0.6322	0.2419	-0.1578	0.2354	1.0000	0.3394	0.7230	0.3144
Na	0.2030	0.4621	-0.1338	0.7156	0.6451	0.4446	0.3394	1.0000	0.0864	0.0434
K	-0.1588	-0.4618	0.6363	0.0078	-0.3225	-0.0048	0.7230	0.0864	1.0000	0.1386
S	0.2145	-0.1295	0.1138	0.2380	-0.0549	-0.1308	0.3144	0.0434	0.1386	1.0000

(2) Ag

La muestra con menos del valor de límite de detección suma unos sesenta por ciento del total. Según la curva de frecuencia acumulativa para cada estrato, se observan unas 20 muestras que obviamente tienen un valor alto anormal. La distribución de la concentración alta se agrupa al norte de El Platanal Grande, en las proximidades de El Sauz, al norte del yacimiento de Santa Rosa, en San Lucas del Maíz, en El Cirián, al norte de El Cirián, etc.. Entre estos lugares, al norte de El Cirián se observa la anomalías alta en el esquisto pelítico. Como existen las rocas intrusivas que se distribuyen cerca de este lugar, es posible que esto refleje la mineralización de tipo veta.

(3) Cu

Según la curva de frecuencia acumulativa, se reconoce un grupo que indica el valor alto anómalo (corresponde a más de 1.5σ) en el esquisto verde. En el estrato de esquisto pelítico no se discierne un grupo que indica el valor alto anómalo, y en otras litofacies no es tan claro.

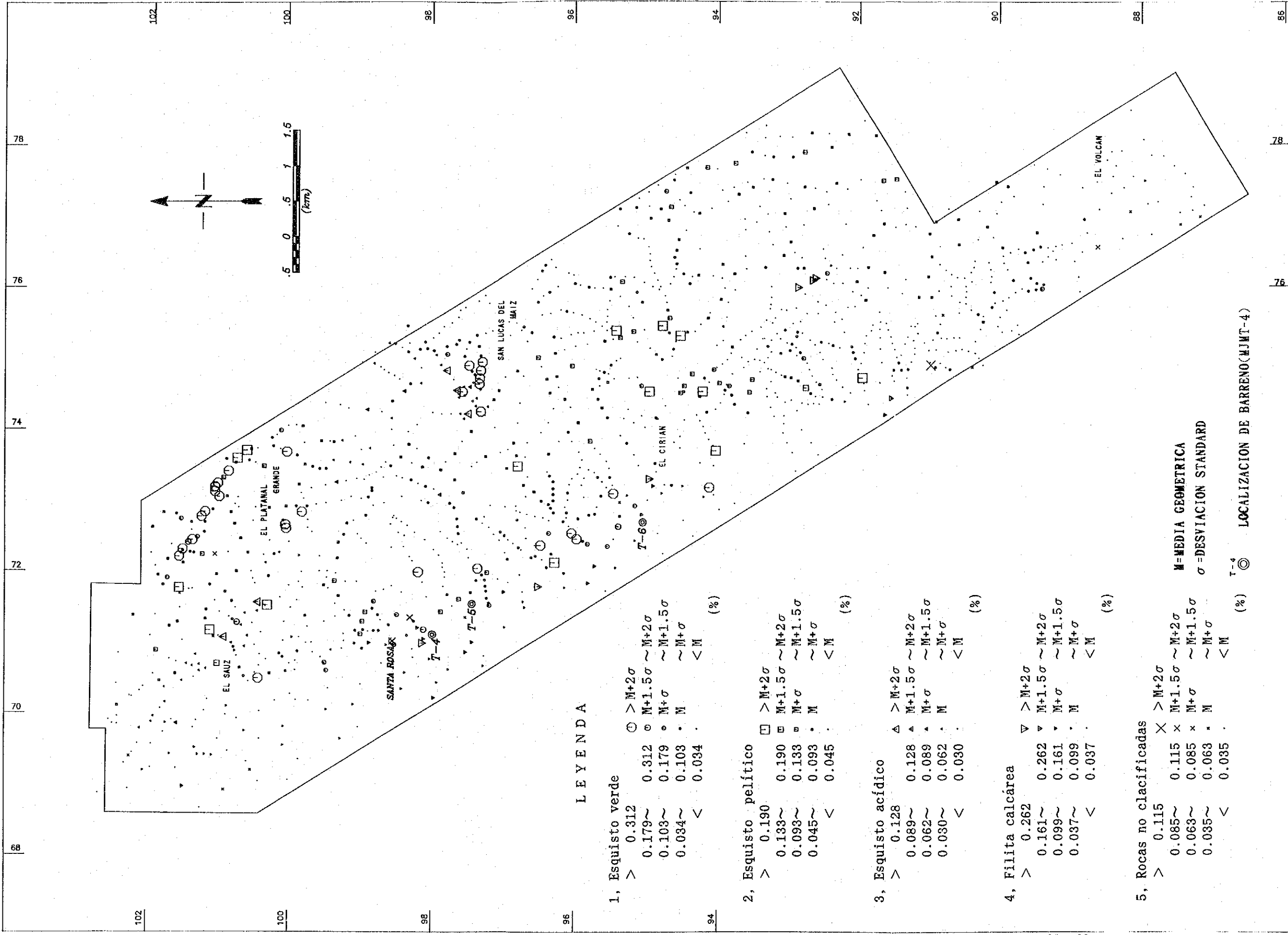
La distribución de concentración alta tiende a dispersarse, pero en San Lucas del Maíz y al norte del yacimiento Santa Rosa se agrupa relativamente.

(4) Pb

Se reconoce un grupo notable de valor alto anomalía excepto el Grupo Calcáreo. La distribución del valor anómalo se concentra en San Lucas del Maíz y en otros lugares se tiende a dispersarse.

(5) Zn

Según el histograma y la curva de frecuencia acumulativa para cada roca, obviamente se reconoce la existencia de un grupo de valores altos anómalo que indica alguna mineralización. Pero sólo en la parte norte del área de estudio los puntos de concentración alta tienden a distribuirse y generalmente esos puntos acusan tendencia de dispersarse.



LEYENDA

- 1, Esquisto verde
 - > 0.312 ○ > M+2σ
 - 0.179 ~ 0.312 ◉ M+1.5σ ~ M+2σ
 - 0.103 ~ 0.179 ◉ M+σ ~ M+1.5σ
 - 0.034 ~ 0.103 • M ~ M+σ
 - < 0.034 • < M
- 2, Esquisto pelítico
 - > 0.190 ◻ > M+2σ
 - 0.133 ~ 0.190 ◻ M+1.5σ ~ M+2σ
 - 0.093 ~ 0.133 ◻ M+σ ~ M+1.5σ
 - 0.045 ~ 0.093 • M ~ M+σ
 - < 0.045 • < M
- 3, Esquisto ácido
 - > 0.128 △ > M+2σ
 - 0.089 ~ 0.128 △ M+1.5σ ~ M+2σ
 - 0.062 ~ 0.089 • M+σ ~ M+1.5σ
 - 0.030 ~ 0.062 • M ~ M+σ
 - < 0.030 • < M
- 4, Filita calcárea
 - > 0.262 ▽ > M+2σ
 - 0.161 ~ 0.262 ▽ M+1.5σ ~ M+2σ
 - 0.099 ~ 0.161 ▽ M+σ ~ M+1.5σ
 - 0.037 ~ 0.099 • M ~ M+σ
 - < 0.037 • < M
- 5, Rocas no clasificadas
 - > 0.115 × > M+2σ
 - 0.085 ~ 0.115 × M+1.5σ ~ M+2σ
 - 0.063 ~ 0.085 × M+σ ~ M+1.5σ
 - 0.035 ~ 0.063 • M ~ M+σ
 - < 0.035 • < M

M = MEDIA GEOMETRICA
σ = DESVIACION STANDARD

◉ T-4 LOCALIZACION DE BARRENO (MJMT-4)

Fig.II-1-11(1) MAPA DE RESULTADOS DE ANALISIS GEOQUIMICO (S)

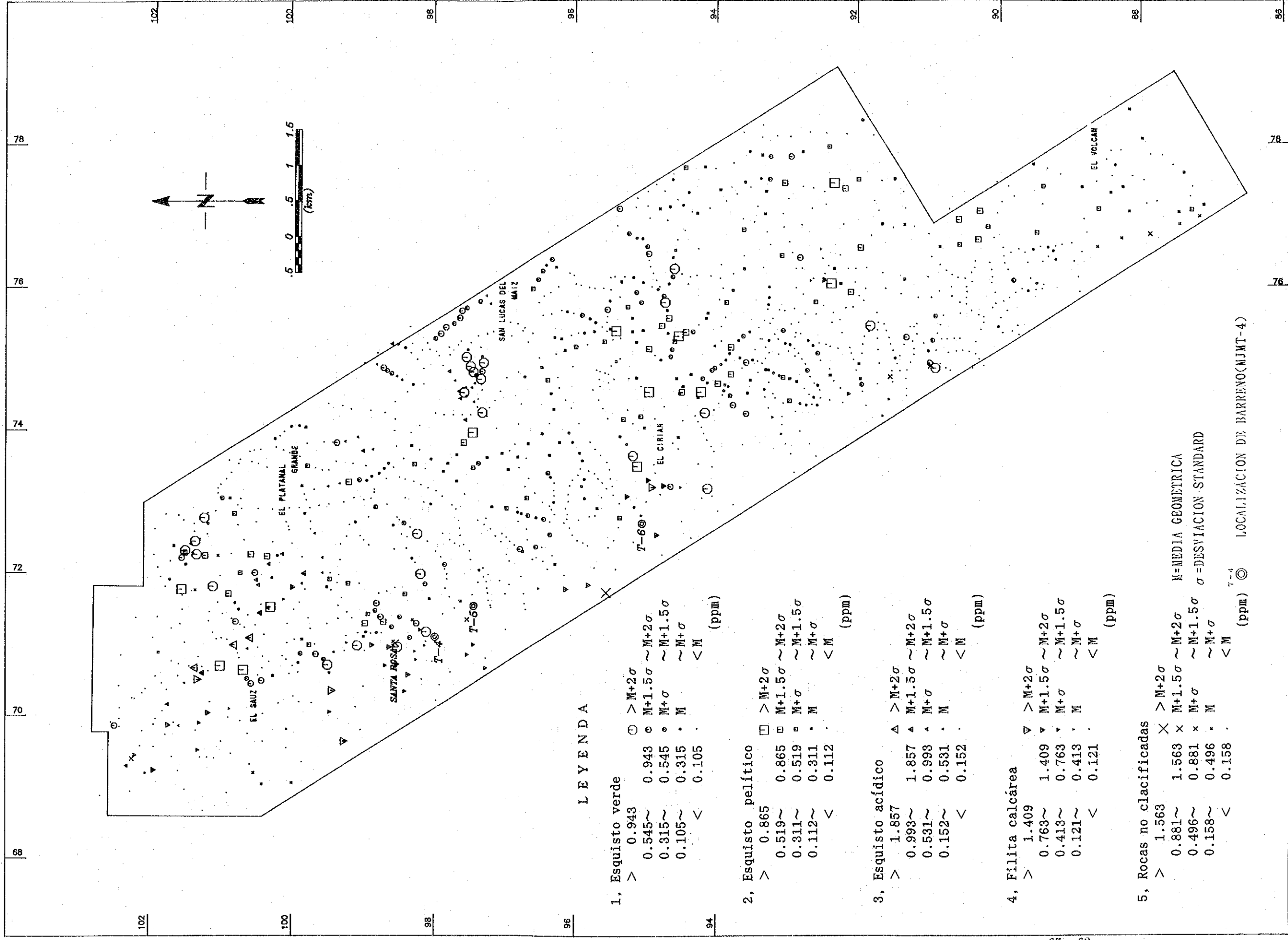
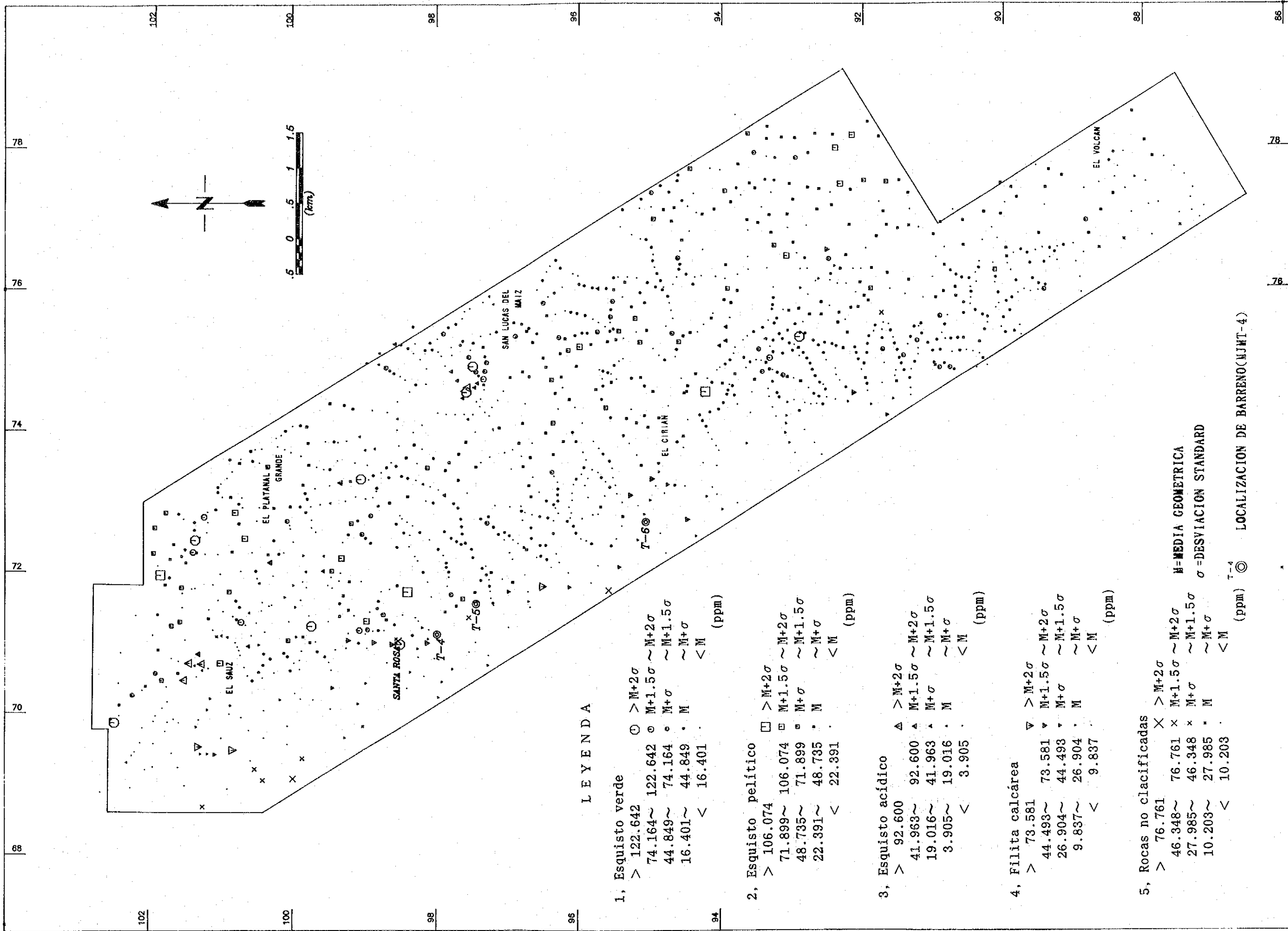


Fig.II-1-11(2) MAPA DE RESULTADOS DE ANALISIS GEOQUIMICO (Ag)



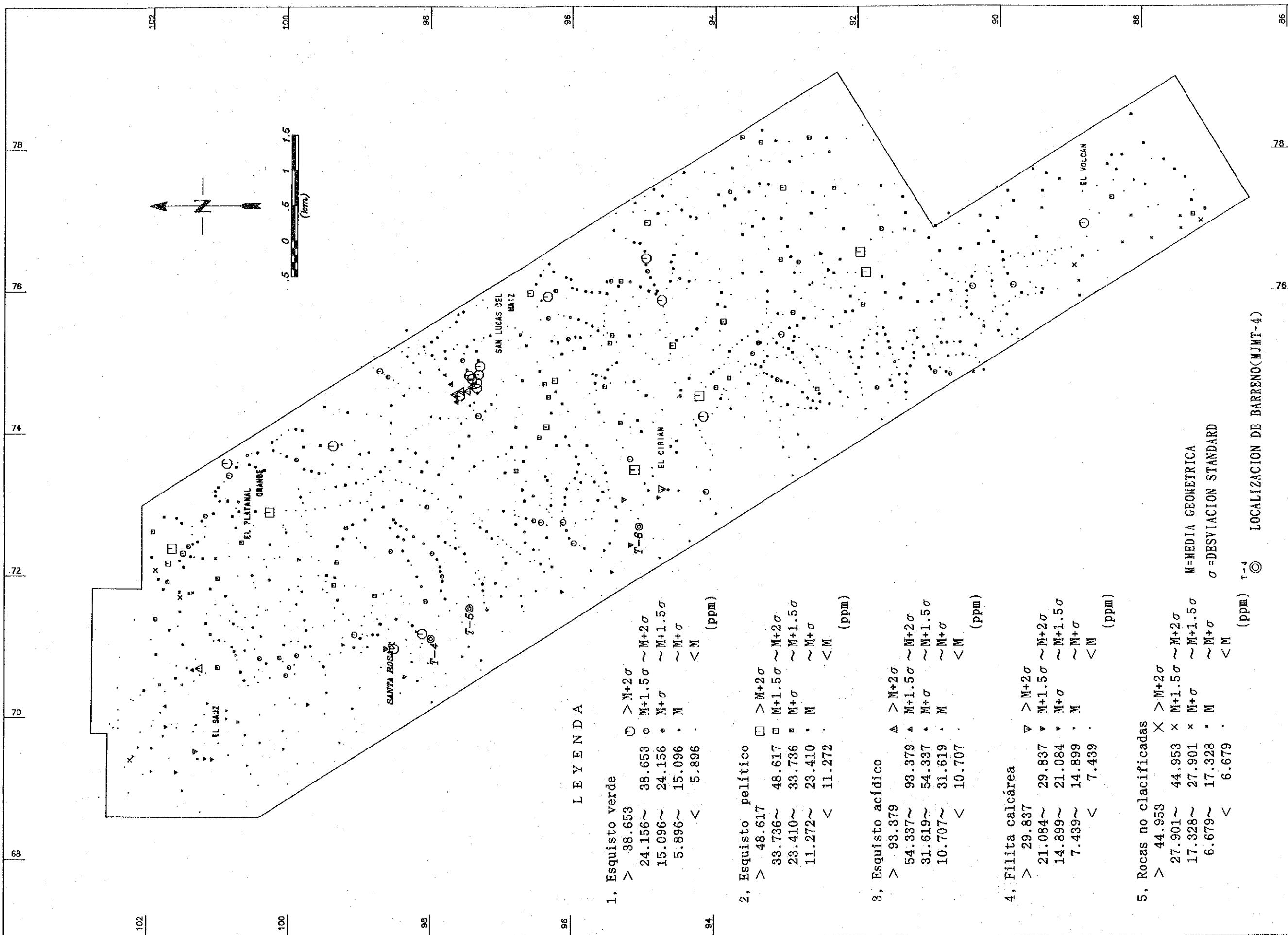
LEYENDA

- 1, Esquisto verde
 - > 122.642 ⊕ > M+2σ
 - 74.164 ~ 122.642 ⊙ M+1.5σ ~ M+2σ
 - 44.849 ~ 74.164 ◦ M+σ ~ M+1.5σ
 - 16.401 ~ 44.849 • M ~ M+σ
 - < 16.401 . < M
- 2, Esquisto pelítico
 - > 106.074 ⊠ > M+2σ
 - 71.899 ~ 106.074 ◻ M+1.5σ ~ M+2σ
 - 48.735 ~ 71.899 ◻ M+σ ~ M+1.5σ
 - 22.391 ~ 48.735 • M ~ M+σ
 - < 22.391 . < M
- 3, Esquisto ácido
 - > 92.600 △ > M+2σ
 - 41.963 ~ 92.600 ▲ M+1.5σ ~ M+2σ
 - 19.016 ~ 41.963 ▲ M+σ ~ M+1.5σ
 - 3.905 ~ 19.016 • M ~ M+σ
 - < 3.905 . < M
- 4, Filita calcárea
 - > 73.581 ▽ > M+2σ
 - 44.493 ~ 73.581 ▾ M+1.5σ ~ M+2σ
 - 26.904 ~ 44.493 ▾ M+σ ~ M+1.5σ
 - 9.837 ~ 26.904 • M ~ M+σ
 - < 9.837 . < M
- 5, Rocas no clasificadas
 - > 76.761 × > M+2σ
 - 46.348 ~ 76.761 × M+1.5σ ~ M+2σ
 - 27.985 ~ 46.348 × M+σ ~ M+1.5σ
 - 10.203 ~ 27.985 • M ~ M+σ
 - < 10.203 . < M

M = MEDIA GEOMETRICA
σ = DESVIACION STANDARD

⊙ LOCALIZACION DE BARRENO(NJMT-4)

Fig. II-1-11(3) MAPA DE RESULTADOS DE ANALISIS GEOQUIMICO (Cu)



LEYENDA

- 1, Esquisto verde
 - > 38.653 ○ > M+2σ
 - 24.156 ~ 38.653 ○ M+1.5σ ~ M+2σ
 - 15.096 ~ 24.156 ○ M+σ ~ M+1.5σ
 - 5.896 ~ 15.096 ○ M < M+σ
 - < 5.896 ○ < M (ppm)
- 2, Esquisto pelítico
 - > 48.617 □ > M+2σ
 - 33.736 ~ 48.617 □ M+1.5σ ~ M+2σ
 - 23.410 ~ 33.736 □ M+σ ~ M+1.5σ
 - 11.272 ~ 23.410 □ M < M+σ
 - < 11.272 □ < M (ppm)
- 3, Esquisto ácido
 - > 93.379 △ > M+2σ
 - 54.337 ~ 93.379 △ M+1.5σ ~ M+2σ
 - 31.619 ~ 54.337 △ M+σ ~ M+1.5σ
 - 10.707 ~ 31.619 △ M < M+σ
 - < 10.707 △ < M (ppm)
- 4, Filita calcárea
 - > 29.837 ▽ > M+2σ
 - 21.084 ~ 29.837 ▽ M+1.5σ ~ M+2σ
 - 14.899 ~ 21.084 ▽ M+σ ~ M+1.5σ
 - 7.439 ~ 14.899 ▽ M < M+σ
 - < 7.439 ▽ < M (ppm)
- 5, Rocas no clasificadas
 - > 44.953 × > M+2σ
 - 27.901 ~ 44.953 × M+1.5σ ~ M+2σ
 - 17.328 ~ 27.901 × M+σ ~ M+1.5σ
 - 6.679 ~ 17.328 × M < M+σ
 - < 6.679 × < M (ppm)

LOCALIZACION DE BARRENO(MJMT-4)

Fig.II-1-11(4) MAPA DE RESULTADOS DE ANALISIS GEOQUIMICO (Pb)

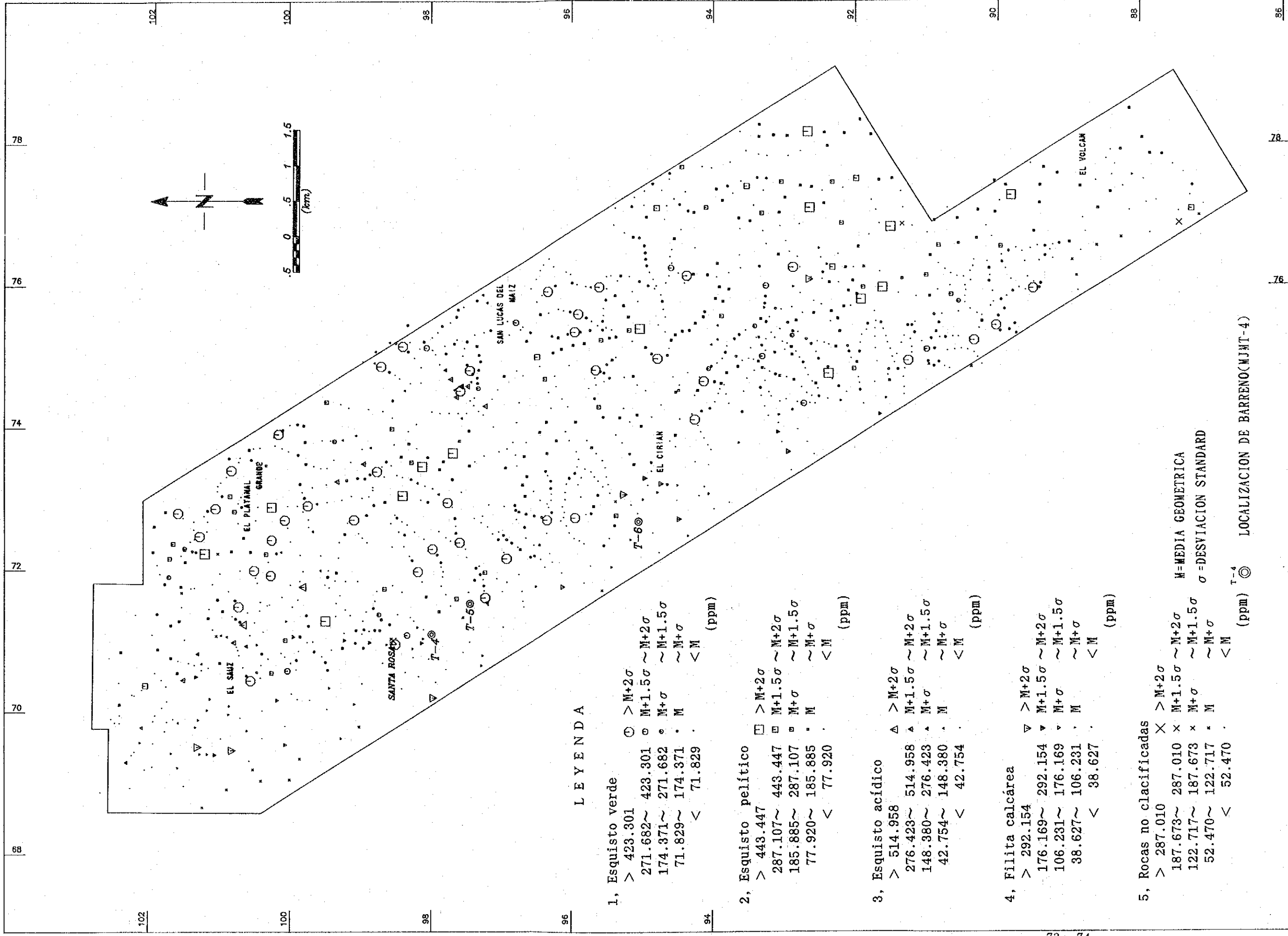
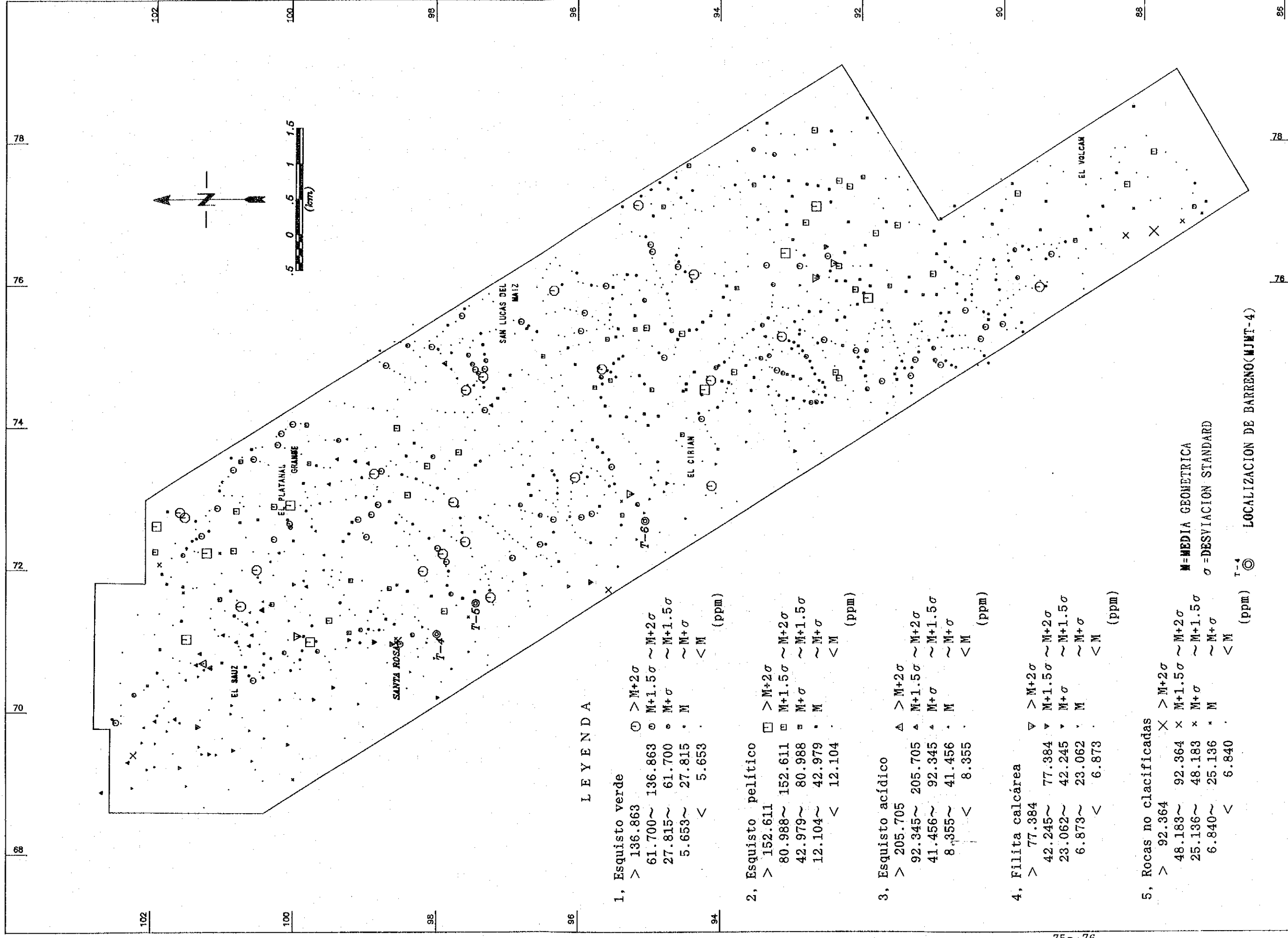


Fig.II-1-11(5) MAPA DE RESULTADOS DE ANALISIS GEOQUIMICO (Zn)



LEYENDA

- 1, Esquisto verde
 - > 136.863 ○ > M+2σ
 - 61.700 ~ 136.863 ◊ M+1.5σ ~ M+2σ
 - 27.815 ~ 61.700 ◉ M+σ ~ M+1.5σ
 - 5.653 ~ 27.815 • M ~ M+σ
 - < 5.653 ◌ < M
- 2, Esquisto pelítico
 - > 152.611 ◻ > M+2σ
 - 80.988 ~ 152.611 ◻ M+1.5σ ~ M+2σ
 - 42.979 ~ 80.988 ◻ M+σ ~ M+1.5σ
 - 12.104 ~ 42.979 • M ~ M+σ
 - < 12.104 ◌ < M
- 3, Esquisto ácido
 - > 205.705 ▲ > M+2σ
 - 92.345 ~ 205.705 ▲ M+1.5σ ~ M+2σ
 - 41.456 ~ 92.345 ▲ M+σ ~ M+1.5σ
 - 8.355 ~ 41.456 • M ~ M+σ
 - < 8.355 ◌ < M
- 4, Filita calcárea
 - > 77.384 ▼ > M+2σ
 - 42.245 ~ 77.384 ▼ M+1.5σ ~ M+2σ
 - 23.062 ~ 42.245 ▼ M+σ ~ M+1.5σ
 - 6.873 ~ 23.062 • M ~ M+σ
 - < 6.873 ◌ < M
- 5, Rocas no clasificadas
 - > 92.364 × > M+2σ
 - 48.183 ~ 92.364 × M+1.5σ ~ M+2σ
 - 25.136 ~ 48.183 × M+σ ~ M+1.5σ
 - 6.840 ~ 25.136 • M ~ M+σ
 - < 6.840 ◌ < M

M=MEDIA GEOMETRICA
σ=DESVIACION STANDARD

T-4 ◉ LOCALIZACION DE BARRENO(MINT-4)

FIG. II-1-11(6) MAPA DE RESULTADOS DE ANALISIS GEOQUIMICO (AS)

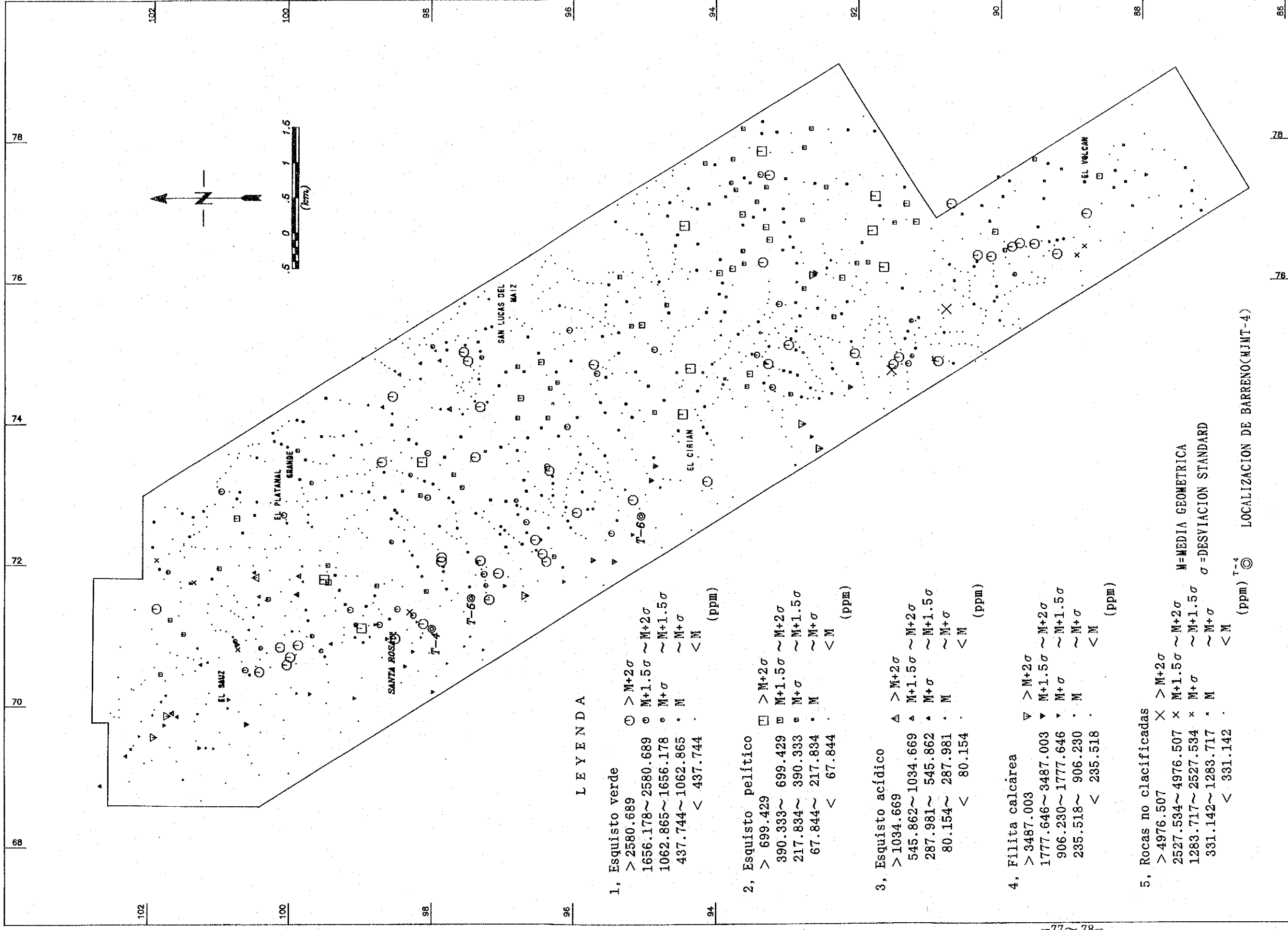
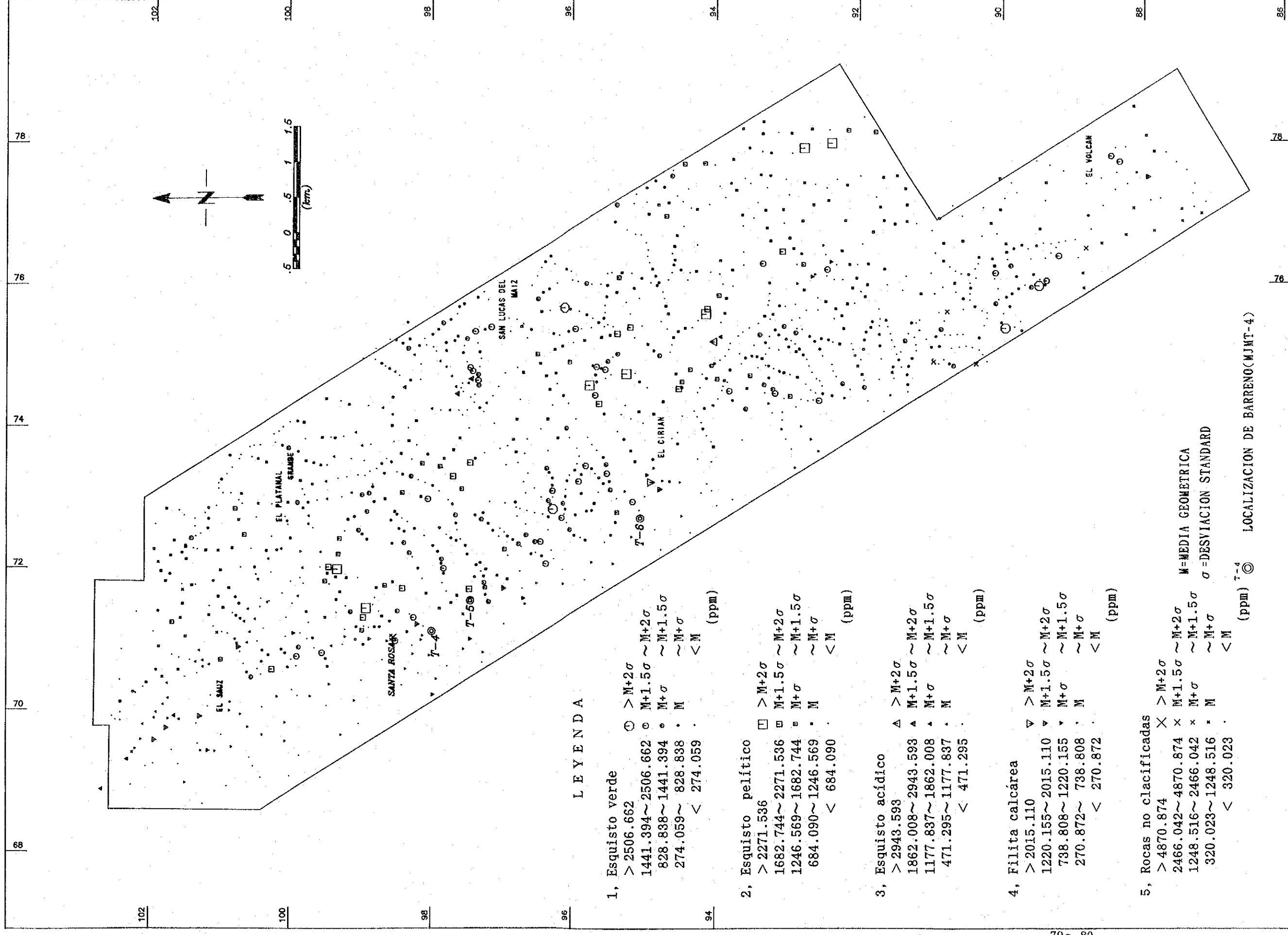


Fig.II-1-11(7) MAPA DE RESULTADOS DE ANALISIS GEOQUIMICO (Mn)



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
 - 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
 - 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
 - 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
 - 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) T-4 LOCALIZACION DE BARRENO(MJMT-4)

Fig.II-1-11(8) MAPA DE RESULTADOS DE ANALISIS GEOQUIMICO (Ba)

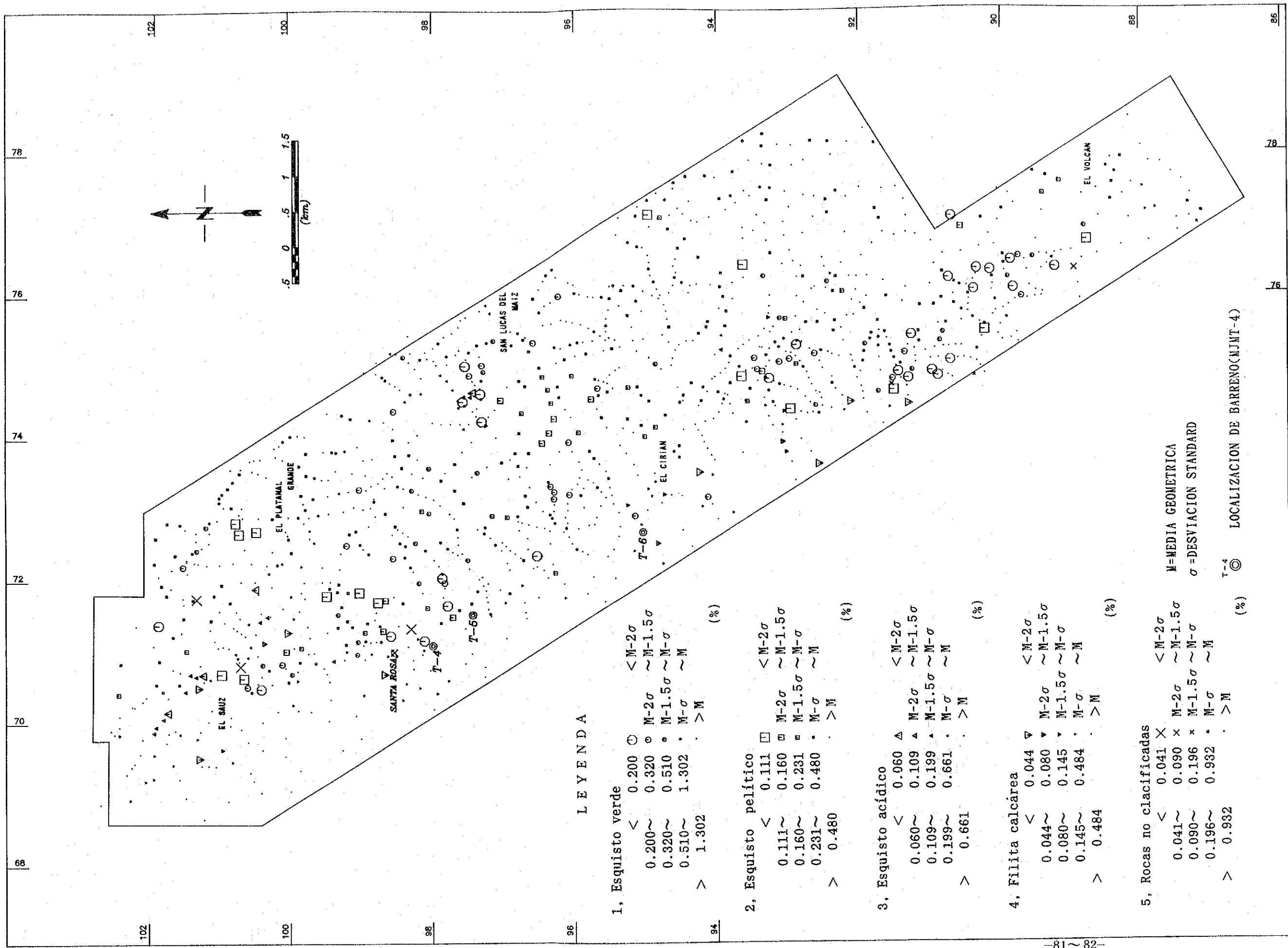


Fig.II-1-11(9) MAPA DE RESULTADOS DE ANALISIS GEOQUIMICO (Na)

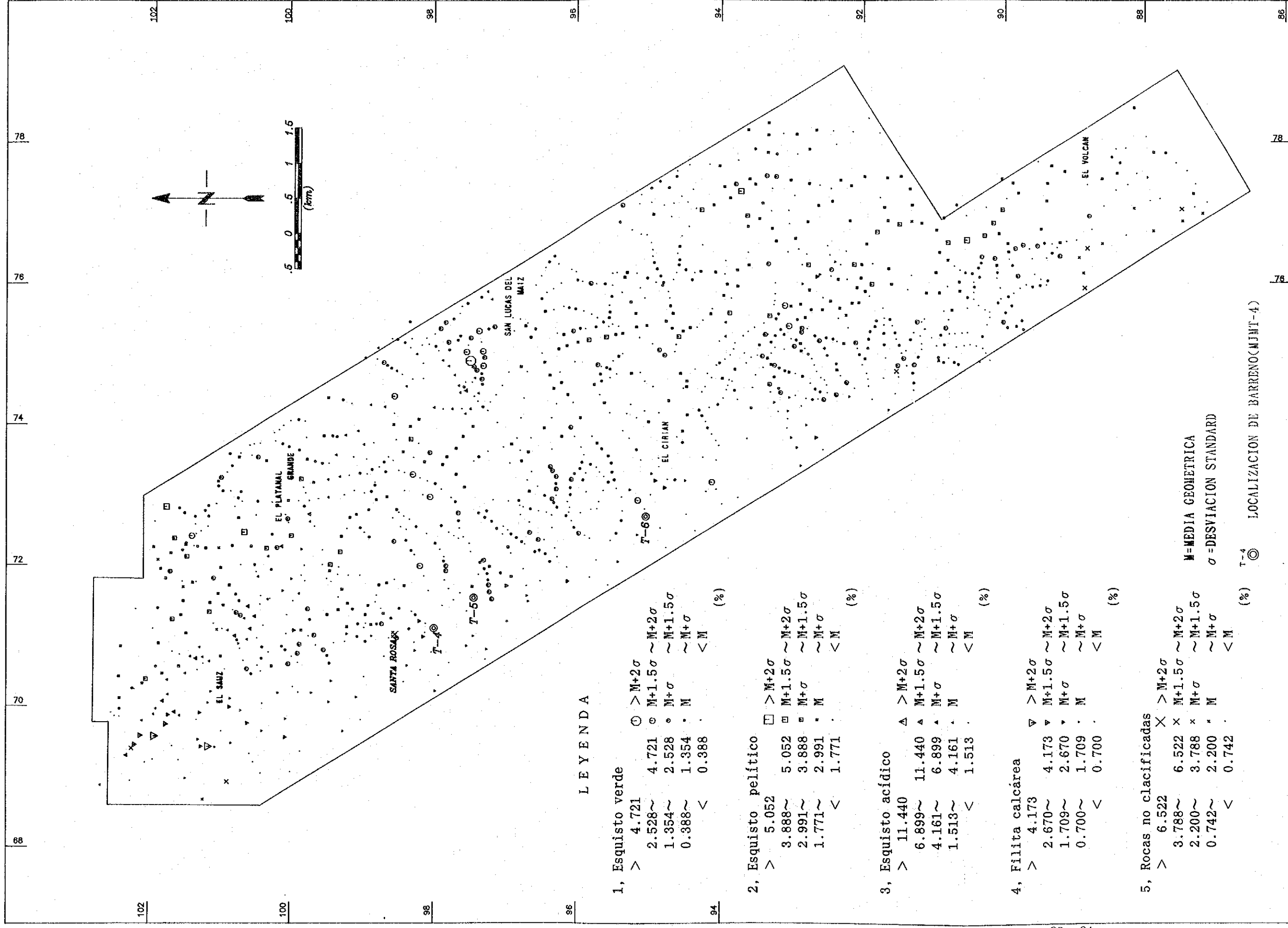


Fig.II-1-11(10) MAPA DE RESULTADOS DE ANALISIS GEOQUIMICO (K)

(6) As

La muestra con menos del valor de límite de detección suma unos veinte por ciento del total. La distribución del anomalía tiende a dispersarse y sobre todo en la cercanía de Santa Rosa no se observa la distribución de la cifra media + 2σ o más. Según los resultados del estudio de fase I, como se aclaró que As se produjo frecuentemente acompañado por el yacimiento de tipo veta como arsenopirita, es posible que la distribución del anomalía refleje la mineralización.

(7) Mn

Según los resultados de investigación preliminar de exploración geoquímica (MMAJ, 1992) realizada el año pasado, se considera que Mn es un elemento que disminuye debido a la mineralización del tipo Tizapa. Según la forma de la curva de frecuencia acumulativa por litofacie, se considera que el esquisto pelítico forma un grupo simple mientras es evidente la existencia del grupo de valor bajo anormal en el esquisto verde y el de filita calcárea. Se supone la existencia del grupo de anomalía alta en el esquisto ácido. Al prestar atención al anomalía de cada roca excepto el de esquisto pelítico, tiende a concentrarse comparativamente en el horizonte del yacimiento de Santa Rosa y en la parte norte de El Platanal Grande no se reconoce.

(8) Ba

Es un elemento que se añade debido a la mineralización y el histograma y la curva de frecuencia acumulativa por litofacie indican la existencia de la población única y no se reconoce un grupo notable anomalía. La parte de concentración relativamente alta se agrupa en las proximidades del yacimiento de Santa Rosa y en la extensión desde MJMT-6 hasta su parte norte.

(9) Na

Como se considera que tanto Na como Mn disminuye debido a la mineralización, se debe prestar atención al valor bajo anormal.

Según la curva de frecuencia acumulativa, se juzga que el esquistos pelítico no forma un grupo del valor alto anormal sino un grupo único. Se supone que en otra litofacies existe un grupo de valor bajo anormal, pero sólo se reconoce esporádicamente por la extensión desde MJMT-5 hasta la parte norte de El Sauz y en la parte suroeste del área de estudio.

(10) K

Es un elemento que se añade debido a la mineralización y se debe prestar atención al valor alto anormal. En el esquistos pelítico muestra la distribución normal y no se puede discernir el grupo del valor alto anormal. En otras rocas se observa ligeramente la anomalía. Se distribuyen puntos de alta concentración en conjunto sólo en la cercanía de San Lucas del Maíz y no existe la zona de anomalía notable en total.

3. Anomalía Geoquímica y Mineralización

Si el yacimiento de sulfuro masivo de tipo Tizapa existe en las partes relativamente poco profundas, se supone que se encuentra una faja con indicios de mineralización y al mismo tiempo acompaña la anomalía geoquímica típica al yacimiento de sulfuro masivo. Se reconoció la faja con indicios de mineralización (la faja de alteración) extensa en tres barrios mediante la investigación geológica, y es importante estudiar la propiedad geoquímica. Según los resultados de la exploración geoquímica realizada preliminarmente en las proximidades del yacimiento Tizapa, S, Cu, Pb, Zn, Mn y Ba son deseables como elemento indicador (MMAJ, 1992). La frecuencia de aparición de valores anormales es baja en S, Cu, Pb y Zn y alta en Mn y Ba. Se ve la tendencia similar en la cercanía del yacimiento Santa Rosa.

Además, se acompaña la anomalía de Ag. Se indican los resultados del estudio de estos 7 elementos en cada área con indicios de mineralización en la siguiente tabla y también se indican los resultados de análisis de los componentes principales realizado al mismo tiempo y el resumen de este análisis en la Fig.

II-1-12 como el mapa de interpretación sintética de los resultados de la exploración geoquímica:

Zona \ Elemento	S	Cu	Pb	Zn	Ag	Mn	Ba
Horizonte del yacimiento santa Rosa	○	△	*	△	○	○	◎
San Lucas del Maíz	◎	○	◎	○	◎	△	△
El Platanal Grande	◎	*	*	△	△	*	*

Leyenda (Valores anómalos): ◎:denso ○:mediano △:poco *:raro

Según estos mapas y tabla, cada zona con indicios de mineralización muestra la siguiente característica: la anomalía se concentra parcialmente en el horizonte del yacimiento Santa Rosa, pero tiende a dispersarse totalmente. En San Lucas del Maíz la anomalía de varios tipos se concentra, pero está limitada en algunas zonas y no se reconoce la continuidad. En El Platanal Grande sólo se observa la anomalía notable de S y la continuidad es mala. Como es deseable que se acompañe la anomalía geoquímica que tiene extensión y buena continuidad para que exista un yacimiento de sulfuro masivo contrado por el horizonte, en el área de estudio el horizonte del yacimiento Santa Rosa tiene el potencial más alto de existencia de yacimiento a punto de vista geoquímico.

1-3 Consideraciones

1. Horizonte de yacimiento de sulfuro masivo.

Horizonte del yacimiento Tizapa se conocen 3 horizontes. Entre ellos son importantes el que existe en la parte de límites entre el grafito y el esquisto verde y el que existe en el esquisto verde a su nivel inferior. El yacimiento Santa Rosa en el área de estudio se correlaciona al anterior. Los resultados del estudio geológico aclararon que el horizonte del yacimiento Santa Rosa continua desde

El Sauz hasta el cabo sur del área de estudio vía Santa Rosa en dirección sureste. Al norte de El Sauz este horizonte discontinúa cubierto del Grupo Calcáreo. Se observan ocular y geoquímicamente indicios que muestran la posibilidad de existencia de un yacimiento desde El Sauz hasta el sur de MJMT-6. Como se observan poco los indicios de mineralización y la anomalía geoquímica en la zona aún más sur que la parte sur de MJMT-6, hay poca posibilidad de existencia del yacimiento.

Sólo se reconocen esporádicamente los indicios de mineralización y la anomalía geoquímica al lado del piso. Desde el punto de vista de horizonte las áreas con indicios de mineralización El Platanal Grande y San Lucas del Maíz se ubican al nivel considerablemente inferior al horizonte del yacimiento Santa Rosa y hay posibilidad que indica la existencia del yacimiento de sulfuro masivo. Pero tomando en consideración su limitada extensión y las características geoquímicas, se supone que hay pocas posibilidades de existencia de yacimiento de gran escala en las proximidades de El Platanal Grande. Además, como se distribuyen rocas intrusivas riolíticas del nuevo período en la cercanía de San Lucas del Maíz y se reconocen vetas oxidadas que contienen Pb, Zn y Ag mediante el estudio de Fase I, hay posibilidad que se sobrepongan los indicios de mineralización de tipo veta en los indicios de mineralización de tipo sulfuro masivo.

2. Proporción de Au-Ag de minerales.

Proporción de Au - Ag de minerales en la Fig.II-1-13 es el diagrama de esparcimiento de valores de análisis de Au y Ag de minerales.

Este diagrama representa los minerales de los yacimientos Tizapa, El Río y Santa Rosa obtenidos en el estudio de Fase I, las muestras, de las cuales se detectó Au mediante el estudio del presente año, y los promedios (ROSS R, 1992) trazados del yacimiento de sulfuro masivo estratificado de tipo Zn - Pb - Cu de Canadá, Australia y Japón. Como se ve claramente en este diagrama, se reconoce la correlación fuerte salvo las muestras de El Río y San Lucas del Maíz (F-444). Es decir, el yacimiento El Río es pobre en

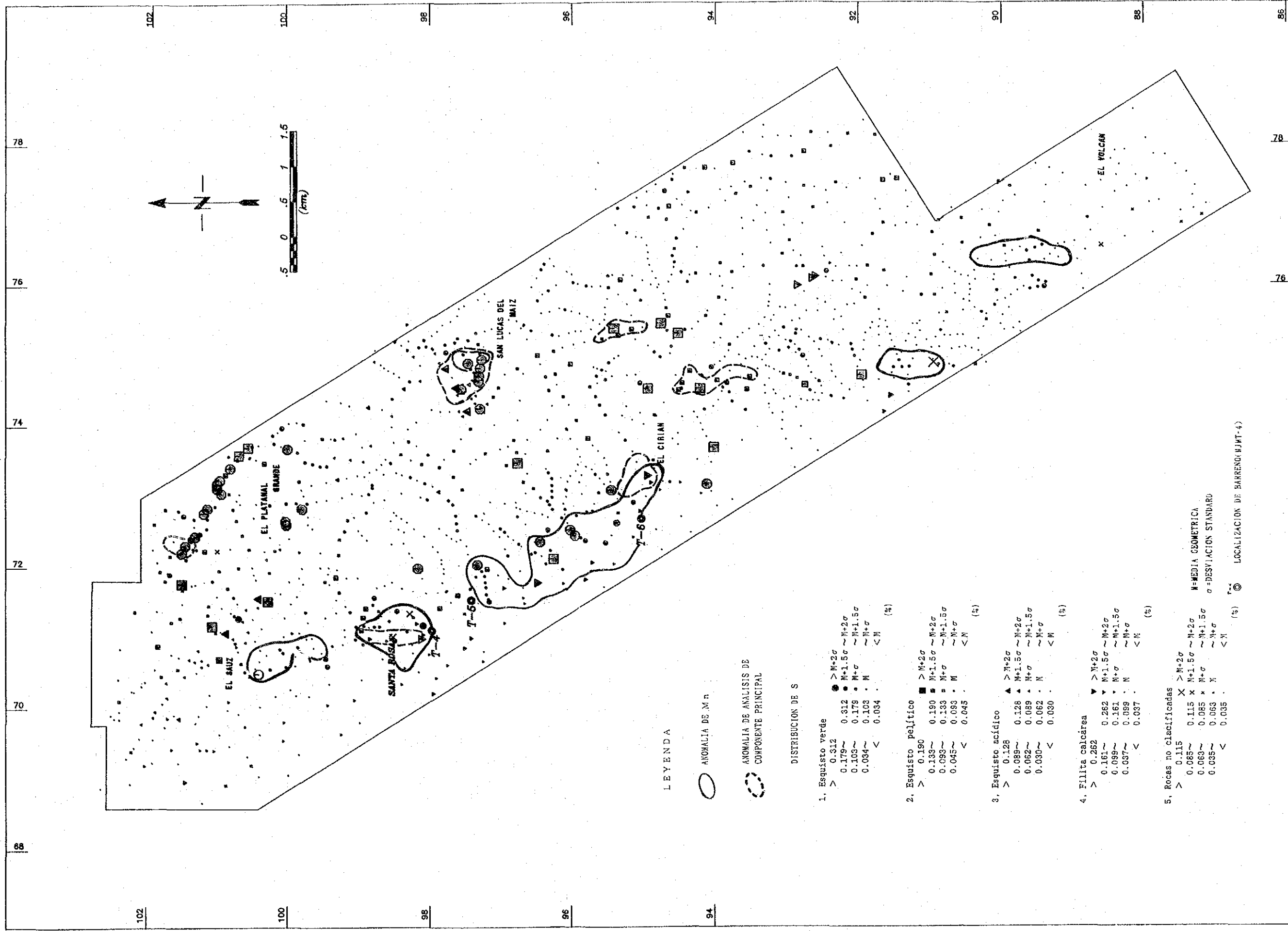
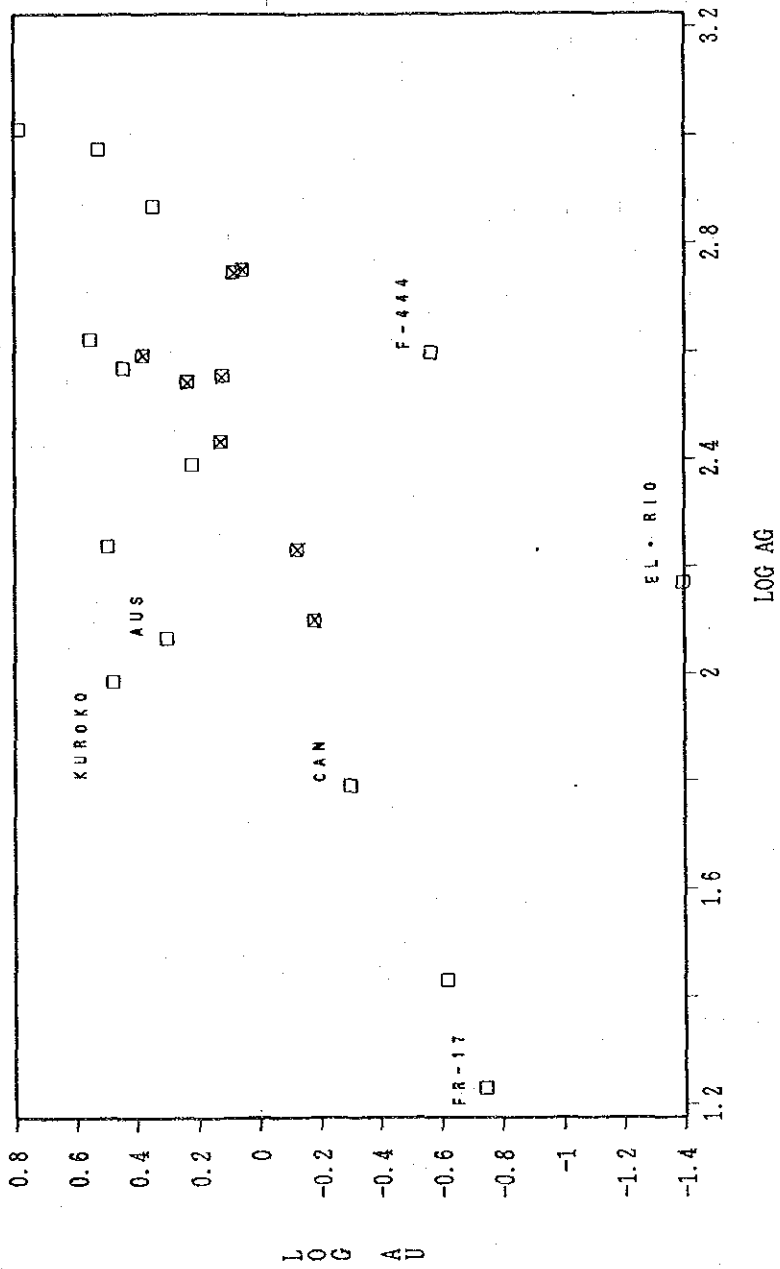


Fig. II-1-12 MAPA DE INTERPRETACION SINTETICA DE LOS RESULTADOS DE EXPLORACION GEOQUIMICA



LEYENDA

□ TIZAPA ⊠ SANTA ROSA

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

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

FIG. II-1-13 DIAGRAMA DE Au-AG

Au y el San Lucas del Maíz es relativamente pobre en Au en comparación con el Santa Rosa, etc.. El valor absoluto de la muestra F-17 es, en cambio, bajo pero acusa tendencia similar al yacimiento Santa Rosa, etc.. Es armónico que la muestra F-17 pertenece al horizonte del yacimiento Santa Rosa.

CAPITULO 2 EXPLORACION GEOFISICA

2-1 Método de Investigación

2-1-1 Contenido de Investigación

Especificaciones del método de exploración eléctrica y el establecimiento de líneas transversales son como siguen: Y en la Fig.I-1-1 se describe el local ubicación del área de investigación.

*** Exploración eléctrica**

Método : Método de polarización inducida (Método PI)

Sistema de medición : Método Dominio Temporal

Disposición de electrodo : Disposición de DIPOLO - DIPOLO

Intervalo de electrodo : $a = 100 \text{ m}$

Coeficiente de separación de electrodo : $n = 1 \sim 4$

Número de líneas transversales : 24 líneas transversales

1. Area de San Lucas del Maíz

Líneas U, V, W y X : 4 líneas transversales

2. Area del horizonte del yacimiento Santa Rosa

Líneas A, B y C ~ S y T : 20 líneas transversales

Longitud de líneas transversales : 1.6 km/línea (Cada Línea)

Longitud total de líneas transversales : 38.4 km

Dirección de línea transversal: $N65^{\circ} E$ (Cada Línea)

*** Medición de propiedades físicas (ensayo de casa)**

Polarizabilidad, resistividad : 36 piezas

2-1-2 Método de Medición

1. Establecimiento de líneas transversales, medición (Fig.II-2-1).

El establecimiento de líneas transversales es como siguen:

*** Area de San Lucas del Maíz**

Intervalo de líneas transversales: 300 m

Se estableció el punto de referencia a lo largo del camino a la cima del lado este y se prepararon las líneas transversales.

*** Area del horizonte del yacimiento Santa Rosa**

Intervalo de líneas transversales : 200 m, 300 m y 400 m

Se estableció el punto de referencia donde se considera

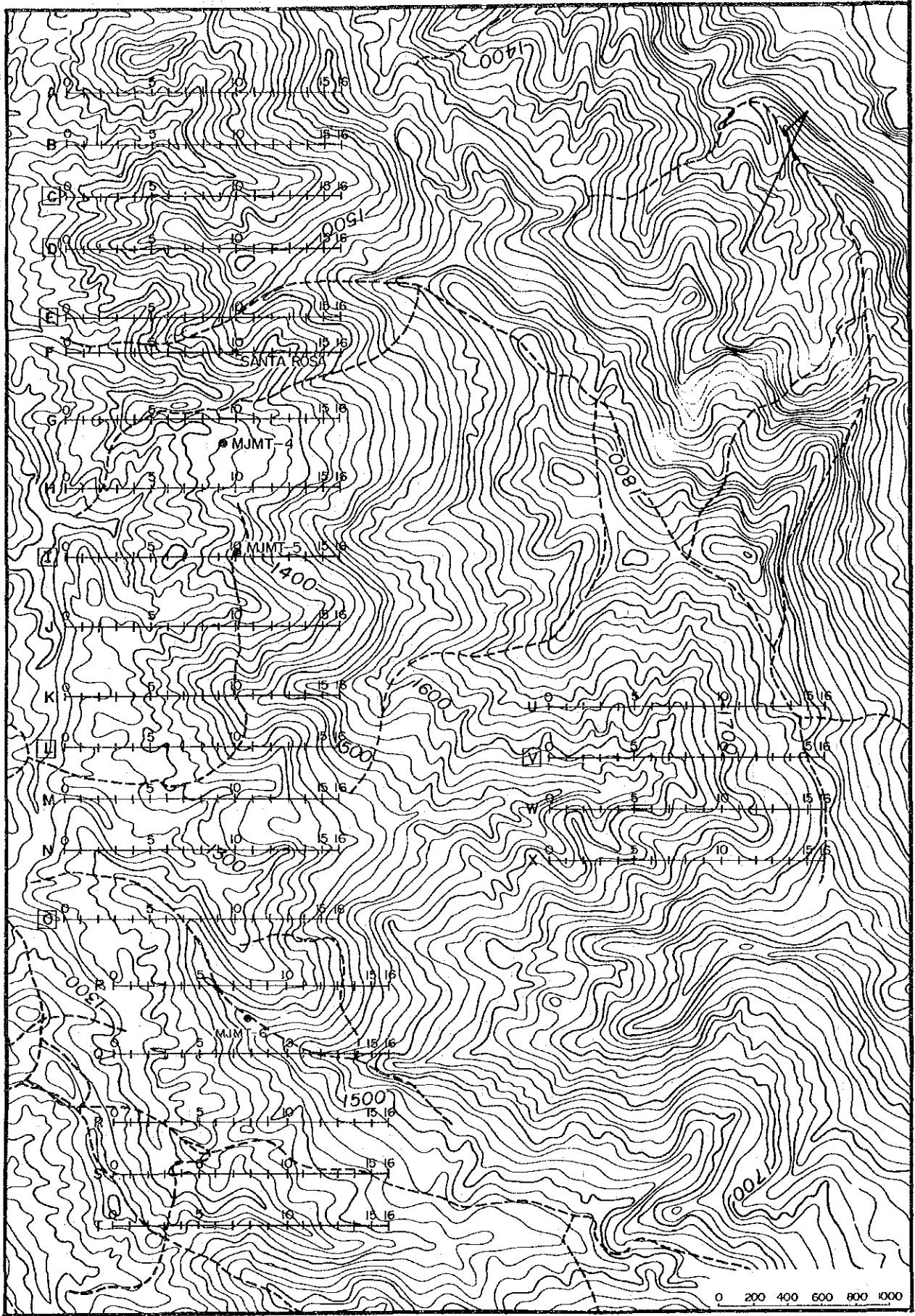


Fig.II-2-1 MAPA DE LOCALIDADES DE LINEAS Y PUNTOS POR EL METODO PI

conveniente para el punto inicial de línea transversal, punto de intersección, etc. en el camino y se prepararon las líneas transversales a base del punto de referencia. Al mediar, se usaron el compás de bolsillo y la cinta y se establecieron los puntos de medición desde No. 0 hasta No. 16 en todas líneas transversales.

2. Exploración eléctrica (Método PI)

1) Principio del método PI

Cuando se hace correr la corriente eléctrica en la tierra, ocurren varios tipos de fenómeno electroquímico en el vehículo que constituye la tierra y entre ellos los que se miden por medio del método PI son como siguen.

(Efecto de sobrevoltaje)

La conducción de electricidad produce el estrato doble de electricidad en la superficie del sulfuro y conductor metálico y cuando se corta la corriente, se descarga en sentido opuesto al de la conducción. Este fenómeno es un efecto obtenido por la combinación de conducción iónica y conducción electrónica. Los minerales con la conductividad electrónica causan este fenómeno y son el objetivo de la exploración por medio del método PI.

(Efecto normal o fondo)

Las rocas normales se polarizan algo por la conducción de electricidad. El factor principal es la polarización de película de los minerales arcillosos que se mezclan un poco en los poros de rocas. Entre varios tipos de los minerales arcillosos la polarización de película de montmorillonita es la más grande y la de caolinita es la más pequeña. Además, si el porcentaje en volumen de arcilla es aproximadamente 5 %, la polarización de película indica el valor máximo y si es un poco más o menos, la polarización de película disminuye. El valor máximo de la polarización de película es cerca de 5 % en la proporción de la cantidad de montmorillonita y es aproximadamente 2 % en el valor de FE.

Este valor es mucho más pequeño que el efecto de sobrevoltaje de mineral sulfuro.

2) Método de medición de fenómeno PI

Suponemos que los electrodos son dispuestos al modo de dipolo - dipolo, el intervalo de electrodos es 100 m, el coeficiente de separación de electrodo es $n = 1 - 4$ y el sistema de potencial eléctrico es la medición simultánea de 4 canales como se ve en la Fig. II-2-2.

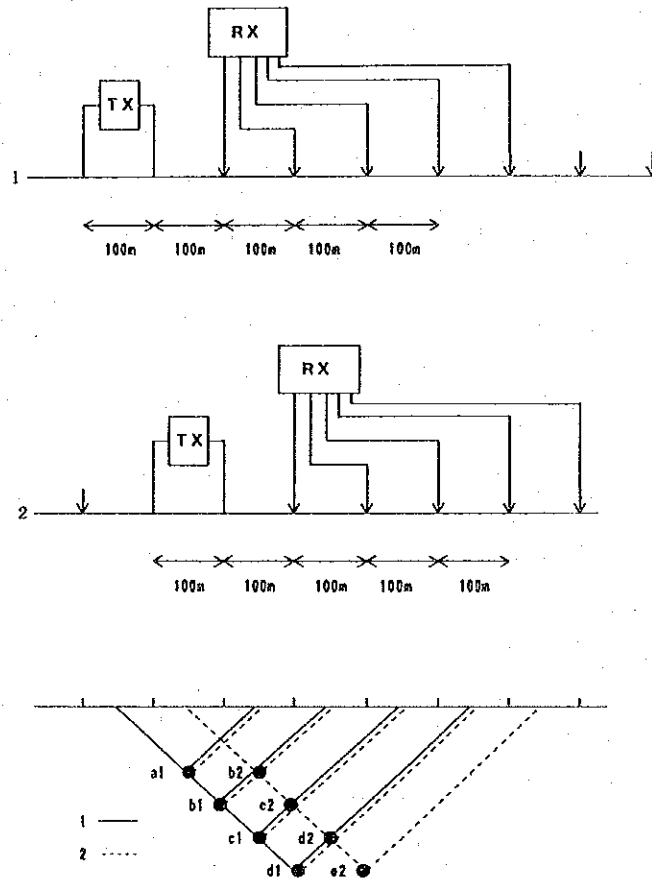


Fig.II-2-2 MAPA CONCEPTUAL DE MEDICION

La medición se realizó por el método dominio temporal (time domain method). Se indica el modo de muestreo de potencial transitorio en la Fig.II-2-3 .

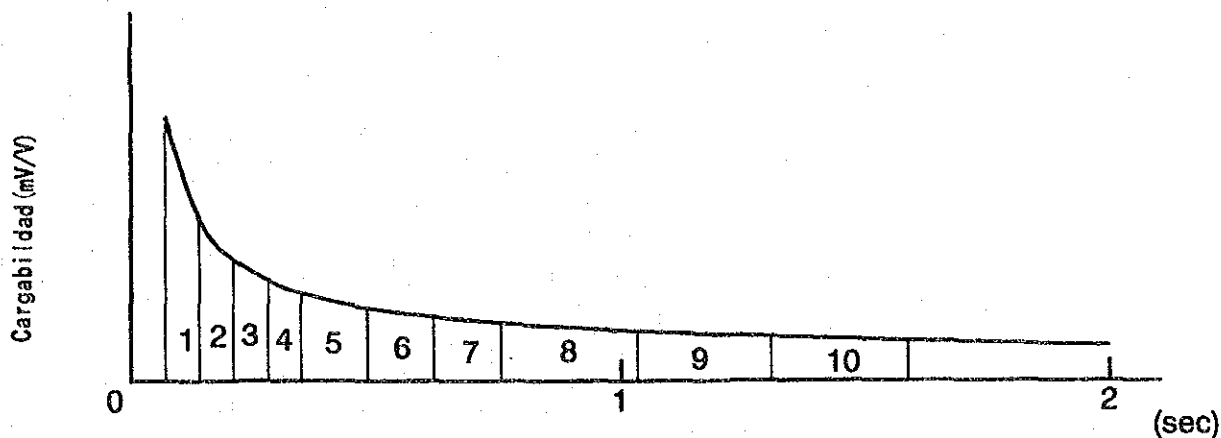


Fig.II-2-3 MAPA CONCEPTUAL DE METODO DE MEDICION

En el método dominio temporal (el símbolo de abreviatura es método T.D., dominio tiempo, método de fenómeno transitorio) se hace correr la corriente continua interrumpida (un intervalo de 2.0 s de conectado - desconectado) en la tierra mediante una pareja de electrodo de corriente C_1 y C_2 y entre otra pareja de electrodo de potencial P_1 y P_2 se observan la diferencia de potencial eléctrico primario V_p inmediatamente antes de la desconexión de corriente y la de potencial eléctrico secundario $V_s(t)$ después de la desconexión de corriente.

$V(t)/V(p) \times 100 \%$ se llama la polarizabilidad e indica el efecto de PI. Se indica el diagrama conceptual del método de medición de potencial eléctrico secundario $V(t)$ en Fig.II-2-3.

En el presente estudio se adoptó la polarizabilidad usando el potencial eléctrico de 800 ms después de la desconexión de corriente para evitar la influencia de acoplamiento electromagnético. Se indica la lista de tiempo de muestreo en Tab.II-2-1.

Tab.II-2-1 LISTA DE TIEMPO DE MUESTREO

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. Medición de propiedades físicas de rocas

Como no existen datos de registro de PI correspondiente al punto de control cuando se realiza la simulación de modelo de PI de líneas transversales investigadas en el presente estudio, decidimos a utilizar la identificación de anomalía de PI que es el objeto principal de la medición de propiedades físicas, características de PI de grafito, resultados de estudio de anisotropía eléctrica en vez de estos datos. Se extrajeron 36 muestras incluso testigos de perforación, rocas típicas en la superficie terrestre y minerales (Santa Rosa y Tizapa).

Ambos cabos de las muestras extraídas se cortaron en 4 facetas para que las muestras se puedan medir en sentido ortogonal recíprocamente y se midieron la PI y resistividad mediante el método de dominio temporal después de que se sumergieron en el agua una noche. Hilos de platino se usaron para electrodos de corriente y potencial, y se realizó la medición con la densidad de corriente eléctrica de aproximadamente $1 \mu\text{A}/\text{cm}^2$ para que se evitase la influencia de electrólisis. Para esta medición se usó el receptor del modelo idéntico que el que se usó para el estudio de campo.

4. Instrumento de medición y materiales

Los instrumentos de medición y materiales usados en la investigación son como se indican en la Tab. II-2-2.

2-1-3 Método de Análisis

1. Análisis de simulación de pseudo-perfil transversal.

Aún en el caso de los problemas del método de resistencia específica o el de PI, el campo eléctrico en la tierra creado por la fuente de corriente eléctrica de puntos sobre la superficie terrestre o en la tierra se distribuye para que toda energía se minimice. En este caso, las condiciones mínimas de energía del campo eléctrico se expresan con la siguiente ecuación variacional:

$$\Delta \int v f(\phi) dv = 0 \text{ (1)}$$

$f(\phi)$ es una función de potencial eléctrico (ϕ) derivado de la

Tab. II-2-2 LISTA DE EQUIPO Y MATERIALES

(Exploración eléctrica)

Instrumentos	Fabricante	Modelo	Especificaciones y rendimiento	Cantidad
Transmisor	IRIS, Instrument Inc.	ELECTRA V/1 1000	1000 V, 4 A máx. Salida: 1000 W, tiempo de conectado - desconectado: 0.5 - 8.0 sec	x 1
Motor, dinamó	Kubota S.A.	AE2200	Corriente alterna, 50 Hz, 220 V, 1.9 KVA, monocilíndrico, cuatro tiempos, gasolina	x 1
Receptor	IRIS, Instrument Inc.	ELREC-6 S/N-102	6 canales, tipo multi-ventana	x 1
		Cable de corriente eléctrica	Red de cobre	x 1
Electrodo		Cable de potencial	Electrodo impolarizado de solución saturada de sulfato de cobre	x 1
Cable	Fujikura Densen S.A.		VSF x 1.25 mm ² , cable de revestido vinílico	8,000 m
Materiales de medición	Ushikata Seisakusho S.A.	Compás de bolsillo		x 4
		Cinta de metros	Cinta de eslon de 100 m de largo	x 4
Equipo de comunicación	Sony Inc.	Transmisor-receptor, ICB-88H	Salida: 500 mW	x 15

(Medición de propiedades físicas)

Transmisor	IRIS, Instrument Inc.	IP-L	1 µA - 100 µA, Salida: 10 Vmax.	x 1
Receptor	IRIS, Instrument Inc.	ELREC-6, S/N-102	Receptor PI de tipo dominio temporal	x 1
Electrodo		Hilo de platino		x 2 juegos

ecuación electromagnética de Maxwell. En el caso del campo eléctrico de régimen permanente, se expresa con la ecuación siguiente usando la conductividad σ y densidad de corriente eléctrica J_s .

$$f(\phi) = \sigma(\nabla\phi)^2 - 2J_s \cdot \nabla\phi \quad (2)$$

Ecuación (1) es la integral de volumen de toda tierra donde corre la corriente eléctrica de la fuente de energía eléctrica de punto, y en el método de elemento finito se aproxima tomando el volumen finito de tamaño suficiente.

Según los resultados de la presente medición, el análisis se trata como el problema bidimensional y se adoptó el área de la sección transversal (horizontal 15 km x vertical 3 km) suficientemente amplio en vez de volumen. Para el análisis de simulación de la resistividad y pseudo-sección transversal de PI se usó el programa del método de elemento finito 2.5-dimensional preparado por Coggon (1971) y Rijo (1977) y se repitieron la entrada y modificación de modelo a la manera interactiva hasta que la pseudo-sección transversal de modelo se aproxime a la pseudo-sección transversal medida.

2. Análisis de constante cuando se atenúa el potencial eléctrico secundario

Pelton (1978) mostró que el valor de resistividad aparente del método PI de espectro (método PI de multi-frecuencia) se aproxima con la ecuación siguiente:

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

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

Donde,

f : Frecuencia de transmisión

ω : $2 \pi f$

m : $R_o / (R_o + R_1)$Polarizabilidad de Seigel (1959) ----- (2)

R_1 : Resistencia de circuito de corriente eléctrica que pasa por el cuerpo de polarización.

R_o : Resistencia de circuito de corriente eléctrica que no pasa por el cuerpo de polarización.

(jωX): Impedancia compleja de interface del cuerpo de polarización

τ: X(Ro/m)... Tiempo constante (3)

C: Constante llamada "dependencia de frecuencia".

Además, si se convierte la ecuación (1) en Laplace, se obtiene la ecuación de potencial eléctrico secundario de atenuación del método PI de dominio temporal.

$$V(t) = m - I_o \times R_o \times \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n (t/\tau)^{nc} / P(nc+1) \quad (4)$$

Como la ecuación (4) es inconveniente

para el análisis numérico, este informe usa la expresión aproximada D(x) de la función de atenuación PI de Kaku (1973) en vez de la ecuación (4). De los 10 datos de potencial eléctrico secundario de atenuación obtenidos por medio de la medición se adquirió la tiempo constante (τ = 1/α) mediante el método de los cuadrados mínimos.

$$D(x) = e \times \operatorname{erfc}(\sqrt{x}) \approx a_1 \times \eta + a_2 \times \eta^2 + a_3 \times \eta^3 \quad (5)$$
$$x = (\alpha \times t)^c$$
$$\eta = 1/(1+x^c)$$

2-2 Resultados de Investigación y Análisis

2-2-1 Resultados de Investigación

1. resistividad aparente, perfil de PI

La distribución vertical de la geología, resistividad y PI se reúnen en el perfil de líneas transversal desde A hasta X y se indican en la Fig. II-2-4 ~ 27.

Respecto a la condición geológica del área del presente estudio, en el área de horizonte del yacimiento Santa Rosa se distribuyen el Grupo Calcáreo y el Grupo Taxco con un buzamiento oeste que extienden en forma de faja con rumbo NW - SE. Como las líneas desde A hasta T del presente estudio se establecieron en dirección casi orto-gonal a esta estructura geológica, cualquier perfil geológico presenta la estructura geológica similar a la que se ve en el perfil geológico supuesto. Además, en el área San Lucas del Maíz 4 líneas

(U - X) que se establecieron en el Grupo Taxco del lado el piso de yacimiento también representan la estructura similar.

Teniendo la visión panorámica de este perfil, reconocemos la zona de resistividad horizontal baja o alta que continúa en forma de faja. Sin embargo, las características eléctricas en cada estrato no son claras salvo el esquisto verde y se sospecha que la resistividad del estrato sólo cambia según la cantidad de entremezcladura de grafito.

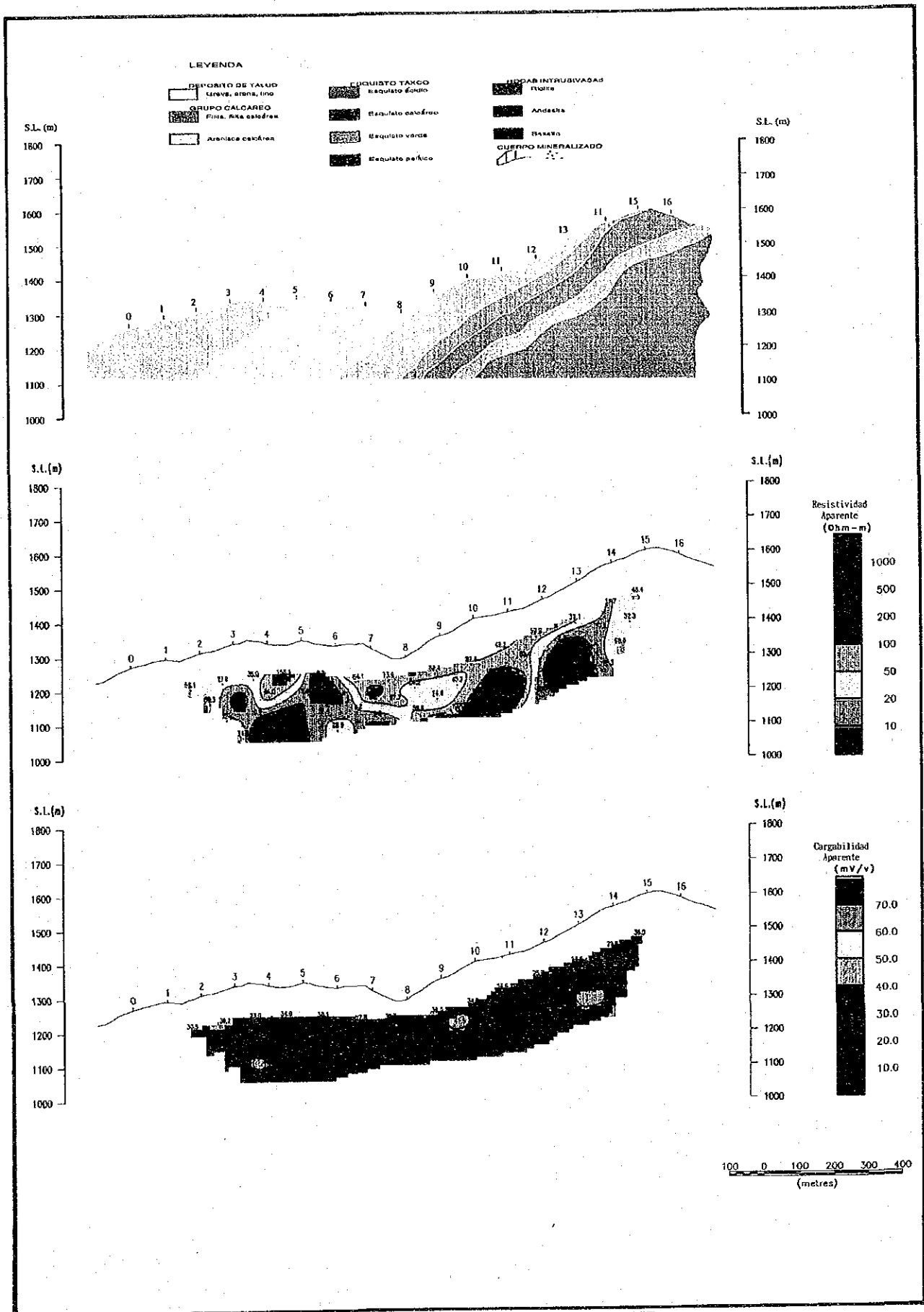
Por lo tanto, aquí los detalles se omiten porque la estructura geológica del perfil individual es relativamente simple y se repite con mucha frecuencia. Se describen principalmente la anomalía de resistividad y la relación posicional entre la faja de anomalía de PI y el estrato así como el perfil que se sospecha que tiene el indicio de mineralización entre los indicios anormales, sobre todo el que indica la característica de "forma de pantalones" (pant-legs pattern).

* Perfil de línea A

• Es la faja de anomalía débil de PI (30 - 40 mV/V) situada en la parte poco profunda subterránea en el Grupo Calcáreo que existe en Nos. 8 - 14. Ambos presentan la característica débil de "forma de abanico" acompañados por la resistividad baja (5 - 20 $\Omega \cdot m$).

• Es la faja de resistividad baja (0.5 ~ 20 $\Omega \cdot m$) de las partes poco profundas en Nos. 5 ~ 6. Presenta la característica clara de "forma de pantalones" y la forma de indicios de PI no es clara.

• Otras áreas reflejan el estrato de los Grupos Calcáreo y Esquisto Taxco e indican la distribución de resistividad de 30 ~ 70 $\Omega \cdot m$. Además, se supone que la faja de resistividad alta y baja en las partes profundas de No.10 corresponde al esquisto verde y no se reconoce la diferencia de los estratos periféricos. Se supone que la faja de resistividad alta en las partes poco profundas en Nos. 4 ~ 5 que se ve en las áreas del tilita calcárea corresponde a las partes silicificadas, etc. relativamente ricas en vetas de cuarzo.



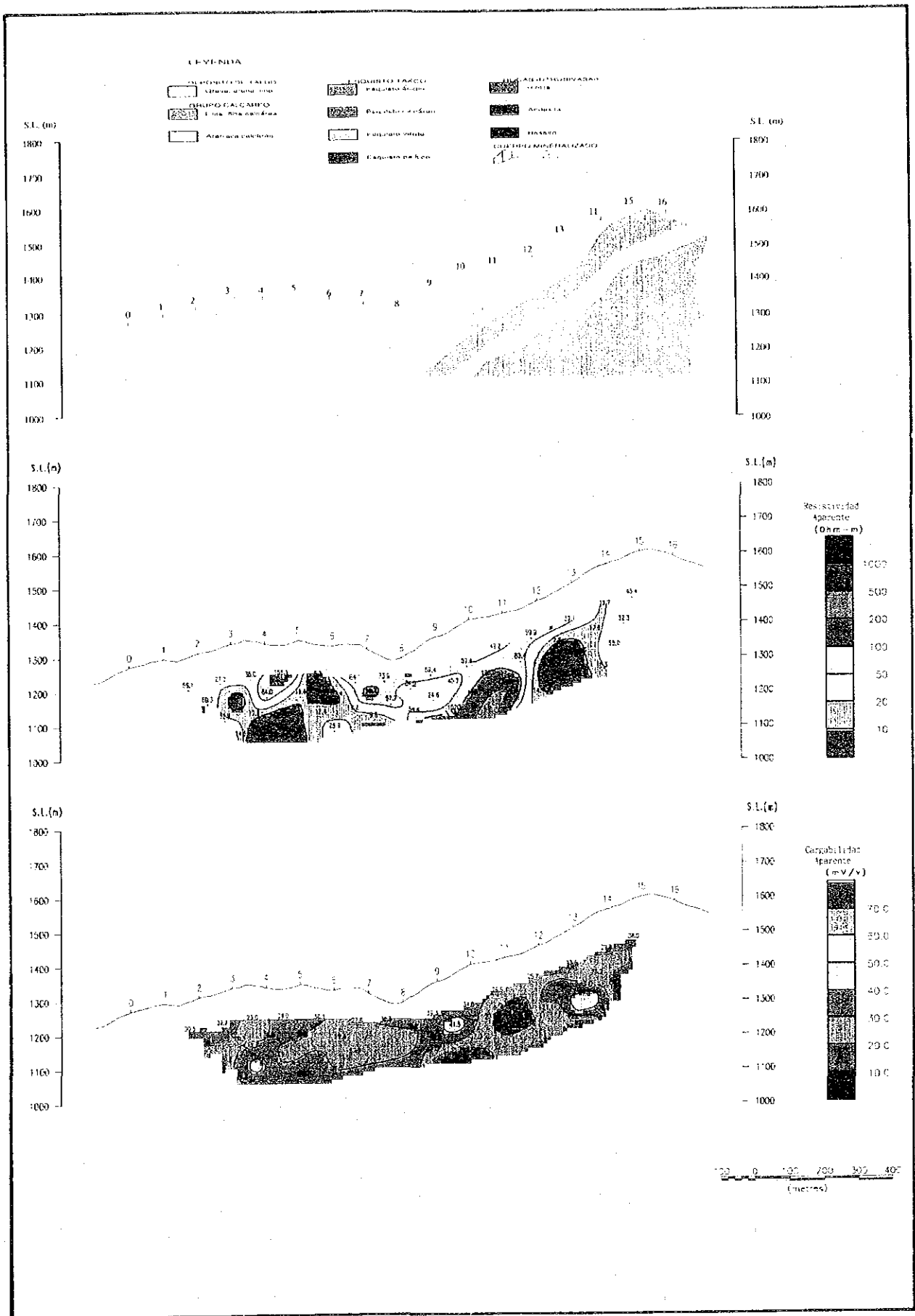


Fig.II-2-4 PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-A

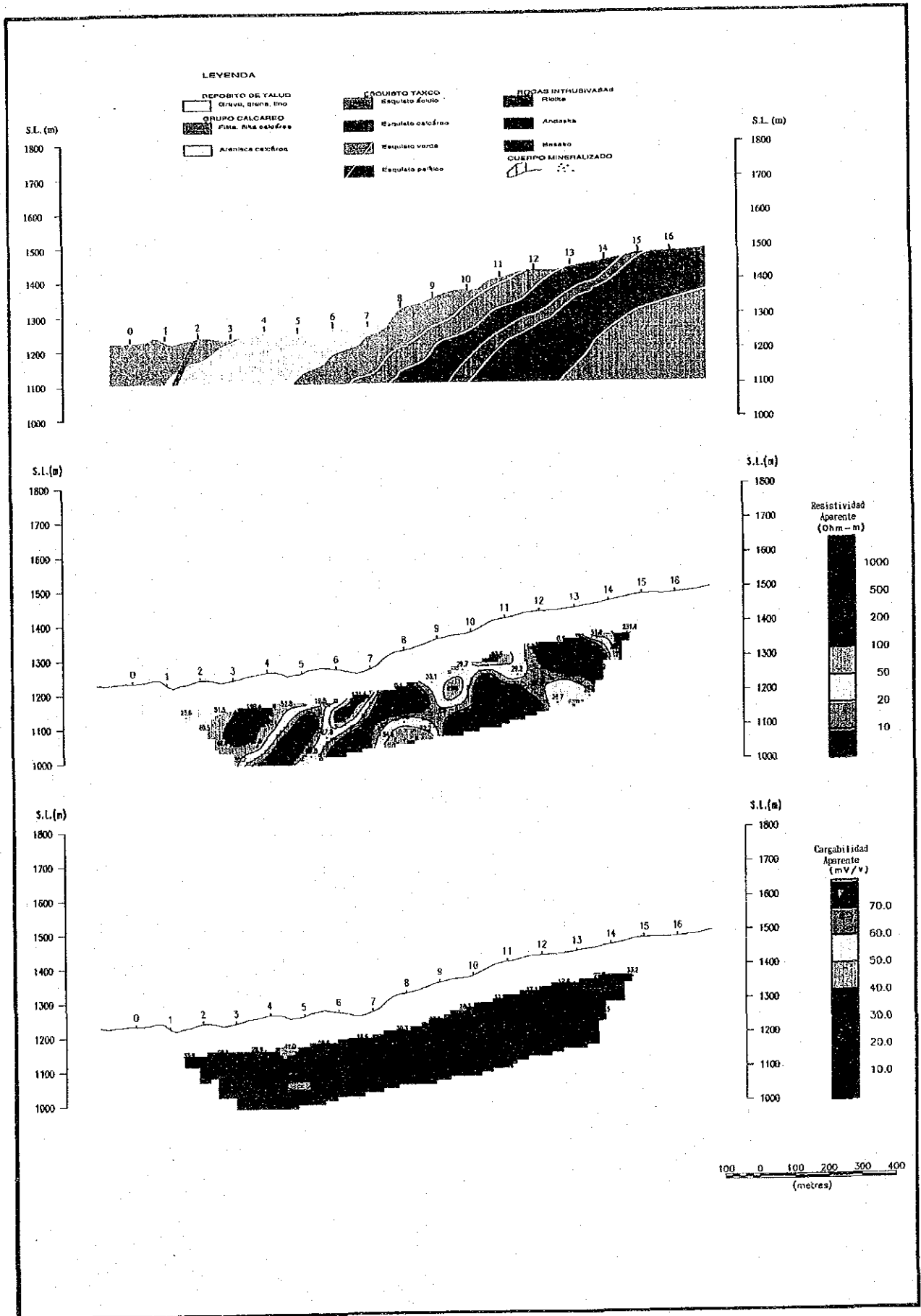
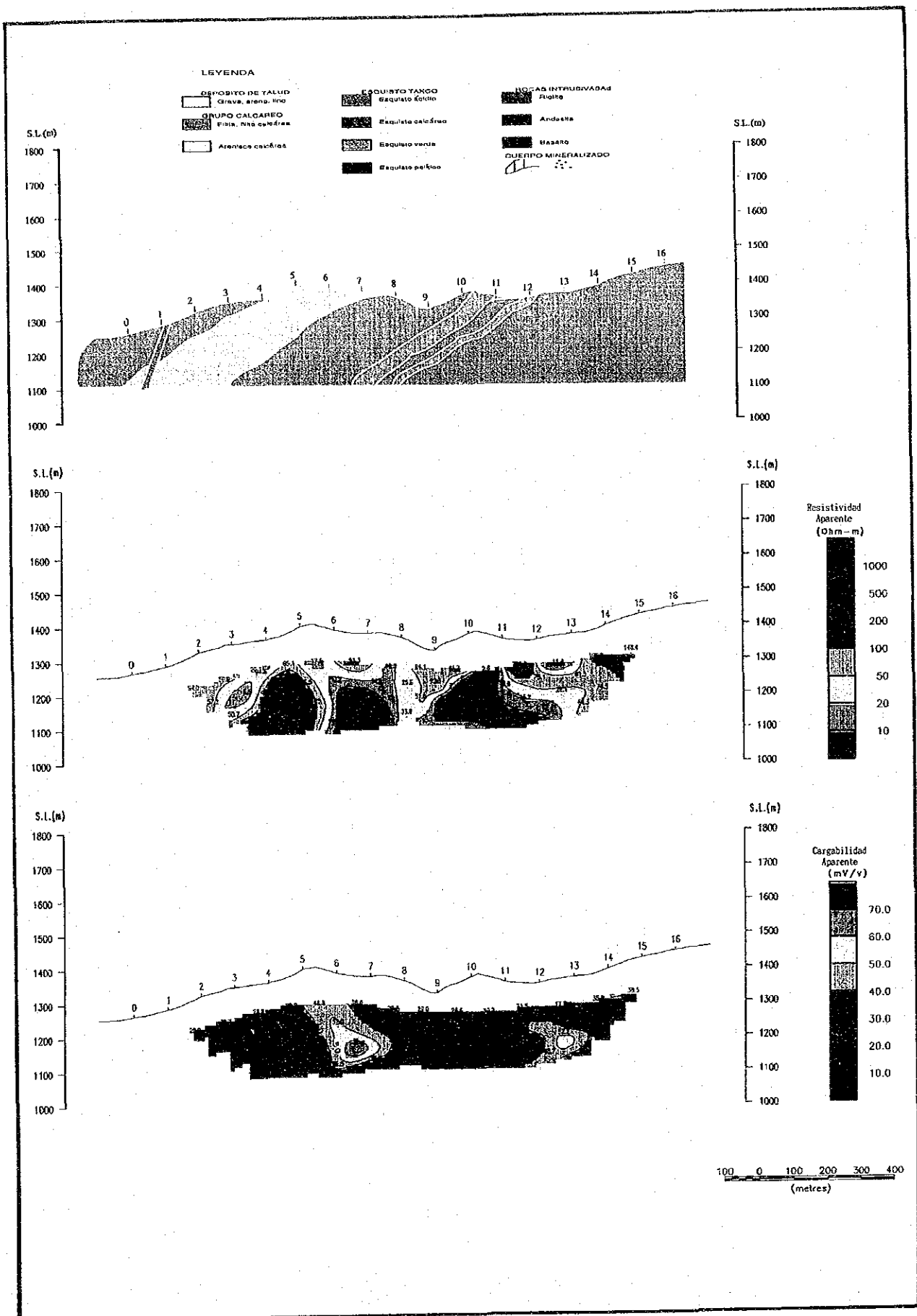


Fig.II-2-5 PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-B



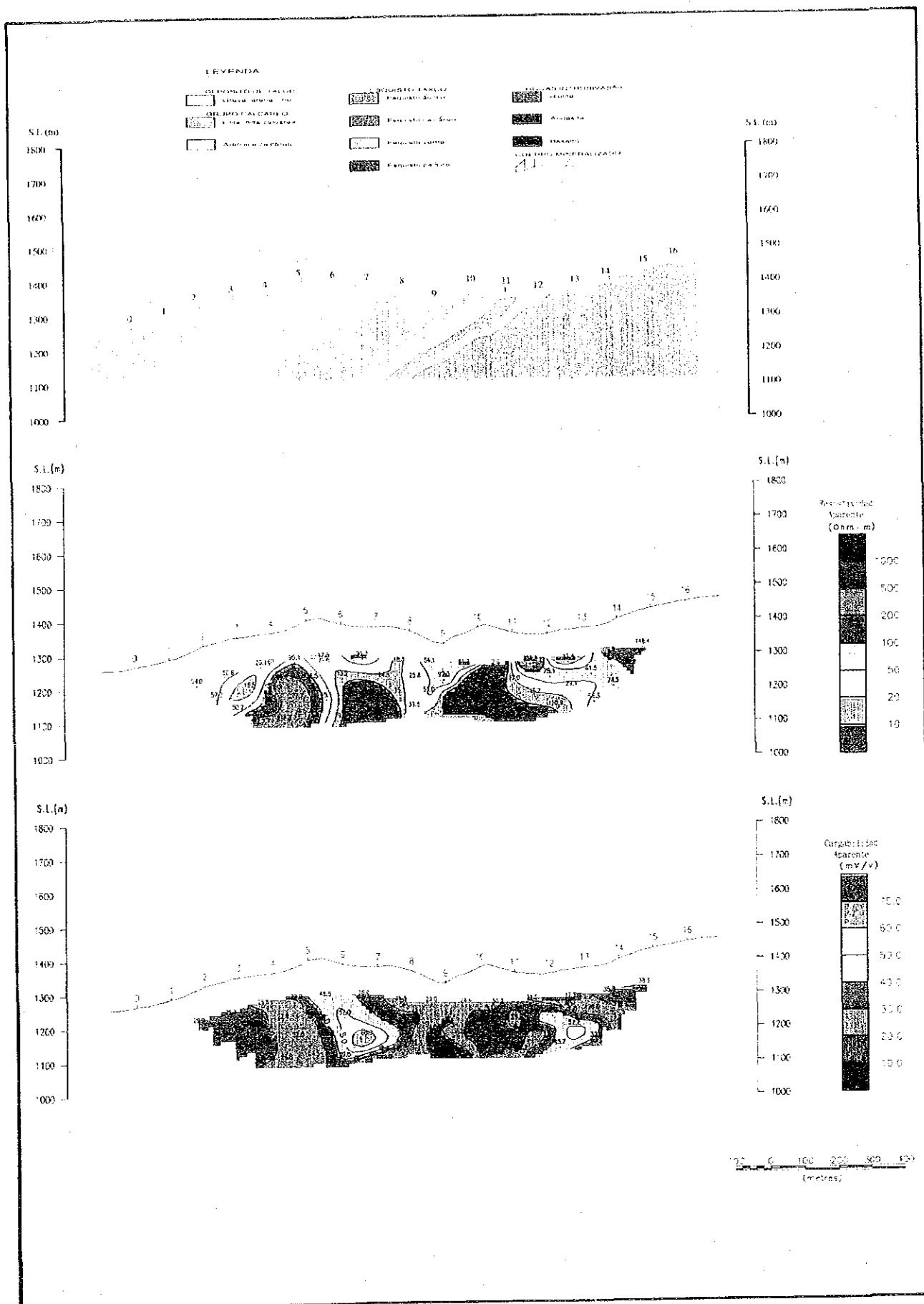


Fig.II-2-6 PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-C

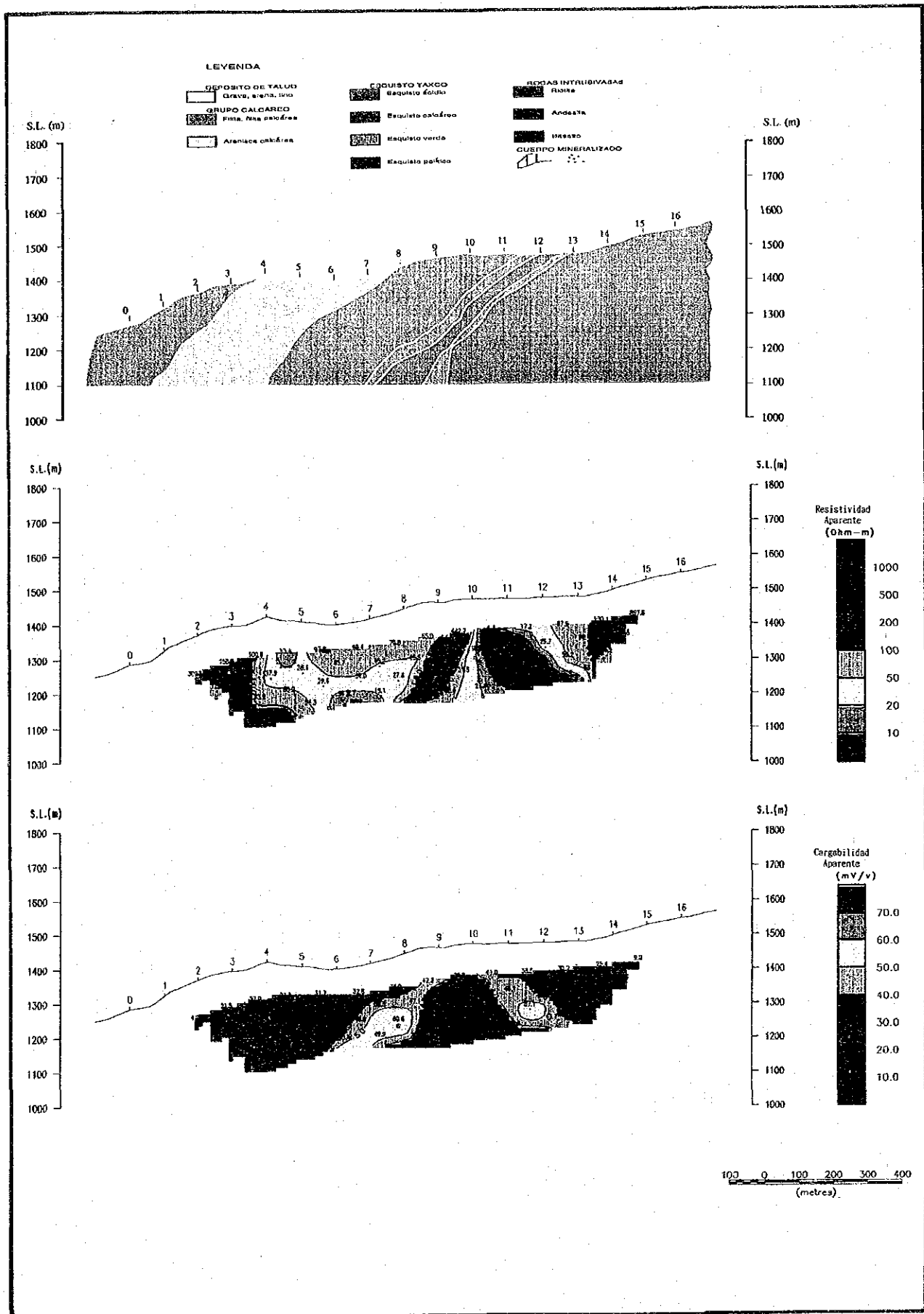
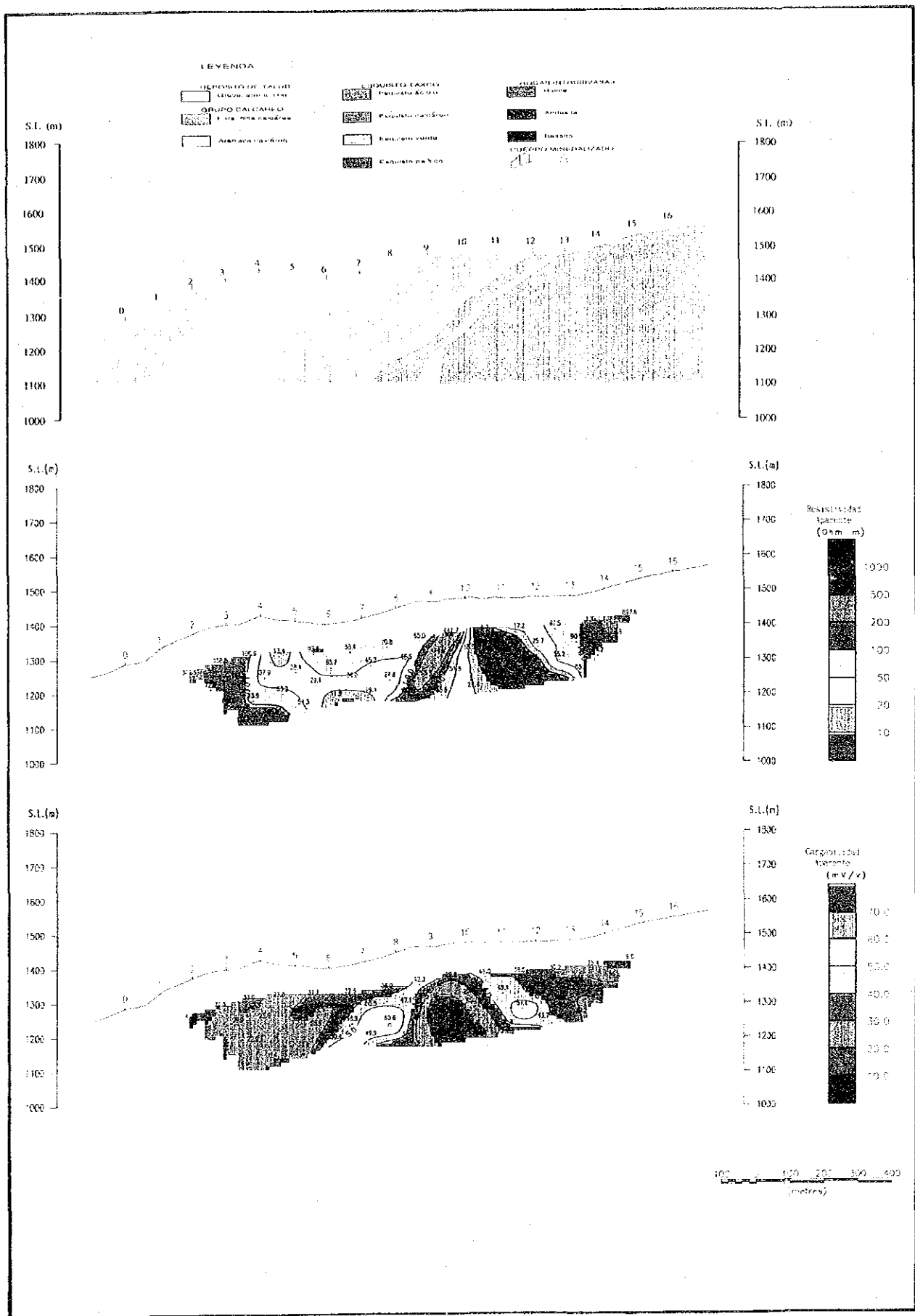


Fig.II-2-7 PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-D



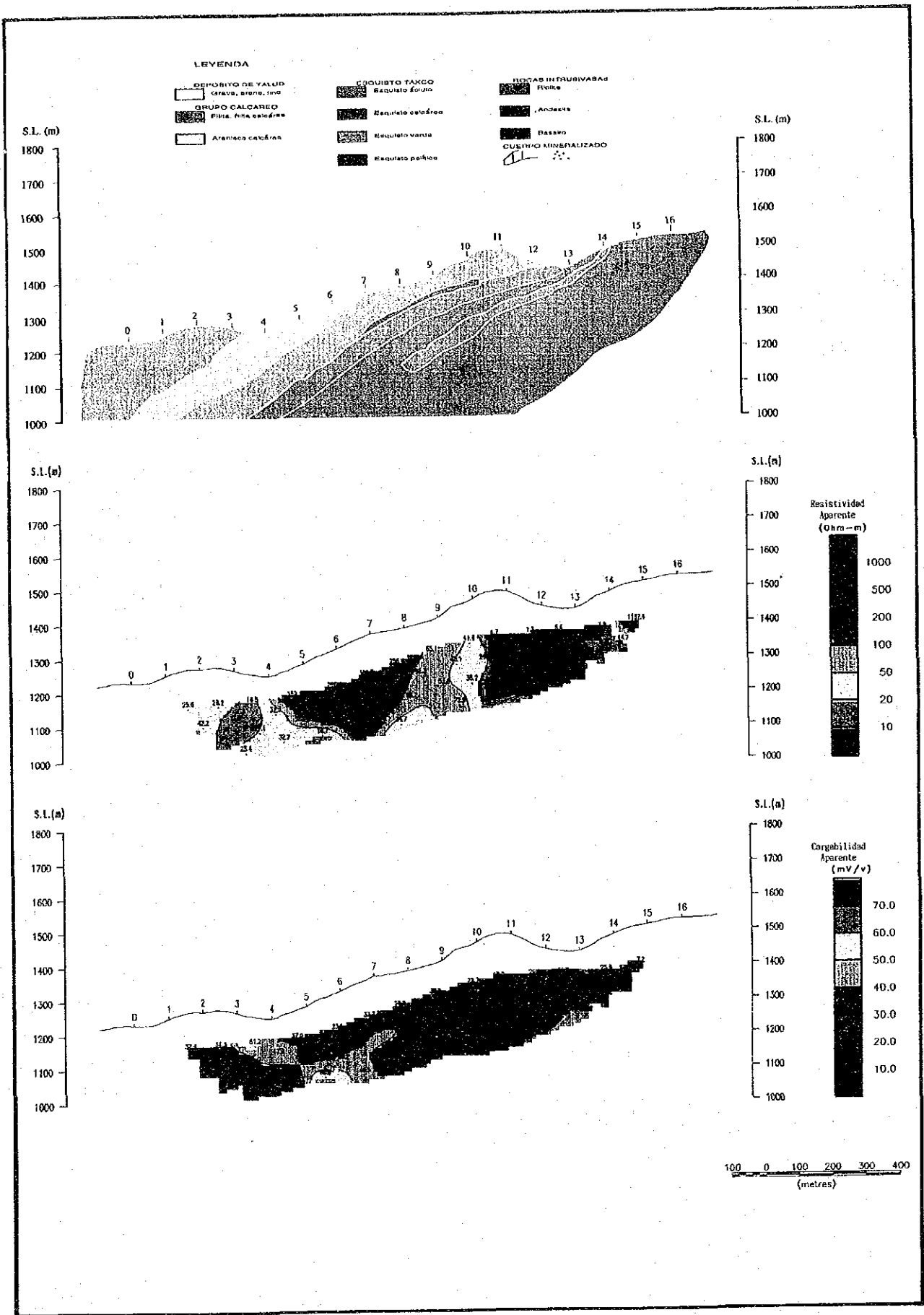


Fig.II-2-8 PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-E

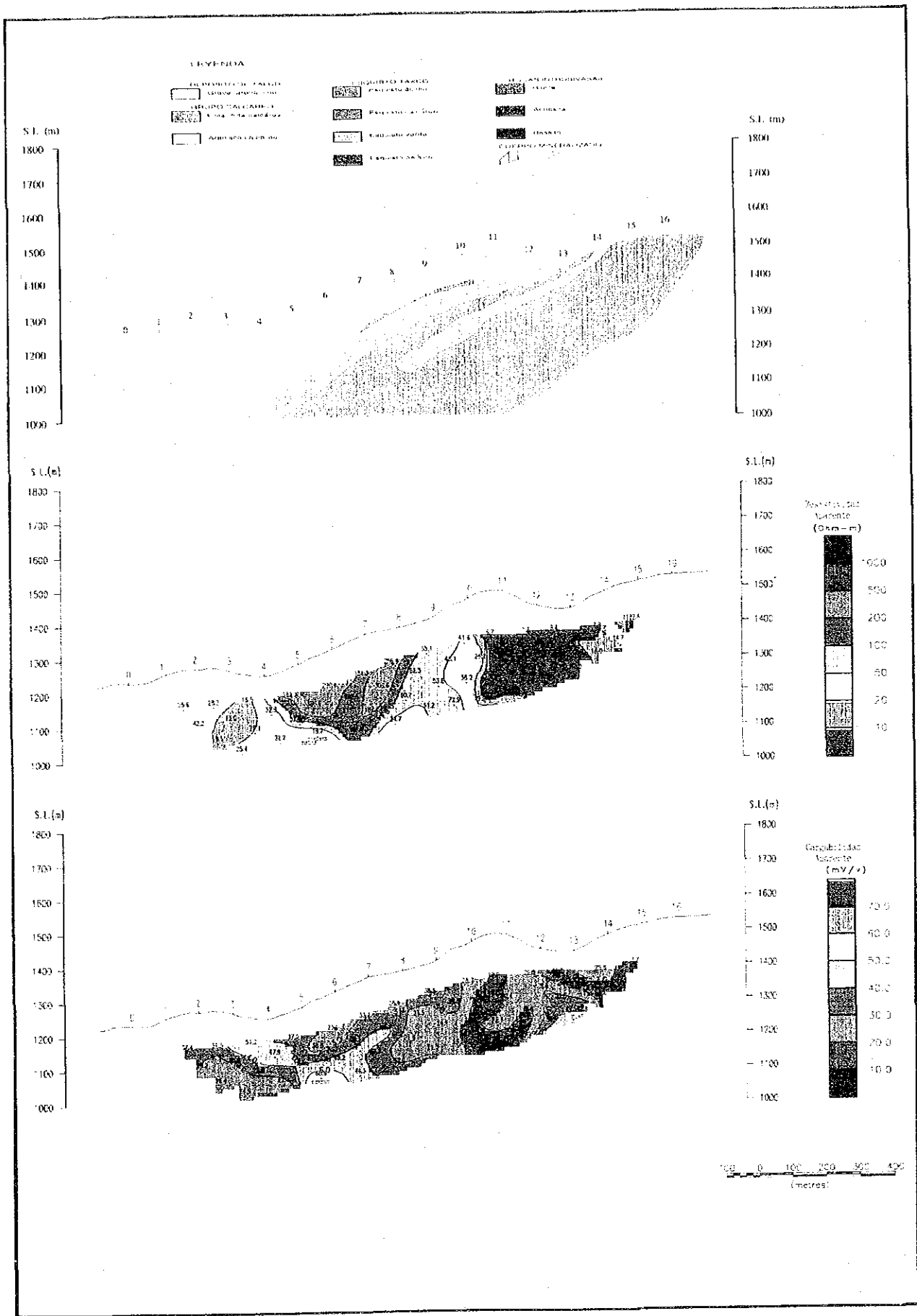
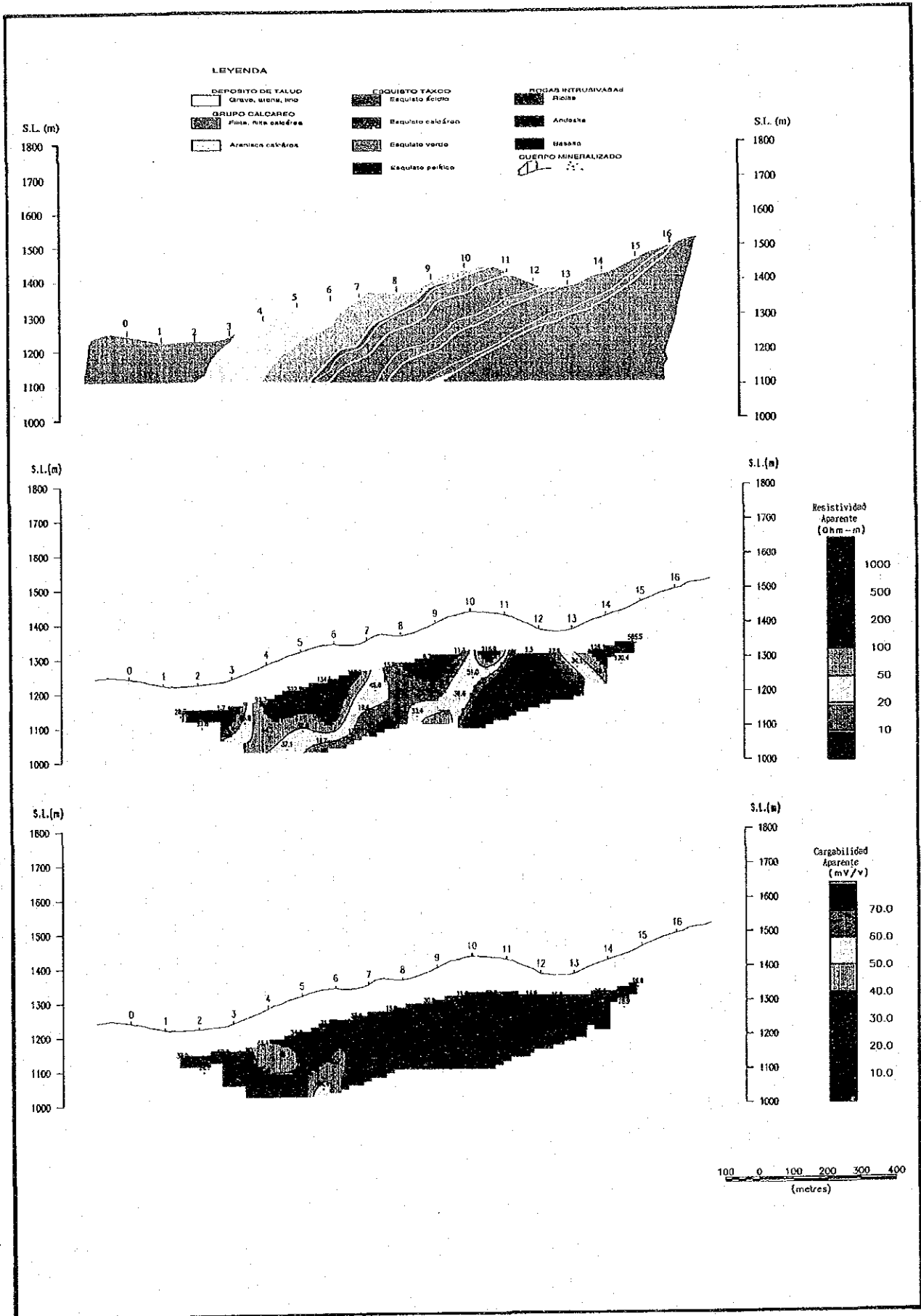


Fig.11-2-8 PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-E



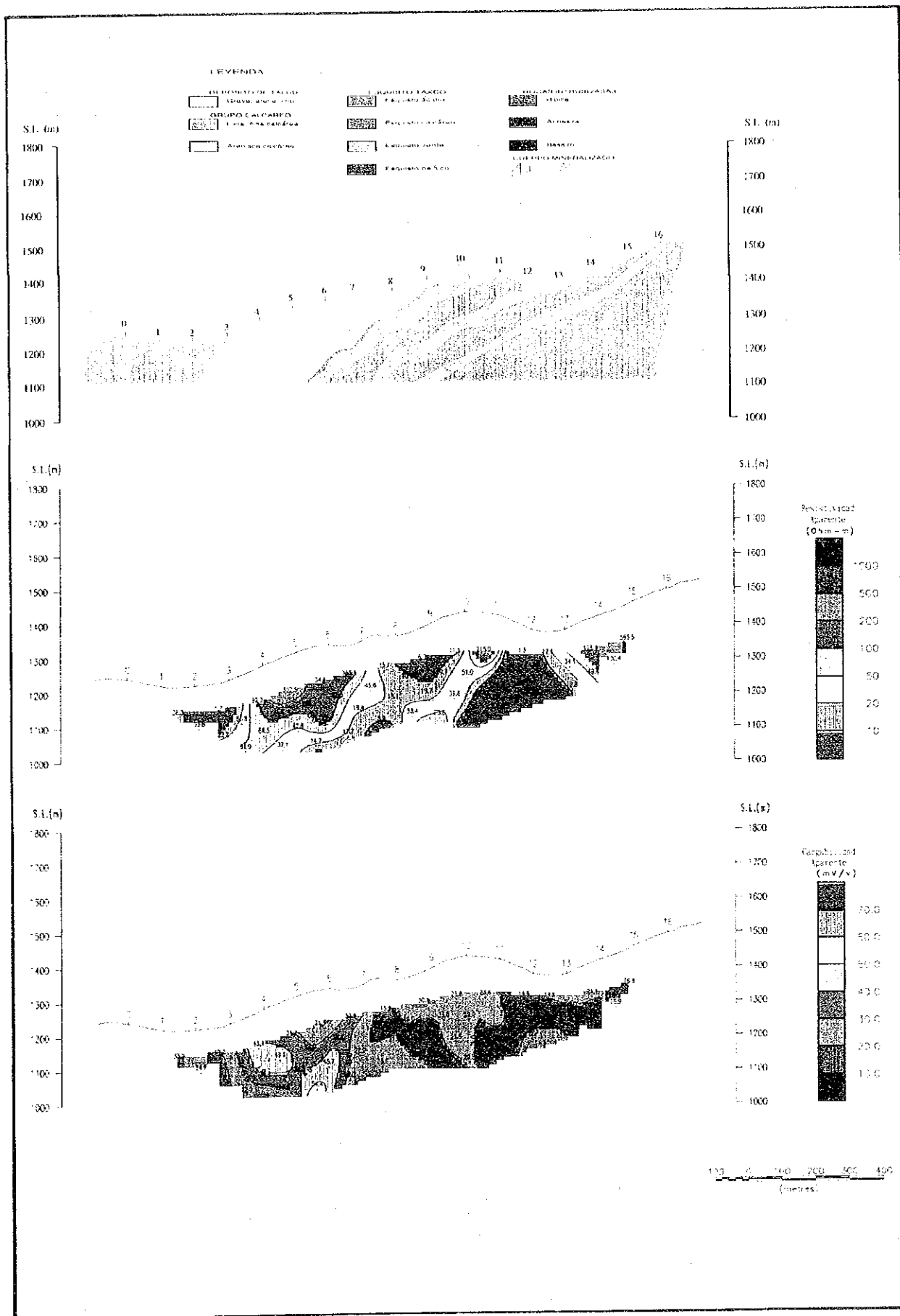
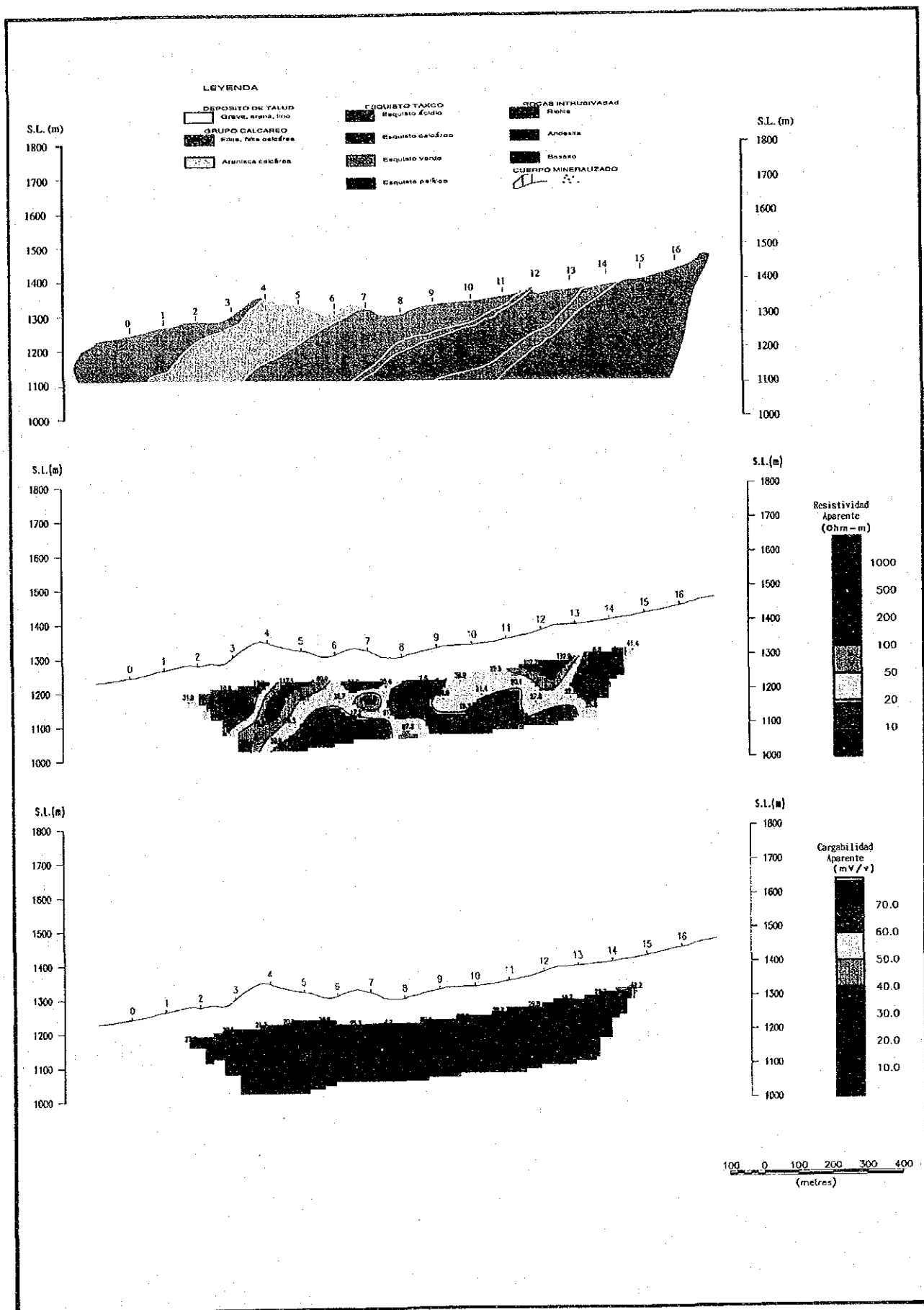
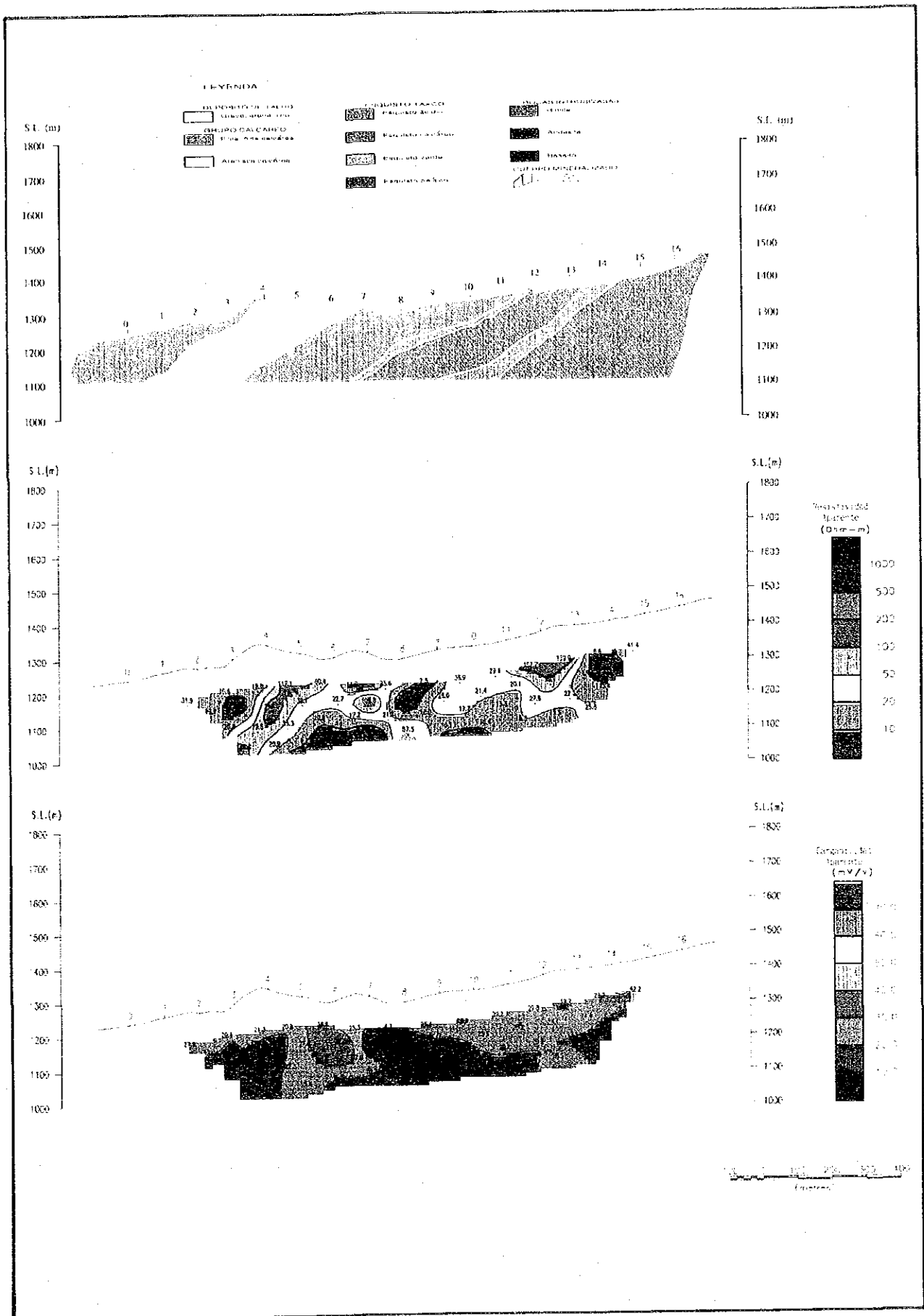


Fig.11-2-9 PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-F





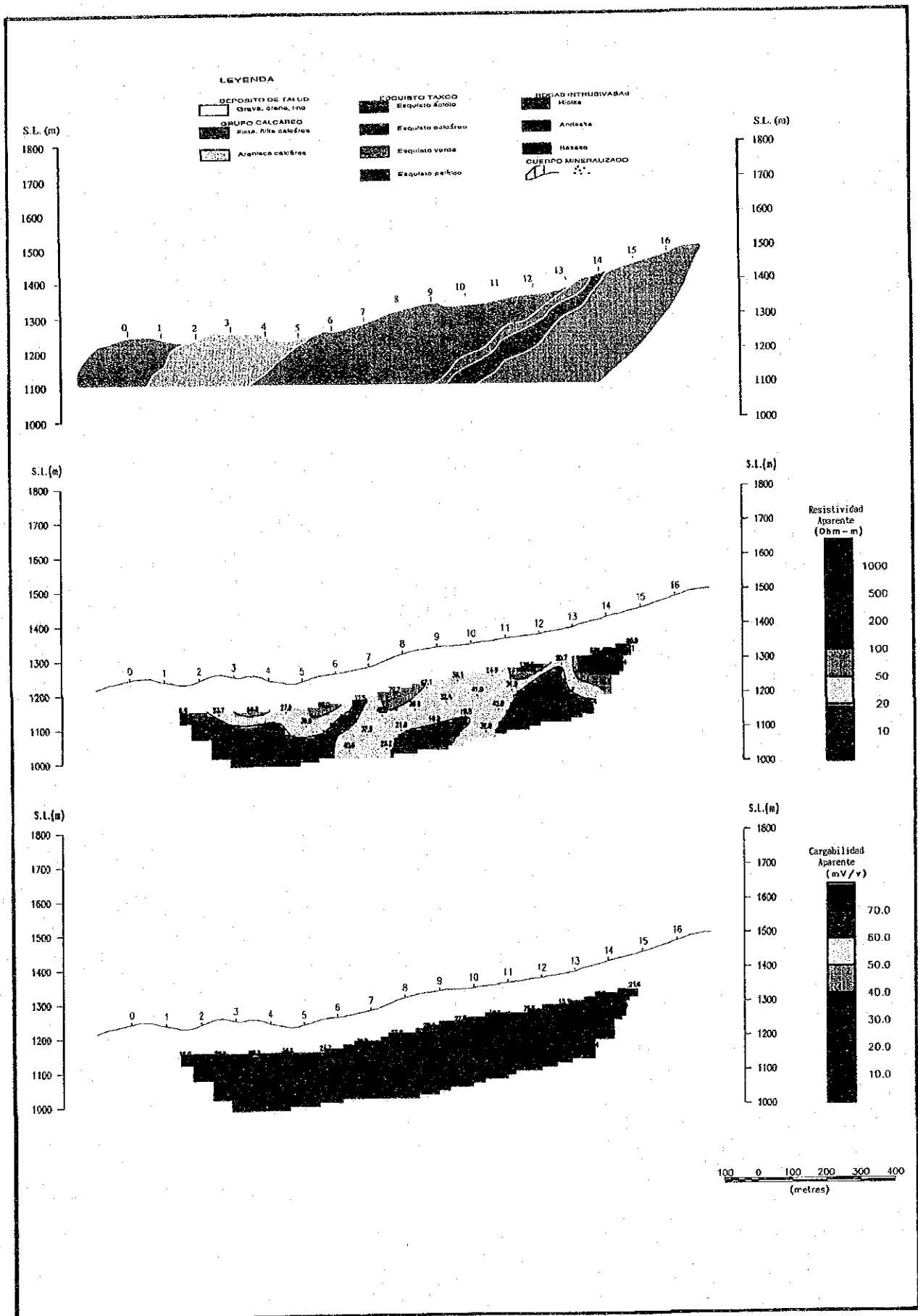
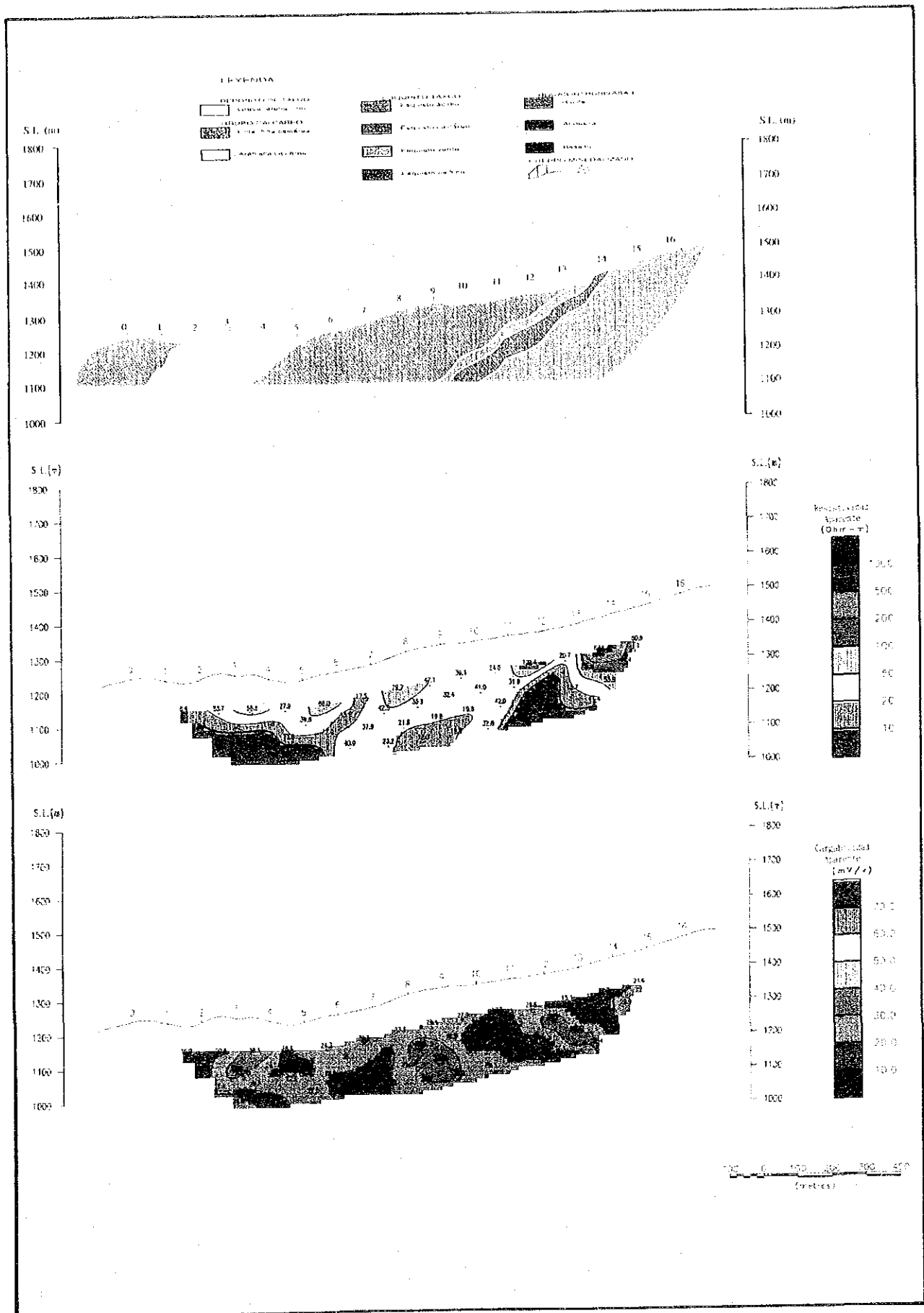


Fig.II-2-11 PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-II



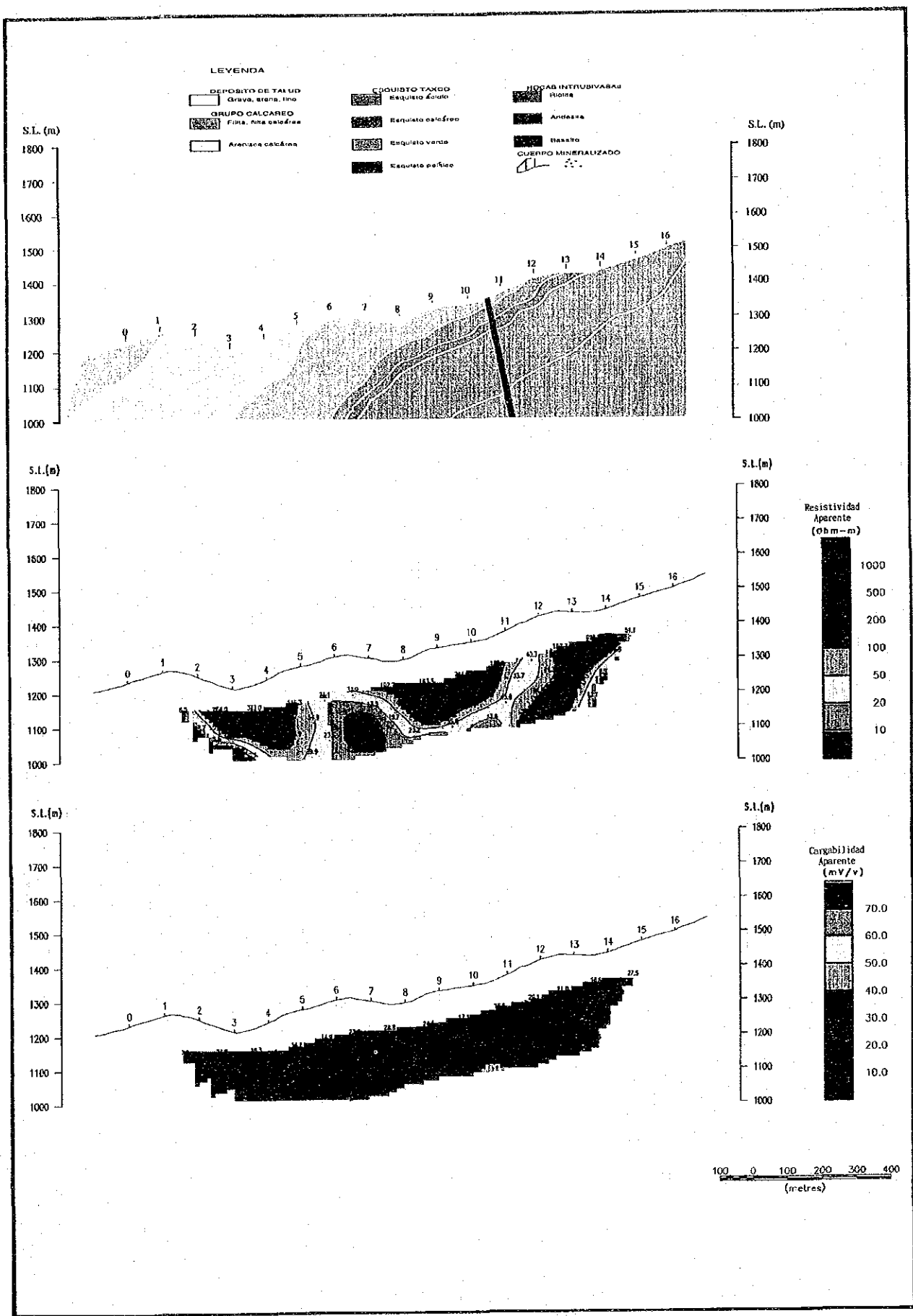
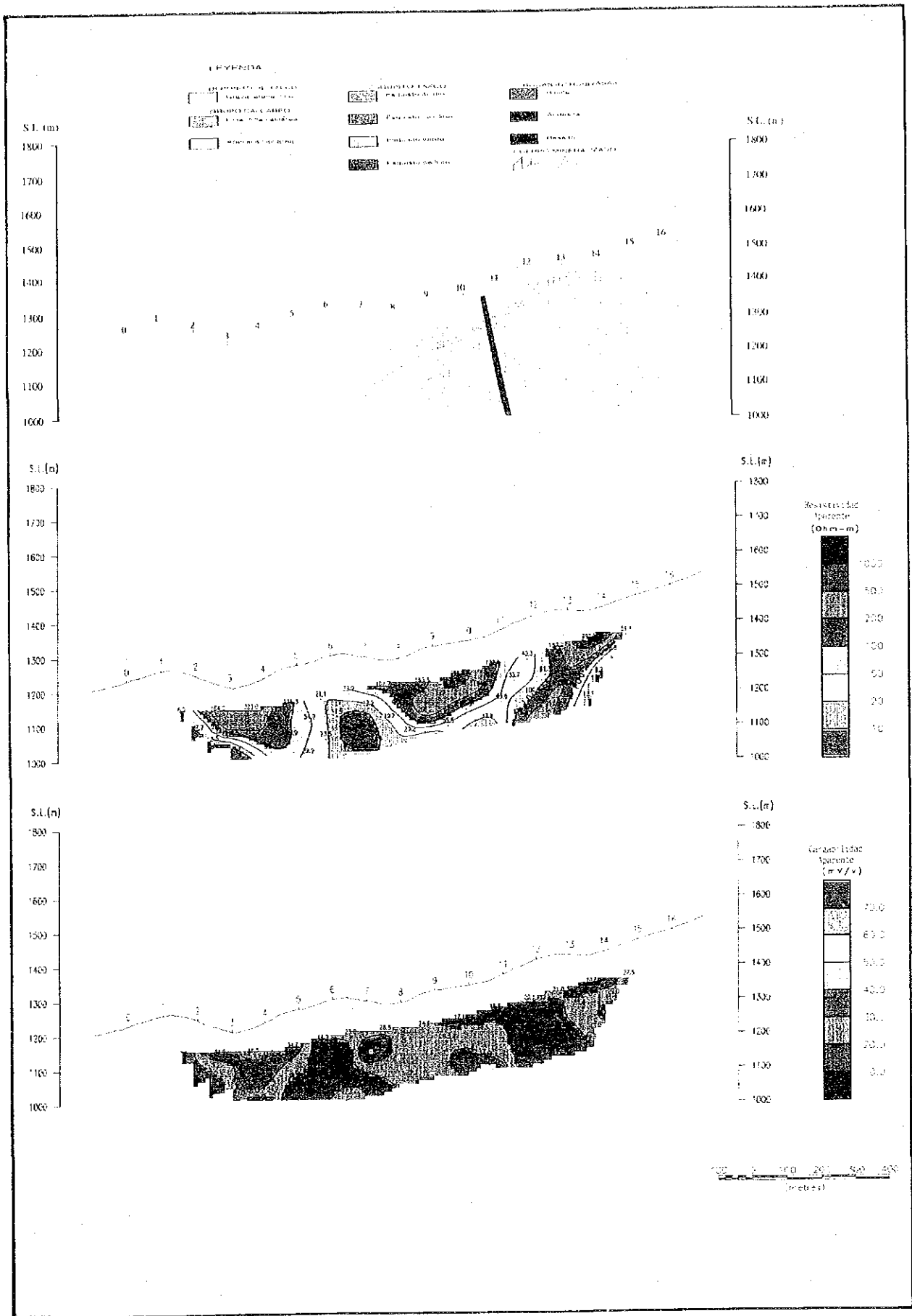


Fig.II-2-12 PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-I



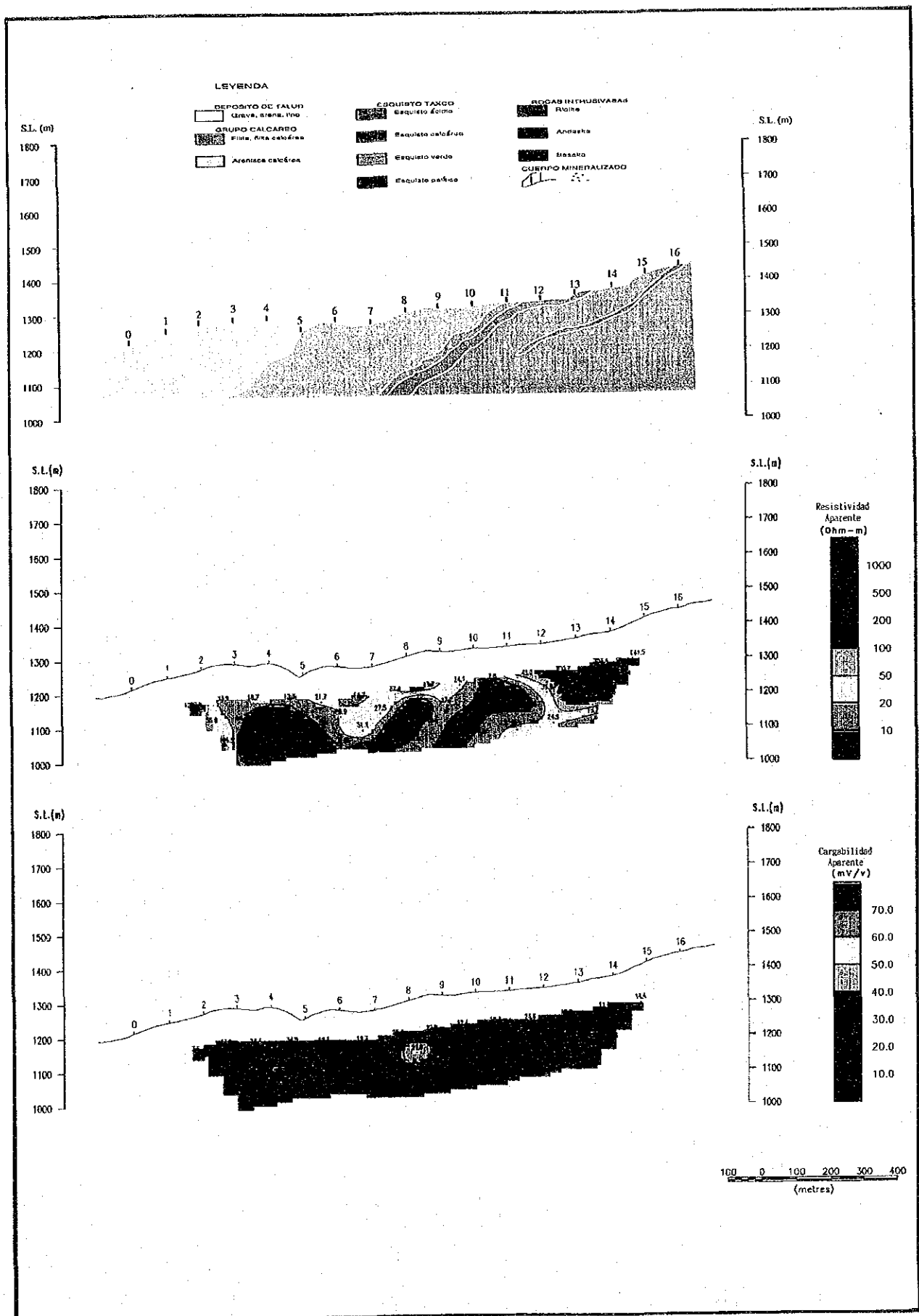


Fig.II-2-13 PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-J

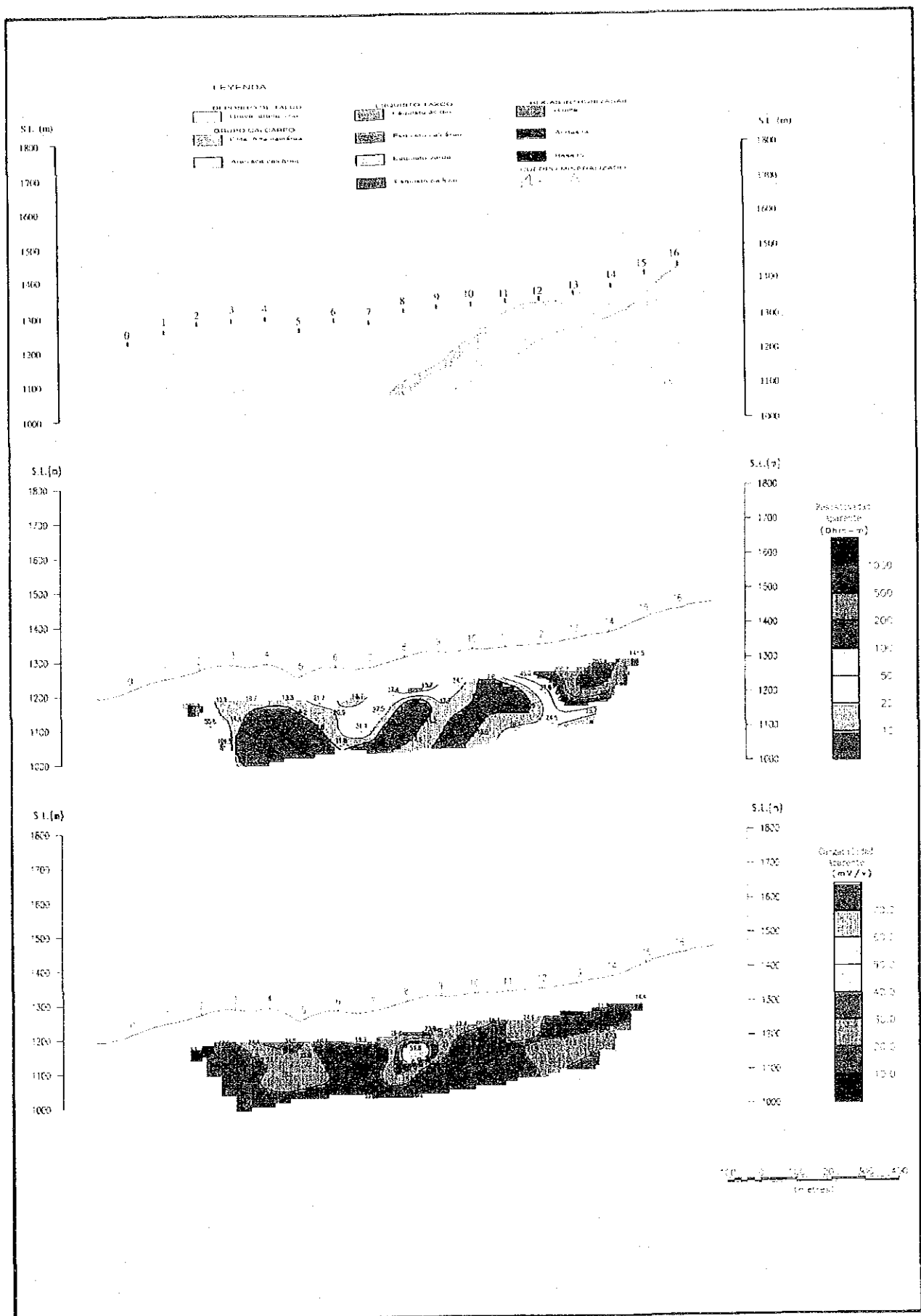


Fig. 11-2-13 PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA J

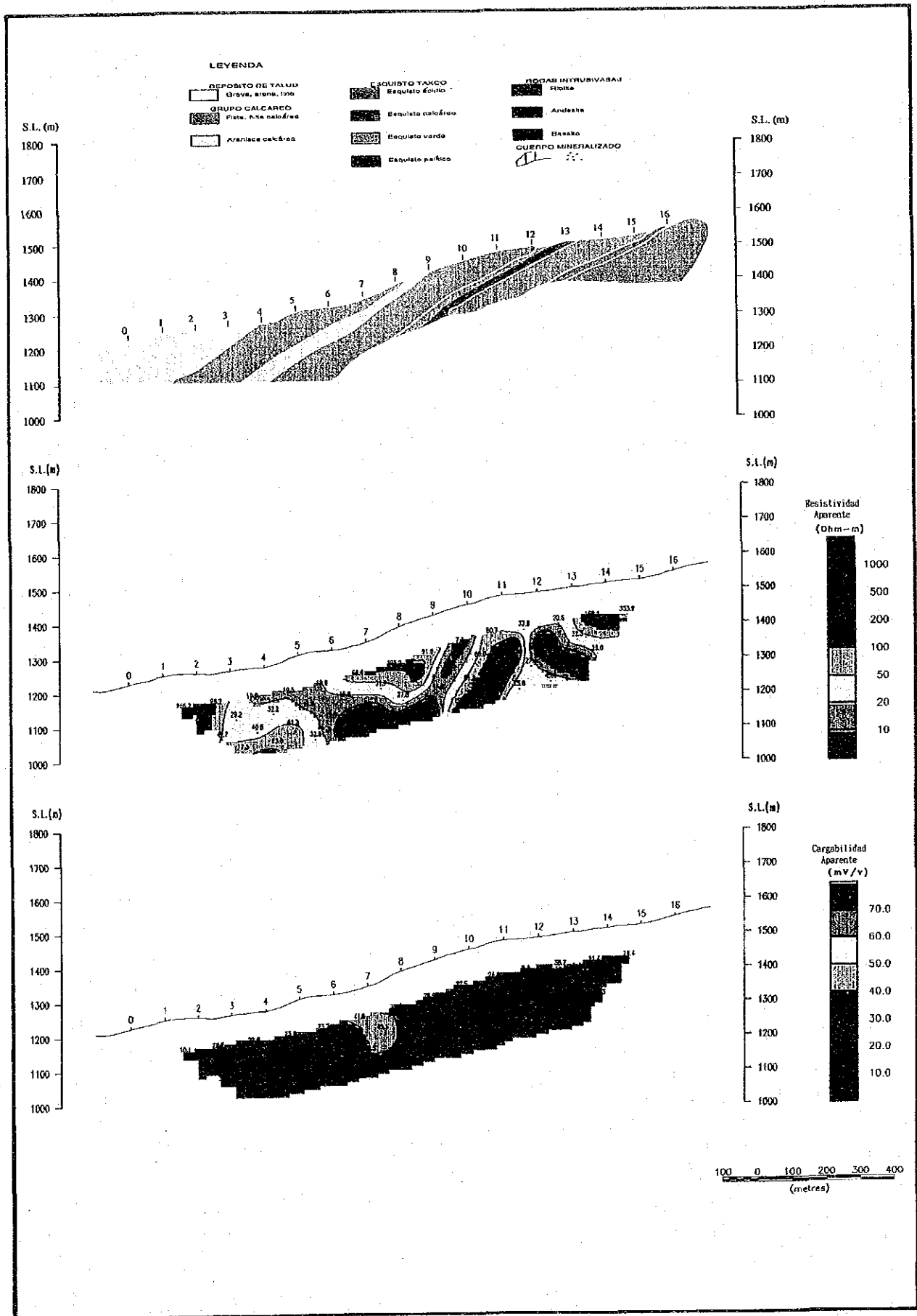


Fig.II-2-14 PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-K

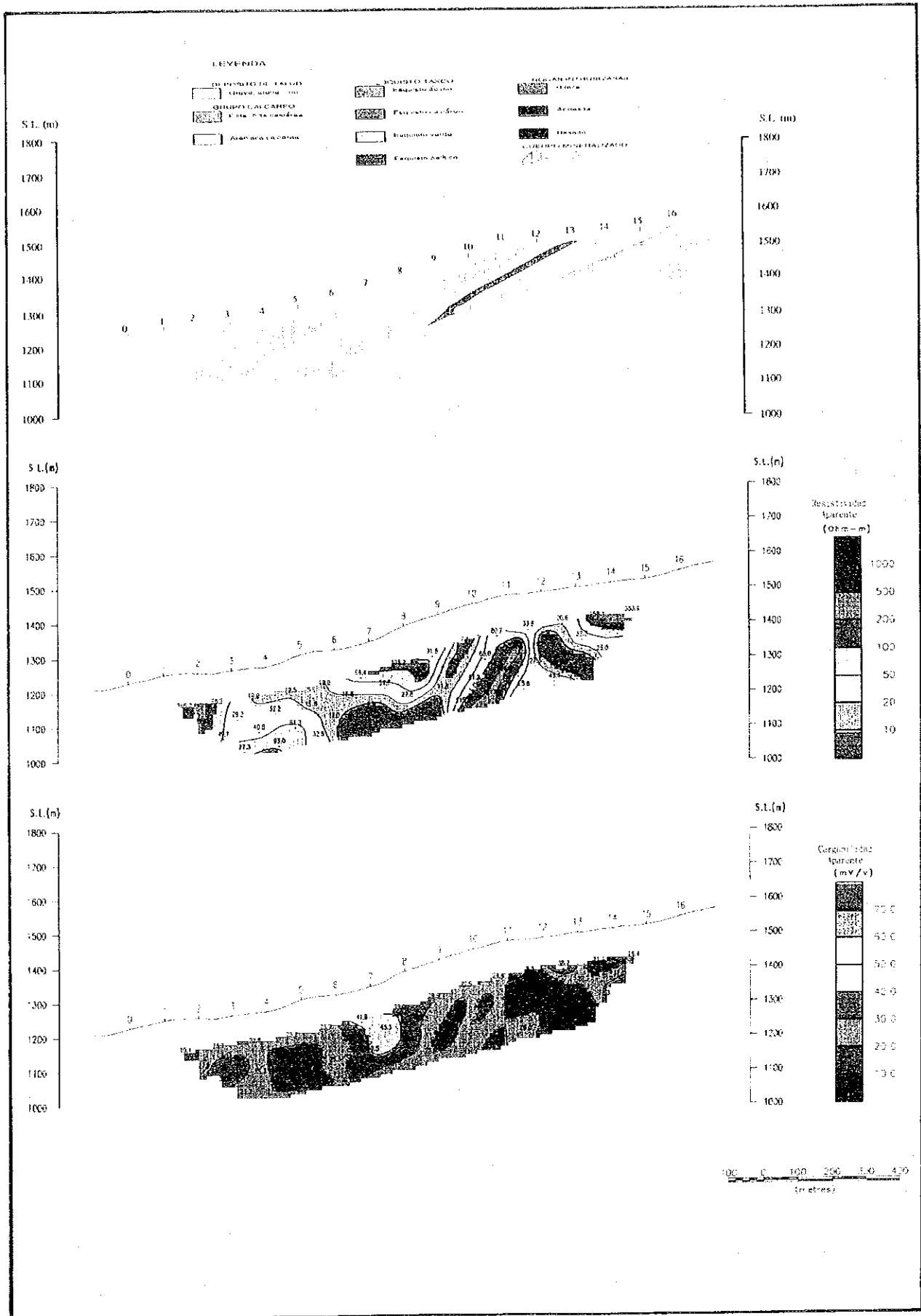
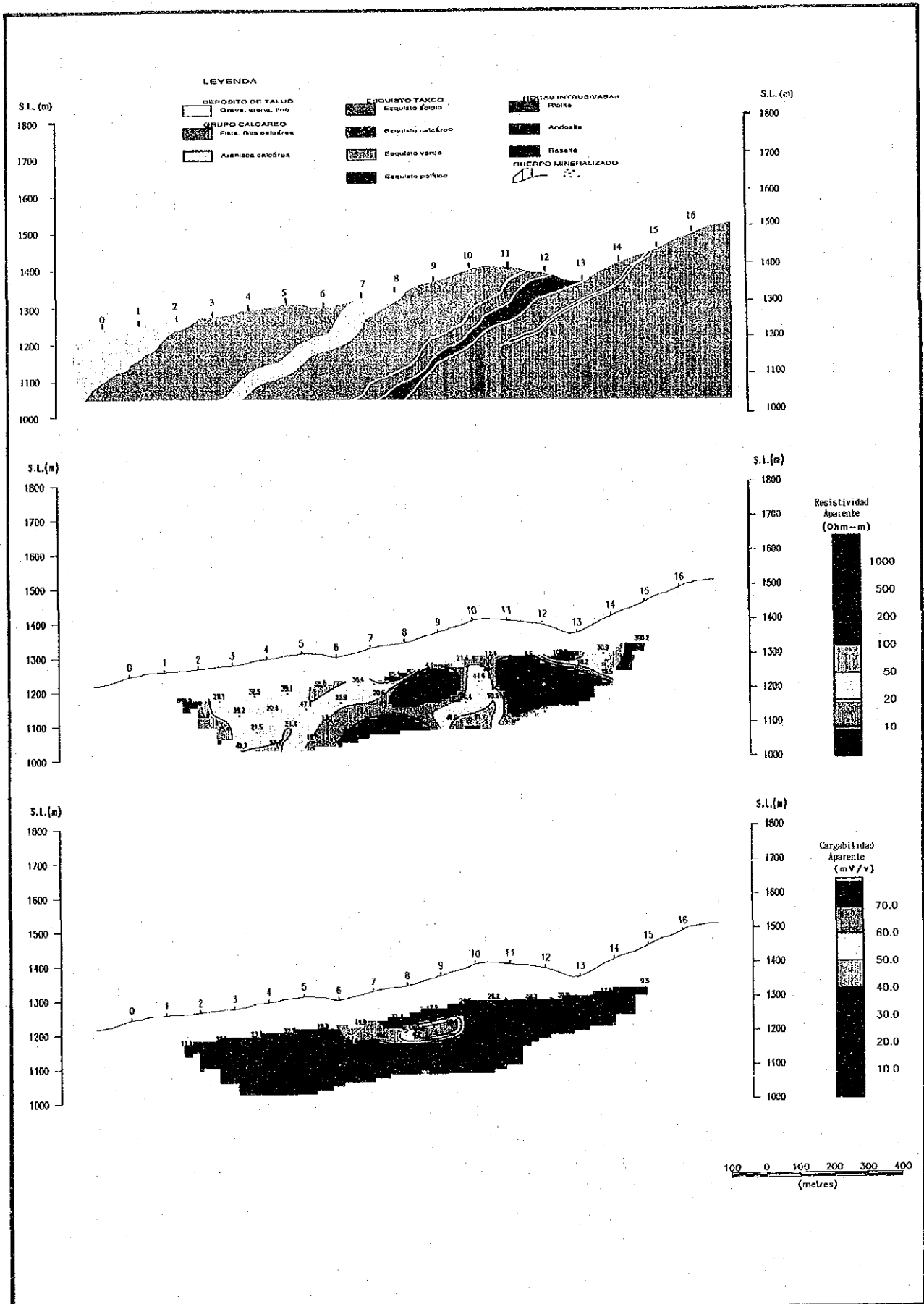


Fig.11-2-14 PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-K



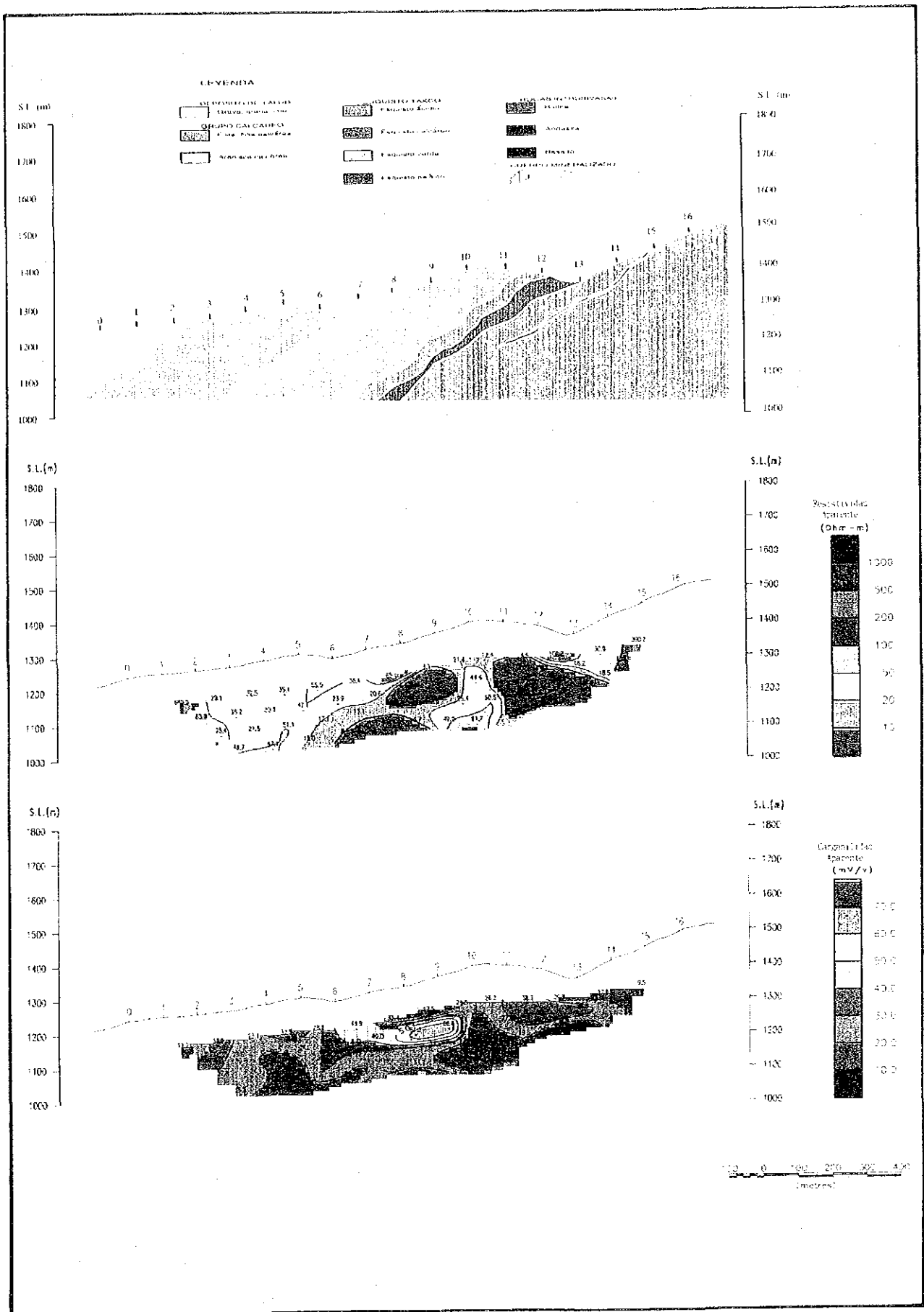
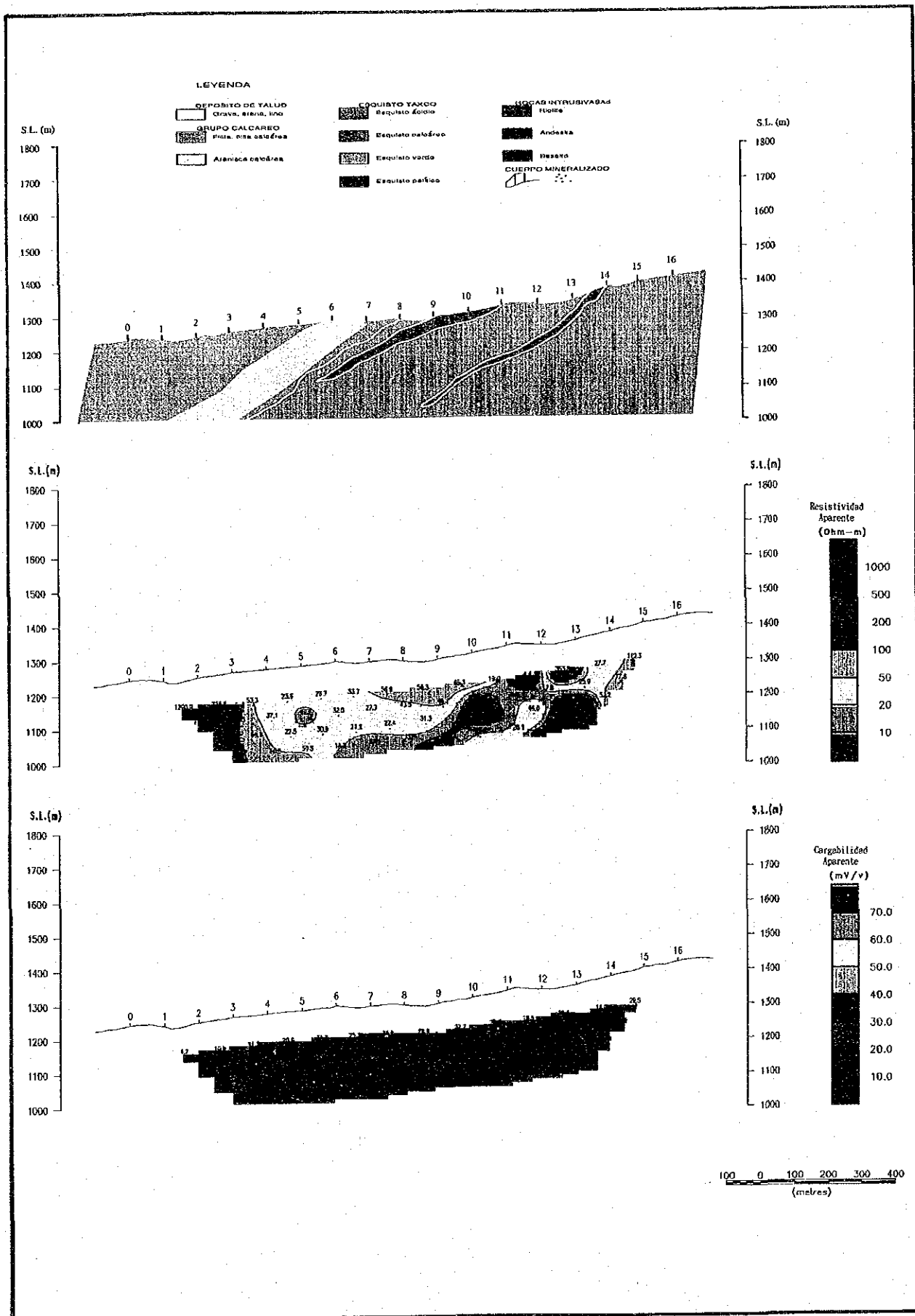


Fig.11-2-15 PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-1.



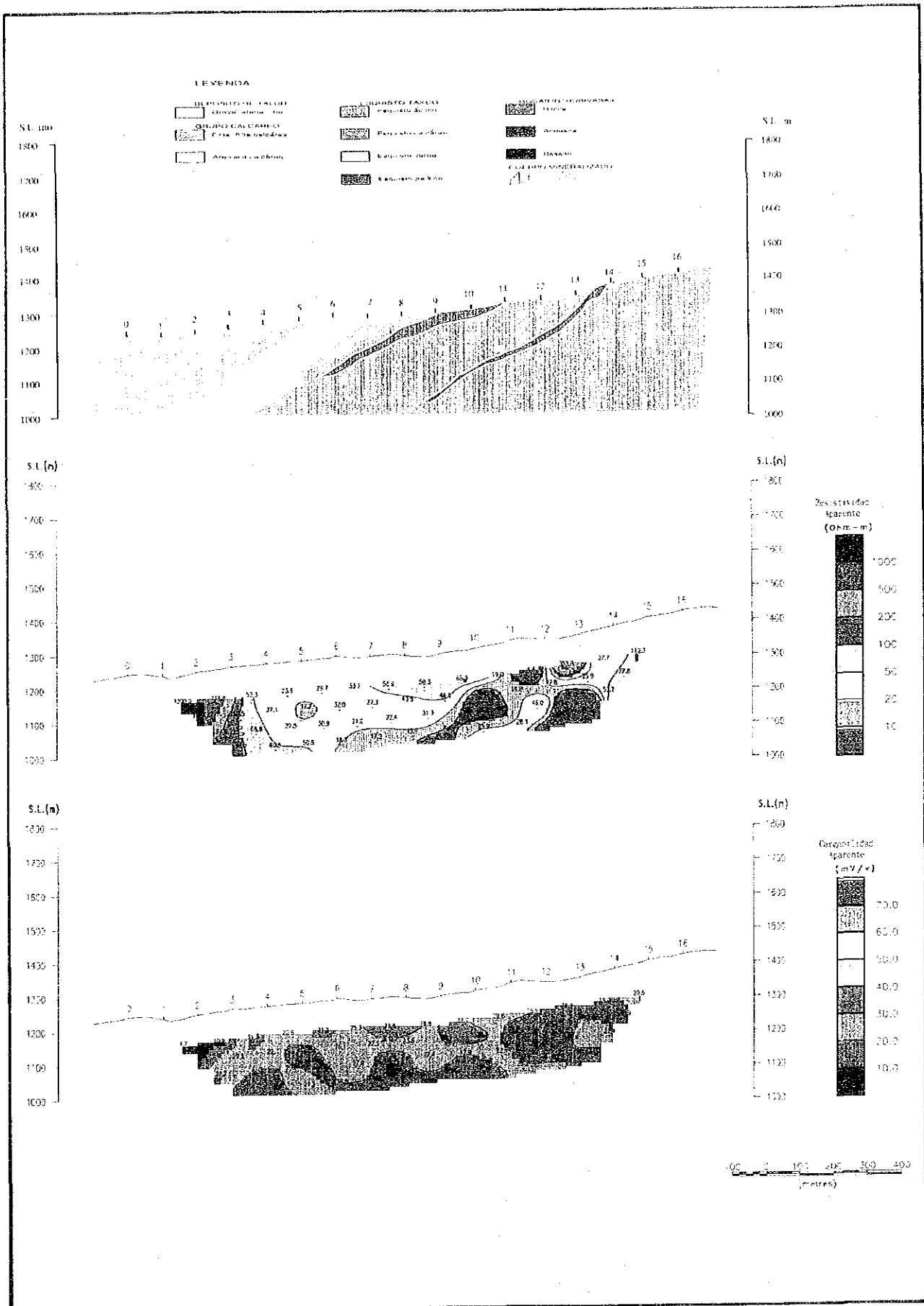


Fig. II-2-16 PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-M

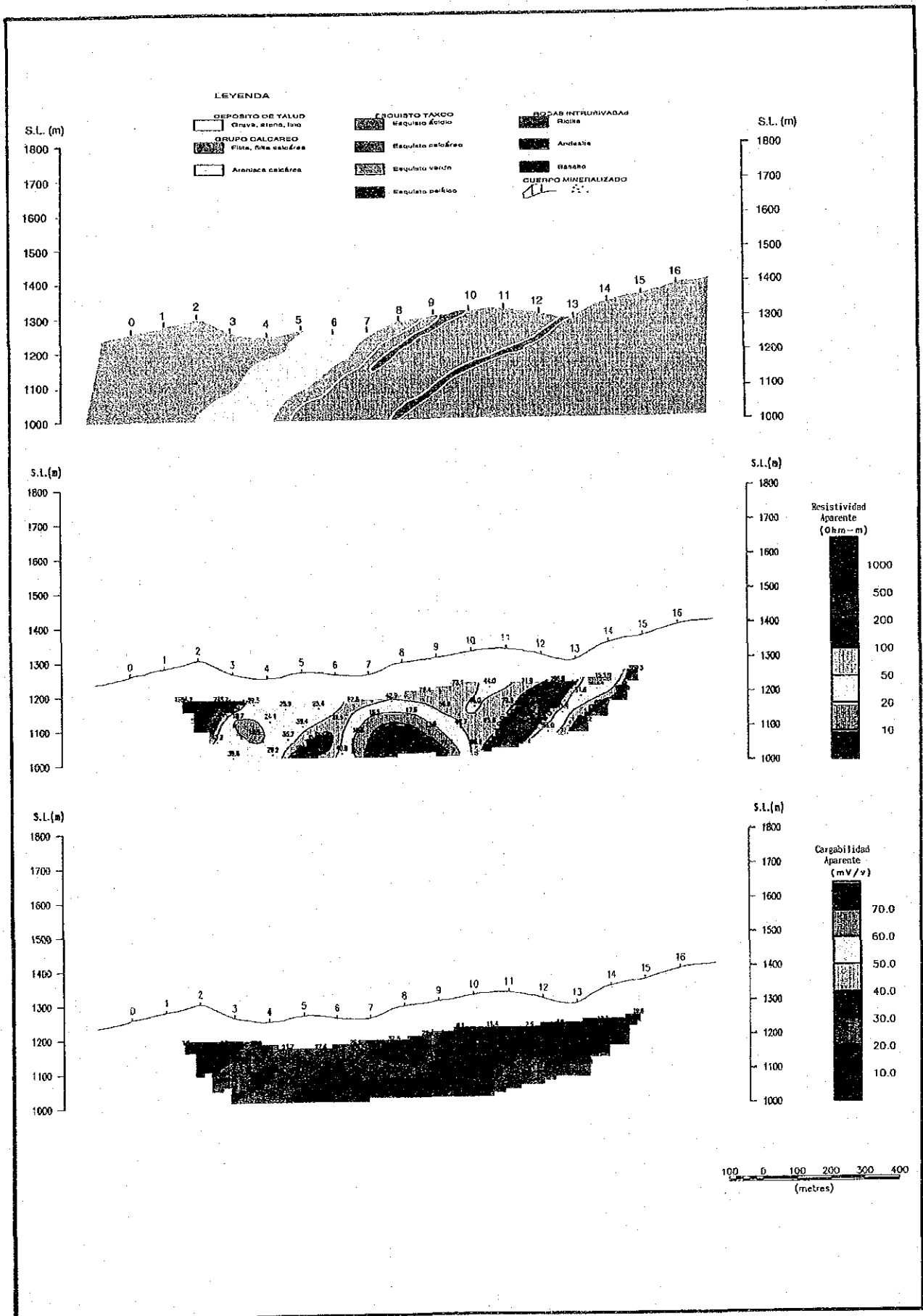


Fig.II-2-17 PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-N

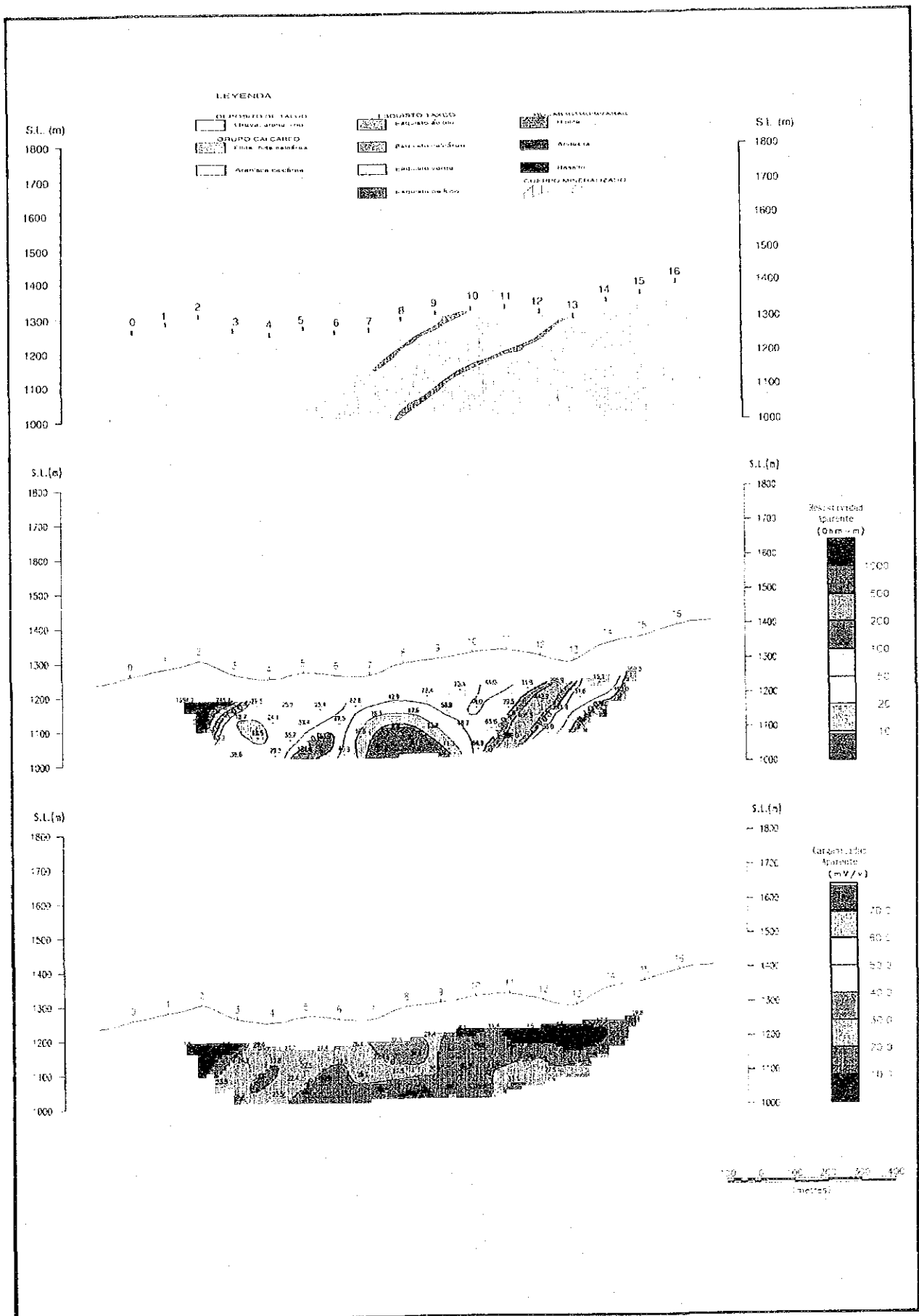
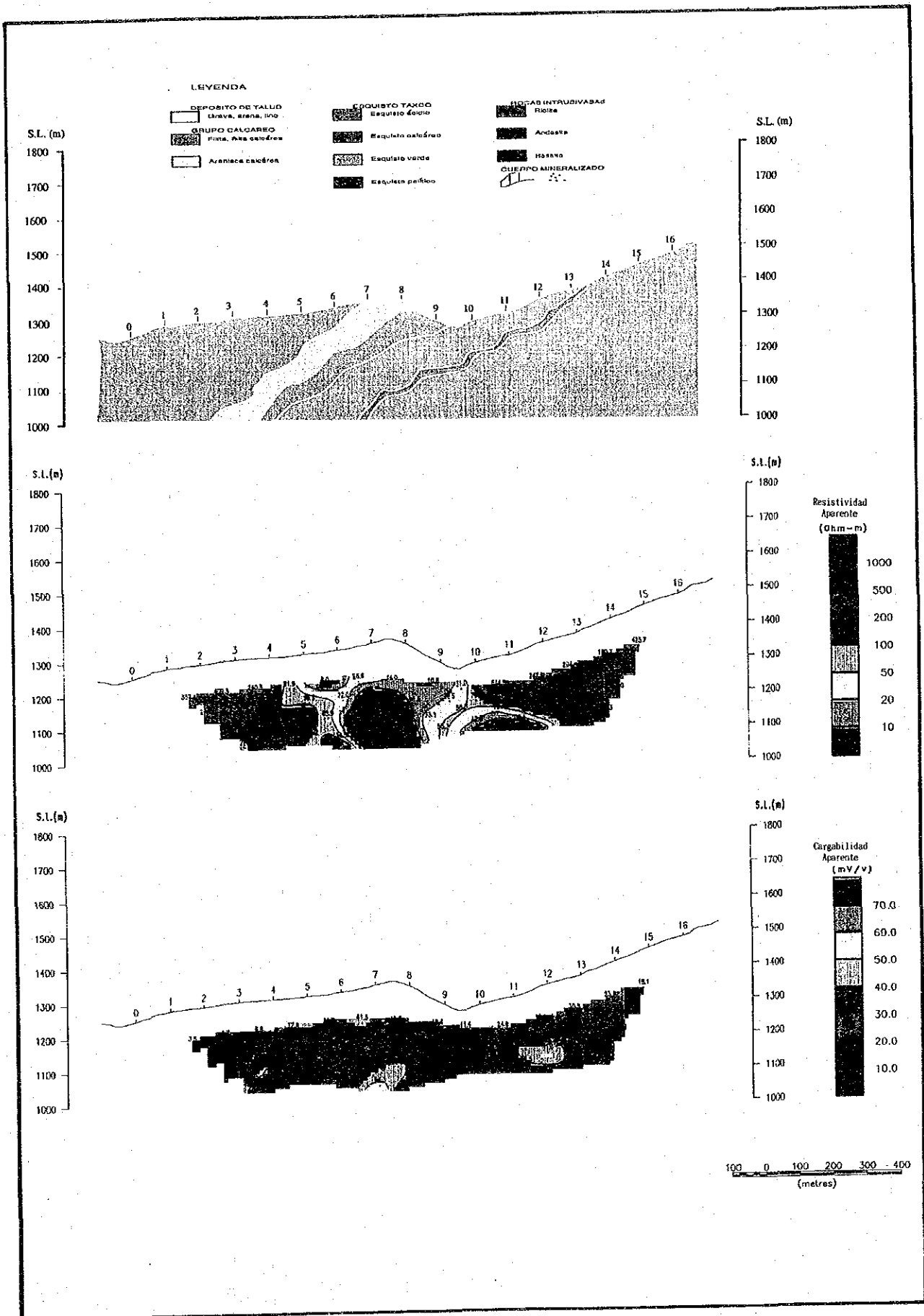


Fig. IJ-2-17 PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-N



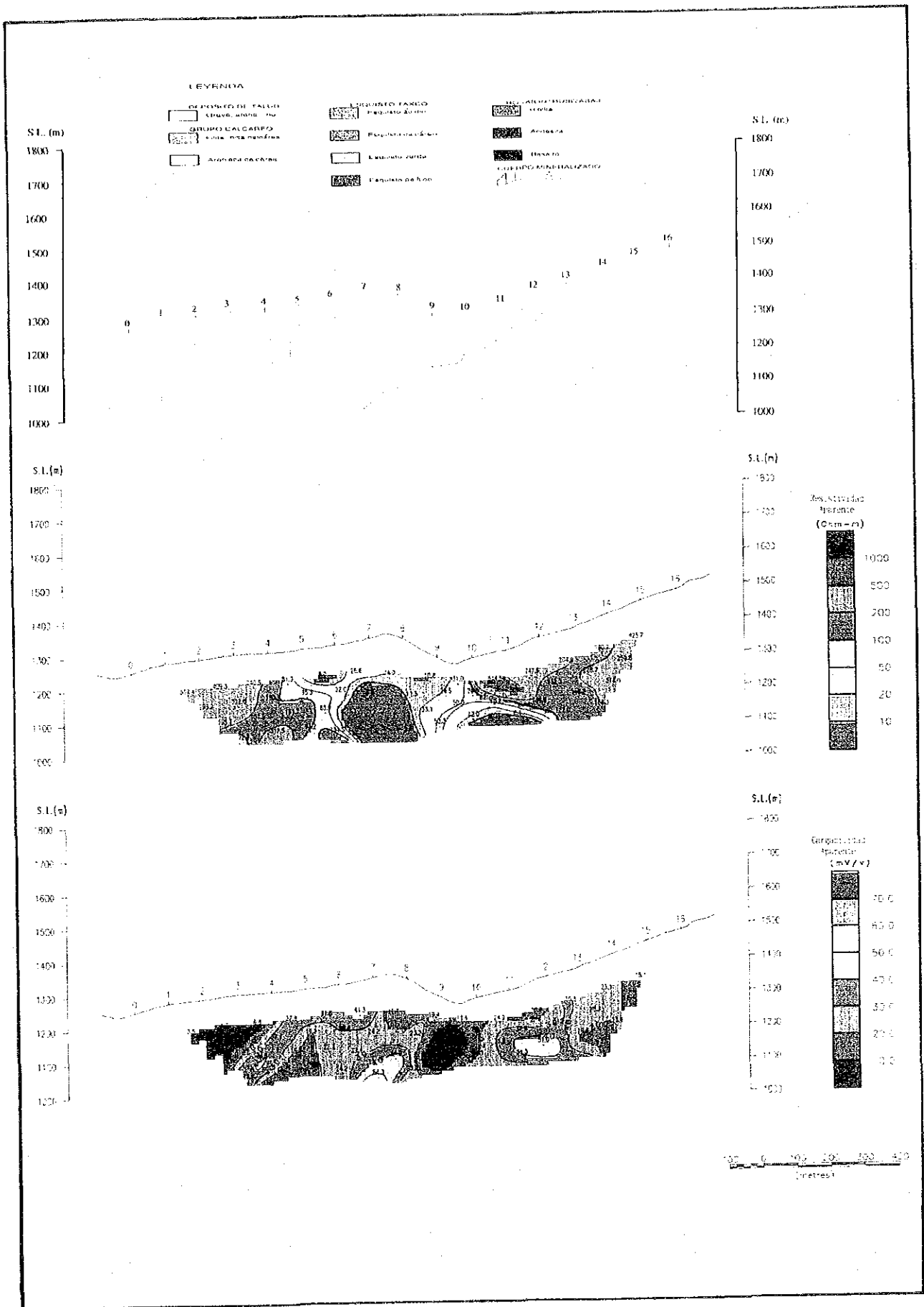


Fig.II-2-18 PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-0

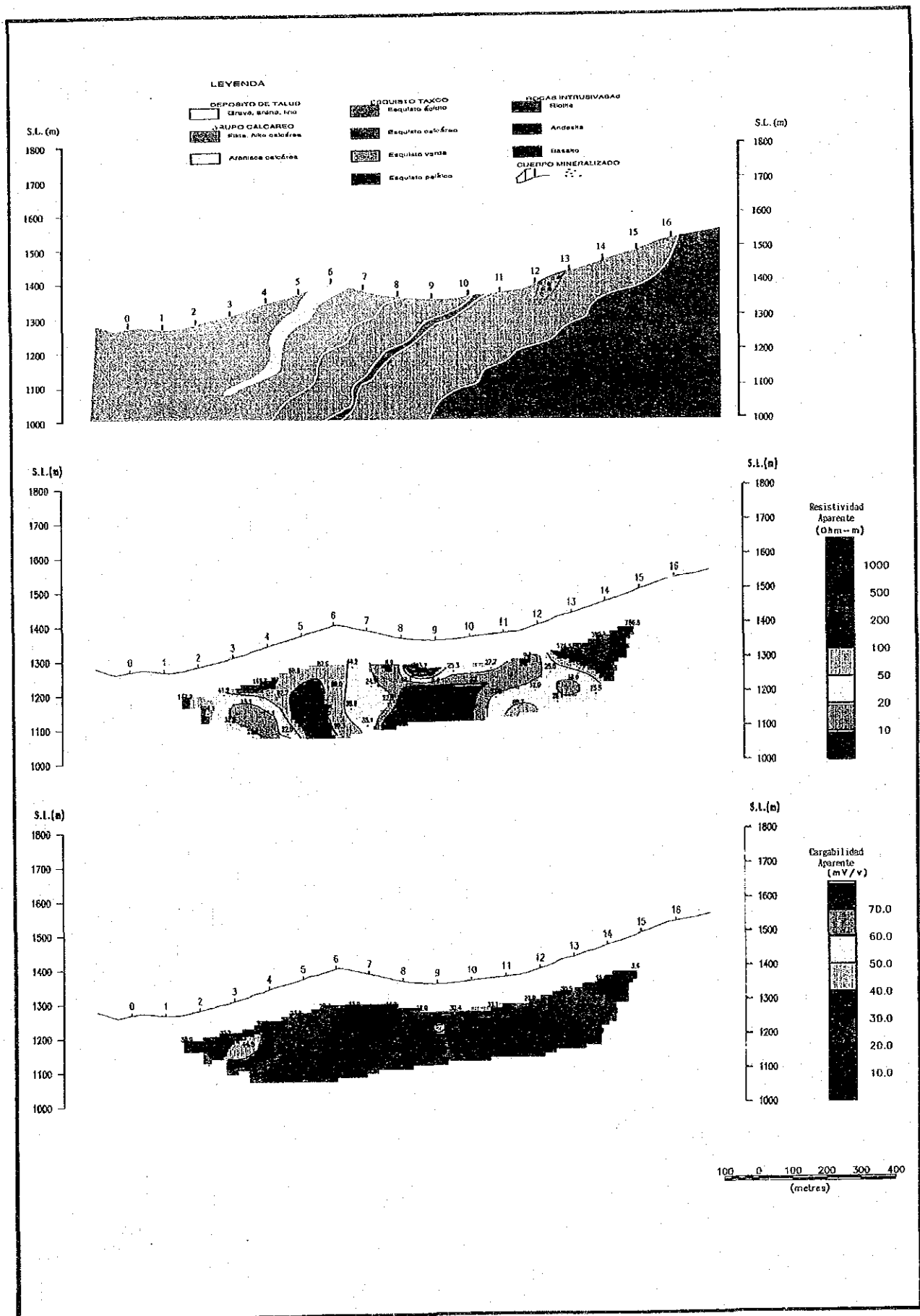
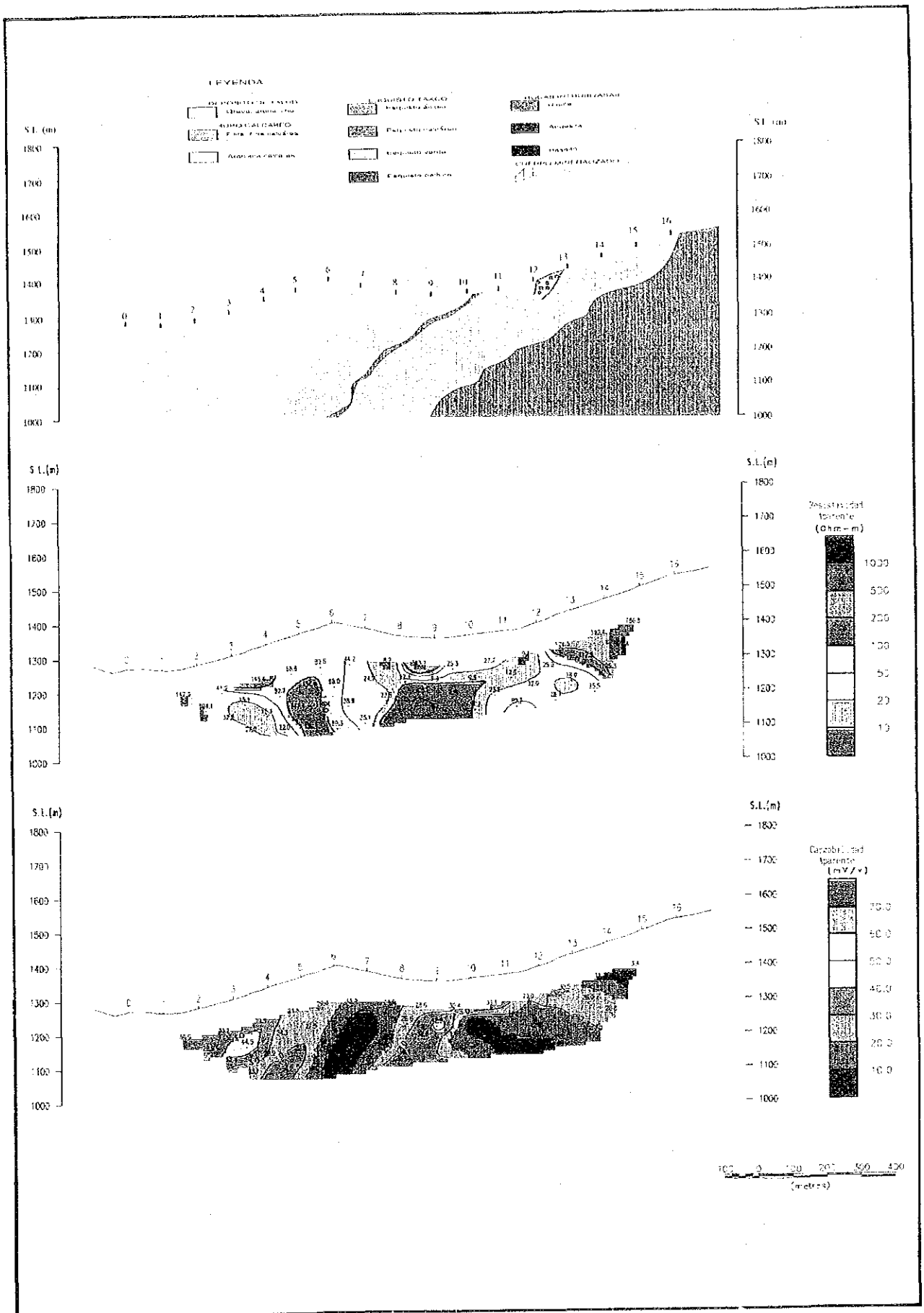
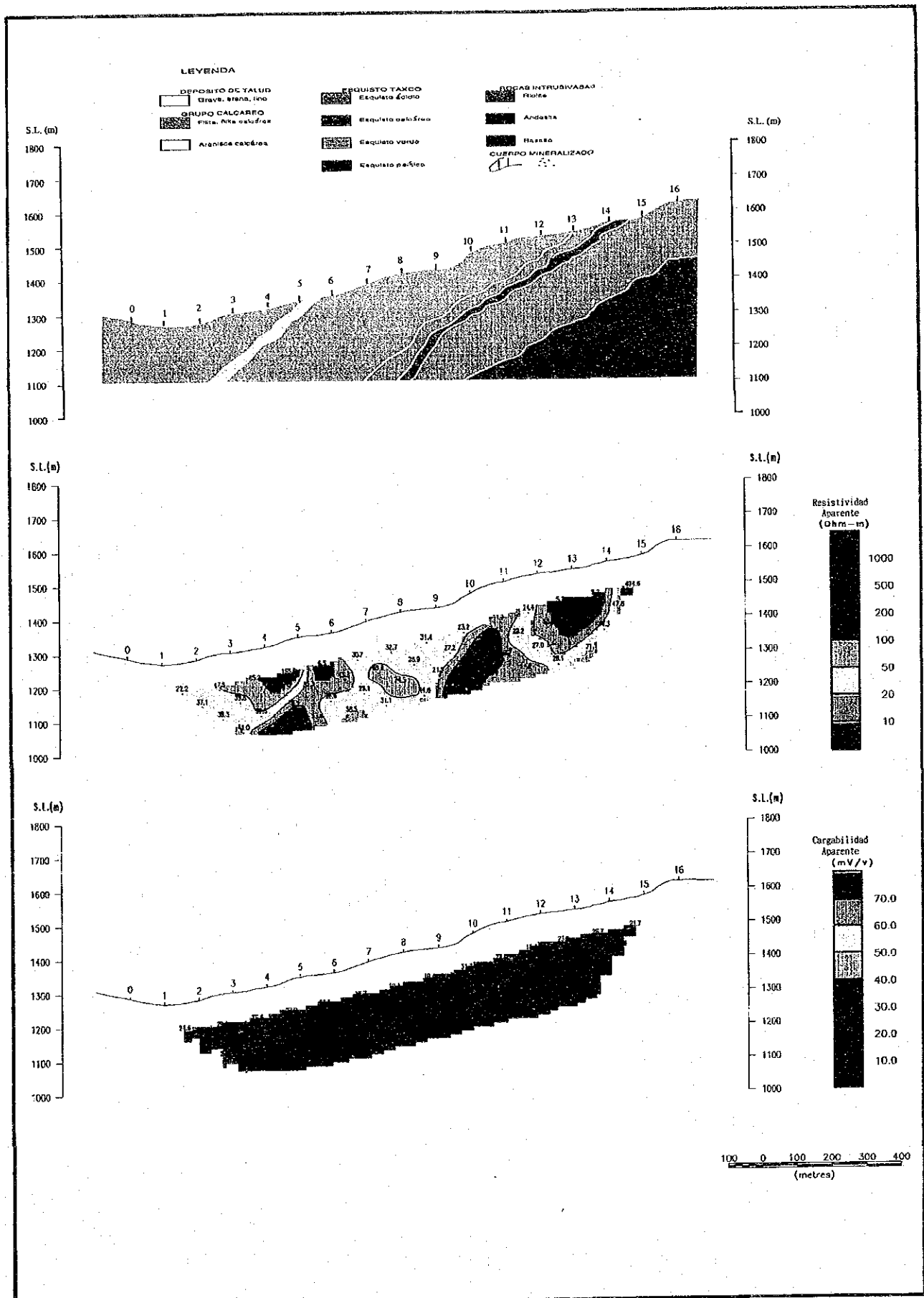
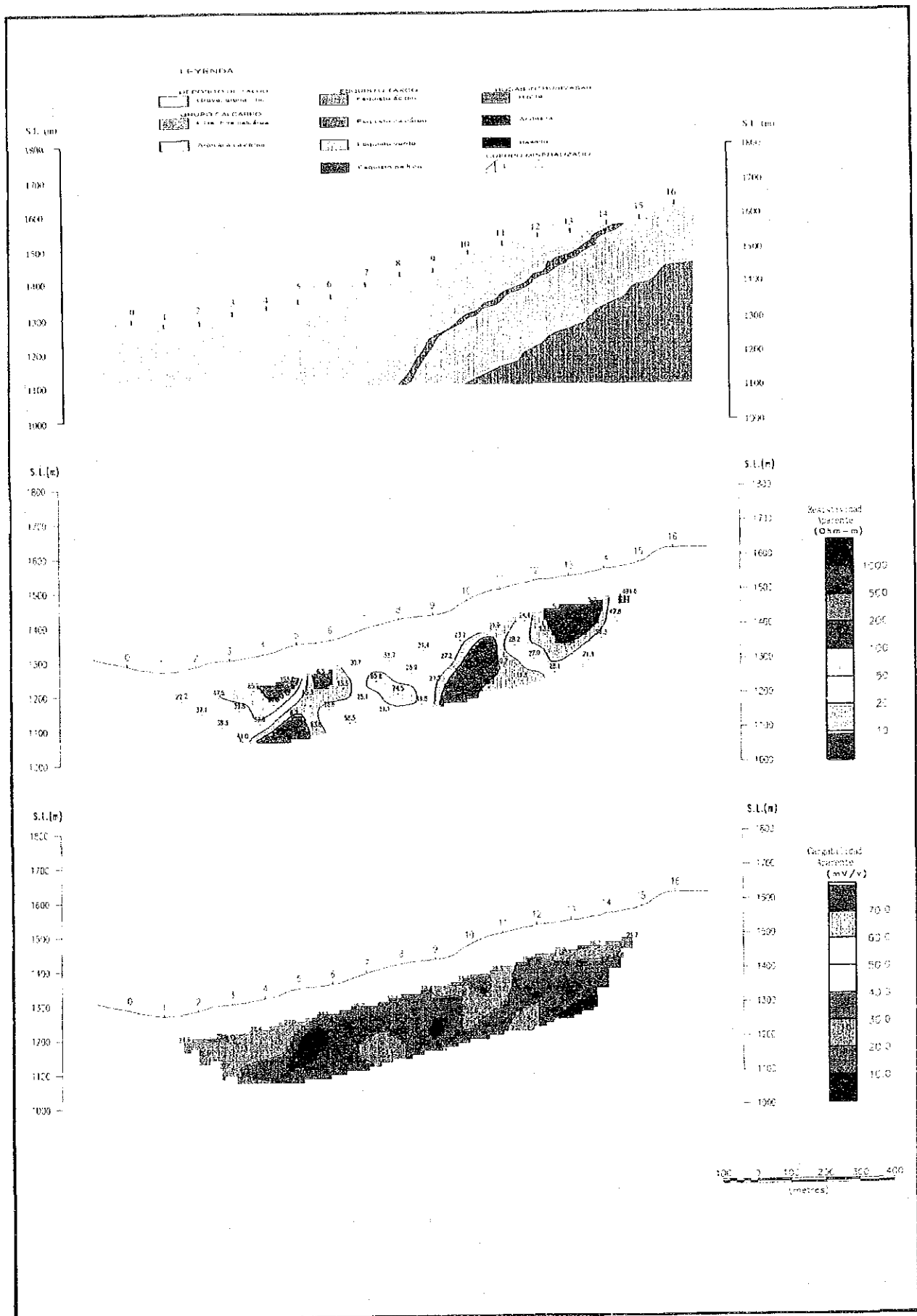


Fig.II-2-19 PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-P







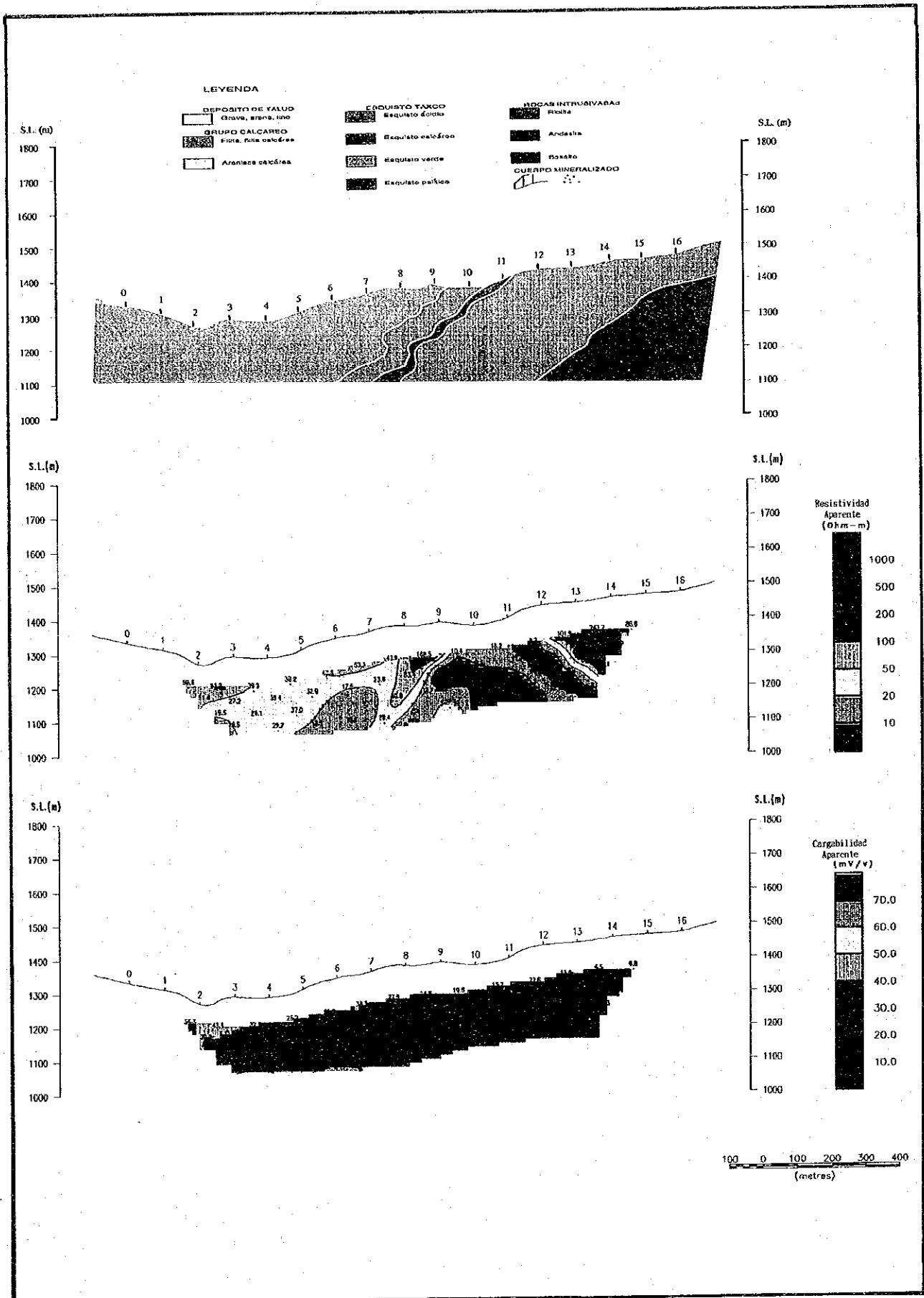


Fig.II-2-21 PERFILES DE RESISTIVIDAD APARENTE Y CARGABILIDAD EN LINEA-R

