

T&C THACSA
THARSIS CONSULT S. A.

MINAS DE THARSIS (HUELVA)
Teléfs: 226133 (Huelva), y 1 de Tharsis
Telegr: THACSA HUELVA
Telex: 75517 COBRE E

Proyecto 05/80

INVESTIGACION GEOFISICA EN "EL PAREDON".

VILLANUEVA DEL REY (CORDOBA)

Geología, Puesta a Masa y Sondeos Eléctricos Inclinados

Madrid, Junio 1980

F. FDEZ. ALONSO
Geólogo y Geofísico

40189

Este informe es parte de un estudio más amplio de la zona de "El Paredón", realizado conjuntamente por el IGME y THACSA, que comprende las materias del siguiente índice.

1. Introducción
2. Síntesis geológico-minera
3. Métodos de investigación
 - 3.1 Geoquímica
 - 3.2 Métodos geoelectricos
 - 3.2.1 Bloques de Resistividad
 - 3.2.2 Calicatas eléctricas
 - 3.2.3 Polarización inducida
 - 3.2.4 Puesta a masa
 - 3.2.5 Sondeos eléctricos inclinados
 - 3.2.6 Sondeos eléctricos verticales
 - 3.3 Gravimetría
 - 3.4 Magnetometría
4. Conclusiones
5. Recomendaciones

Para no retrasar los resultados parciales de las diferentes etapas, se incluye aquí los capítulos 2, 3.2.4 y 3.2.5 que han sido encomendados a Tharsis Consult, S.A.

INDICE GENERAL

	<u>Pág^a</u>
2. <u>SINTESIS GEOLOGICO-MINERA</u>	1
2.1 Situación geológica	1
2.2 Litoestratigrafía	1
2.2.1 Generalidades	1
2.2.2 Grupo volcánico	2
2.2.2.1 Volcanismo ácido	2
2.2.2.2 Volcanismo básico	2
2.2.2.3 Tobas híbridas	3
2.2.3 Grupo sedimentario	5
2.2.4 Rocas intrusivas	5
2.2.4.1 Pórfidos ácidos	5
2.2.4.2 Pórfidos intermedios	6
2.3 Mineralizaciones	7
2.3.1 Generalidades	7
2.3.2 Yacimientos de sulfuros polimetálicos	7
2.4 Conclusiones	8
2.5 Recomendaciones	9
3.2.4 <u>PUESTA A MASA</u>	10
3.2.4.1 Sistemática empleada	10
3.2.4.2 Trabajo realizado	11
3.2.4.2.1 Puesta a masa superficial	11
3.2.4.2.2 Puesta a masa tridimensional	11
3.2.4.3 Resultados obtenidos	12
3.2.4.3.1 Puesta a masa superficial	12
3.2.4.3.2 Puesta a masa tridimensional	13

3.2.4.4	Comparación entre puesta a masa y bloques de resistividad	14
3.2.4.5	Análisis geológico-minero de las anomalías	15
3.2.4.5.1	Anomalia nº 1	15
3.2.4.5.2	Anomalia nº 2	17
3.2.4.5.3	Anomalia nº 3	18
3.2.4.6	Conclusiones	19
3.2.4.7	Recomendaciones	21
3.2.5	<u>SONDEOS ELECTRICOS INCLINADOS</u>	22
3.2.5.1	Trabajo realizado	22
3.2.5.2	Resultados obtenidos	22
3.2.5.3	Conclusiones	22
3.2.5.4	Recomendaciones	23

INDICE DE PLANOS

Plano nº

- 2-1 Plano geológico
- 3.2.4-1 "Puesta a masa". Curvas equipotenciales.
- 3.2.4-2 "Puesta a masa tridimensional". Perfiles de potencial y secciones de equipotenciales.
- 3.2.4-3 Bloques de Resistividad. Curvas isorresistivas
- 3.2.5-1 Sondeos eléctricos inclinados. Perfil B-2. Curvas y sección de resistividades aparentes.

2. SINTESIS GEOLOGICO-MINERA

2.1 Situación geológica

El área de El Paredón pertenece a la zona Ossa-Moreno de Lotze, y dentro de esta, al dominio Hinojosa del Vallo-Azuaga-Cerro Muriano, que incluye materiales precámbricos, cámbricos y carboníferos, principalmente.

2.2 Litoestratigrafia

2.2.1 Generalidades

Los materiales aflorantes se han clasificado en tres grupos litoestratigráficos denominados volcánico, sedimentario e intrusivo.

El grupo volcánico comprende epidósidos ácidos, básicos y tobas híbridas; las rocas sedimentarias están representadas por pizarras y el grupo intrusivo son pórfidos de composición ácida a intermedia.

Los materiales volcánicos y sedimentarios pertenecen al Carbonífero Inferior y entre las rocas porfídicas hay intrusiones también carboníferas y otras más modernas sin que podamos precisar su edad.

En el plano 2-1 se refleja la cartografía de superficie realizada en El Paredón, a escala 1:10.000.

2.2.2 Grupo Volcánico

Se encuentra representado por productos de actividad volcánica submarina.

2.2.2.1 Volcanismo ácido

Las volcanitas ácidas son la unidad más antigua de la zona y está formada por piroclastos gruesos (brechas y aglomerados) y lavas en menor proporción. De color gris-marrón, al alterarse pasan a tonalidades blanquecinas o rojizas.

Las lavas son esencialmente riolitas y los piroclásticos tienen idéntica composición y las mismas alteraciones, siendo en ocasiones difícil diferenciarlos al microscopio.

La textura es porfídica, con fenocristales de feldespato alcalino y cuarzo, en matriz constituida por un agregado fino de feldespato potásico y cuarzo.

Es característico de estas rocas su gran silicificación y, con menor intensidad, sericitización y cloritización. A este último proceso siempre van asociados sulfuros.

Intercalados con los productos piroclásticos gruesos se encuentran volcanitas finas que, junto con los lentejones sedimentarios, indican pausas o cambios en la intensidad volcánica.

2.2.2.2 Volcanismo básico

Está constituido fundamentalmente por lavas, con estructuras "pillow" y vacuolas. Son rocas de grano fino que

localmente pueden pasar a tamaños medios e incluso gruesos. De color verde oscuro, por alteración dan suelos rojizos y disyunción en bolos.

Petrográficamente se han clasificado en general como espilitas, en sentido amplio, y diabasas. Las primeras tienen textura intersticial y, ocasionalmente, porfídica. Las diabasas son ofíticas de grano grueso.

Los elementos más abundantes en las espilitas son plagioclasas, con composición actual de albita, y en las diabasas: plagioclasas, clinopiroxeno, clorita y epidota.

Se observan procesos deutéricos profundos de cloritización, silicificación, potasificación y, accidentalmente, sericitización.

Las lavas básicas aparecen a techo de las volcanitas ácidas y en concordancia con ellas, aunque a veces entre ambas formaciones hay tobas híbridas y lentejones de pizarras.

2.2.2.3 Tobas híbridas

Son rocas piroclásticas, altamente poligénicas, compuestas por fragmentos de roca y cristales, trabados por una matriz.

Los fragmentos, cuyo tamaño varía desde milímetros a metros, presentan contornos angulosos, y comprenden rocas ígneas, tanto plutónicas (generalmente ácidas) como volcánicas (ácidas y básicas); pórfidos; fragmentos de rocas sedimentarias más o menos metamorfozadas (areniscas

en tránsito a cuarcitas, grauvacas, esquistos); agregados de cuarzo microcristalino (posibles fragmentos de rocas silíceas de origen volcánico) y, localmente, clastos de sulfuros complejos.

Los cristales, por orden de abundancia, son de plagioclasas, feldespato potásico, clinopiroxeno, cuarzo y biotita. Como accesorios: apatito, opacos y leucocenos.

En la matriz se pueden reconocer texturas fluidales y está compuesta principalmente por cuarzo microcristalino, vidrio parcialmente desvitrificado, clorita, minerales sericítico-arcillosos, feldespato potásico y esfena.

Los caracteres primitivos de estas rocas se encuentran borrados en gran parte debido a procesos de silicificación, cloritización, epidotización y potasificación.

Como en 2.2.2.2, por alteración dan disyunción en bolas y suelos rojizos.

Estratigráficamente las tobas híbridas se encuentran a techo del volcanismo ácido, posición que comparten con lavas básicas. Aún cuando la relación temporal "tobas híbridas-volcanitas básicas" no está claramente establecida, parece que estas unidades son isocronas, al menos en parte, y representan aportes de focos distintos, relativamente próximos, en los que probablemente la erupción se inició con tobas para luego generalizarse a ambos aparatos. La intensidad del volcanismo es diferente, e incluso fué distinta la batimetría y morfología del fondo marino donde se depositan los materiales expulsados.

2.2.3 Grupo sedimentario

Integran este grupo pizarras de color gris-azulado oscuro, casi negras, que al alterarse pasan a marrones. Forman lentejones y no ocupan posición definida en la columna, apareciendo interestratificadas con los distintos episodios del Grupo Volcánico aunque predominan en los tránsitos de litologías. Estos sedimentos pelíticos rellenan pequeñas cuencas durante cortos periodos de tranquilidad volcánica y representan la sedimentación normal en ausencia de volcanismo. En puntos alejados de El Paredón las pizarras son fosilíferas.

2.2.4 Rocas intrusivas

Existen numerosos afloramientos de rocas intrusivas, de distinta edad y composición. Se han diferenciado pórfidos ácidos e intermedios.

2.2.4.1 Pórfidos ácidos

Son de composición granítica y presentan textura porfídicas o glomeroporfídicas con una matriz microcristalina. Con relativa frecuencia están cataclizados.

Los porfidoblastos son: de plagioclasa ácida, hipidiomorfa maclada, en cristales bien desarrollados; de cuarzo en ocasiones corroído; y de feldespato potásico a veces maclado según Carlsbad. Como accesorios circón, opacos, biotita, apatito.

La matriz consta esencialmente de cuarzo y feldespato

potásico y, en pequeña proporción, minerales sericiticos secundarios. En ocasiones hay sericita, clorita y cuarzo debidos a procesos deutéricos. Entre estos la silicificación es el más desarrollado originando tanto cristales de cuarzo de buen tamaño, que rellenan cavidades y fracturas, como cuarzo cristalino.

La cloritización es reducida, va asociada a la silicificación y la clorita se presenta en haces fibrosos radiados.

La cataclasis origina abundantes microfracturas, que afectan no solo a la matriz sino a los fenocristales. Dichas microfracturas están rellenas por minerales deutéricos.

Hay potasificación incipiente que afecta a la plagioclasa.

2.2.4.2 Pórfidos intermedios

Tienen composición cuarzomonzónica, granodiorítica y excepcionalmente pueden llegar a ser cuarzodioríticos.

Presentan texturas porfídicas y glomeroporfídicas con matriz microcristalina.

Los fenocristales están bien desarrollados, son principalmente de plagioclasa, feldespato potásico (solo en los cuarzomonzónicos) y, ocasionalmente, cuarzo y biotita (inalterada a totalmente cloritizada con términos intermedios). Antiguos fenocristales de minerales ferromagnesianos están completamente cloritizados.

Existen en algunas de estas rocas procesos de epidotización, que dan lugar a cristales tabulares de epidota, agrupados en haces radiales. Esta epidotización es póstuma y se forma a partir de microfracturas.

Algunos de estos pórfidos presentan venas de cuarzo cristalino, clorita y minerales férricos, depositados en este orden y en proporción decreciente del primero a los últimos. Su origen puede ser una removilización.

2.3 Mineralizaciones

2.3.1 Generalidades

Aunque en El Paredón y sus alrededores existen yacimientos de varias sustancias (barita, oligisto, limonita, sulfuros polimetálicos), distinta tipología (filonianos, estratocidos, diseminados) y origen diferente (hidrotermal, volcánico), nos referiremos exclusivamente a los depósitos de sulfuros polimetálicos, que son el objetivo de la campaña de investigación geofísica.

2.3.2 Yacimientos de sulfuros polimetálicos

No hay indicios superficiales de sulfuros. Solo existe una pequeña labor a cielo abierto, actualmente recubierta, y un manantial de aguas ferruginosas. No se tiene información sobre la época de dicha labor minera.

Según se desprende de los datos de los sondeos mecánicos hay una mineralización de sulfuros polimetálicos (blenda, pirita, galena, calcopirita) masiva y otra diseminada.

La mineralización masiva forma un depósito típico volcansedimentario, asociado al volcanismo ácido y localizado a techo de esta unidad, cerca del contacto con las tobas híbridas. Entre los fragmentos de esta última serie, en algunos sondeos, los hay de sulfuros precisamente relacionados espacialmente con la mineralización (ver 2.2.2.3). Se trata pues de un depósito estratoligado que según todos los datos actuales es "proximal". Se encuentra en el sureste de la zona cartografiada, cerca de la Casa de la Nava.

La mineralización diseminada aparece también en riolitas y ocupa niveles más profundos que el yacimiento masivo. Hasta el momento presente estas diseminaciones carecen de interés práctico.

2.4 Conclusiones del estudio geológico

- 2.4.1 En la zona de El Paredón se ha puesto en evidencia un volcanismo submarino, de edad Carbonífero Inferior, con episodios ácidos y básicos, y materiales piroclásticos y lávicos. Estamos ante un complejo volcansedimentario caracterizado por el predominio de volcanitas frente a sedimentos detríticos representados por pequeños lentejones de pizarras. Esta distribución de materiales refleja gran actividad volcánica en una cuenca de fondo muy inestable, en la que se formarían pequeñas subcuencas de corta duración.
- 2.4.2 Se dan por lo tanto todas las condiciones geológicas necesarias para la existencia de yacimientos estratoides volcansedimentarios de sulfuros polimetálicos. La inestabilidad

del fondo de la cuenca submarina, puede influir de manera decisiva en el tamaño de los yacimientos.

2.5 Recomendaciones

Para evaluar la importancia de las mineralizaciones de sulfuros, tanto masivas como diseminadas, se recomienda emplear métodos geofísicos y geoquímica.

3.2.4 PUESTA A MASA

3.2.4.1 Sistemática empleada

La "carga" del yacimiento se realizó a través del sondeo mecánico S-15, colocando el electrodo de corriente activo A en la zona mineralizada cortada por este sondeo entre 40.20 y 41.10 metros de longitud, que corresponde a 35 m. de profundidad. El electrodo de corriente pasivo B, se ubica en la superficie a unos 5 Km de distancia del A.

El dipolo receptor MN, fué desplazado por la zona según la modalidad de "potenciales". Todas las mediciones se encuentran referidas a la estación 30 del perfil B-3, que se toma como potencial cero. Para esto los orígenes provisionales de cada perfil se enlazaron mutuamente y los potenciales del interior de los sondeos mecánicos se relacionaron con alguna de las estaciones de superficie. De esta manera el campo de potenciales hallado es homogéneo.

Como fuente de energía se emplearon baterías secas de 100 V, en número de 4 a 8, y la intensidad en el circuito de corriente siempre estuvo comprendida entre 950 y 1250 miliamperios.

Los potenciales se midieron con un milivoltímetro de corriente continua, GEO 300, y electrodos M y N impolarizables en el levantamiento de superficie, y de cobre en el interior de sondeos mecánicos.

Debido al paulatino envejecimiento de las pilas secas, que se manifiesta por una lenta disminución de la inten-

sidad del circuito de corriente a lo largo del día, se ha empleado como unidad la relación $\frac{mV}{mA} \times 10^3$ para hacer todas las medidas correlacionables entre si.

3.2.4.2 Trabajo realizado

3.2.4.2.1 Puesta a masa superficial

Se midieron 13 perfiles de 59 estaciones con un total de 767. La distancia entre estaciones es 20 m. y entre perfiles 150 m.

En el plano geológico nº 2-1 se indica la zona explorada en relación con el área de El Paredón. El plano nº 3.2.4-1 reproduce la situación de perfiles y estaciones investigados.

3.2.4.2.2 Puesta a masa tridimensional

Incluimos bajo esta denominación las mediciones realizadas en el interior de los sondeos mecánicos cuyo estado de conservación hizo posible, al menos en parte, el desplazamiento en su interior del electrodo receptor.

Los sondeos mecánicos estudiados y los perfiles donde se encuentran son los siguientes:

Sondeo	Perfil
S-0	B-2
S-2 y S-7	B-3
S-5 y S-9	B-4
S-8 y S-14	B-6
S-16	-

y su situación se indica en el plano 3.2.4-1.

La distancia entre estaciones en el interior fué, en casi todos los casos, de 5 metros. Excepto el S-14, accesible en toda su longitud, los restantes solo han podido medirse en parte. En el plano 3.2.4-2 se indica la situación de las estaciones del interior de cada sondeo.

3.2.4.3 Resultados obtenidos

3.2.4.3.1 Puesta a masa superficial

Los resultados de este levantamiento geofísico se reproducen en el plano 3.2.4-1, en forma de isolíneas en $\frac{\text{mV}}{\text{mA}} \times 10^3$. Como ya se ha dicho, a la estación 30 del perfil B-3, origen de potenciales, se le ha supuesto un potencial cero.

En los perfiles B-2, B-3 y B-4, entre las estaciones 15 y 18, aparece un eje de alto potencial (conductor nº 1 del plano 3.2.4-1), con máximo en la estación 16 del perfil B-3, donde se alcanzan valores superiores a $500 \frac{\text{mV}}{\text{mA}} \times 10^3$. Este eje representa la corrida del "cuerpo cargado" cuyo límite septentrional se encuentra entre los perfiles B-1 y B-2, y el meridional entre los B-4 y B-5 (ver plano 3.2.4-1). La caída de potencial a lo largo de dicho eje es relativamente elevada debido a que el cuerpo anómalo se aparta de la condición de conductor perfecto. Todo esto geológicamente significa que la geometría del cuerpo mineral es tabular (predominio de dos dimensiones), con estrechamientos locales que su-

ponen un incremento en la resistividad. Probablemente entre los perfiles B-2 y B-3 se encuentra uno de estos estrechamientos que uniría dos áreas mejor mineralizadas, la septentrional, en relación con el perfil B-2, y la meridional formada por los perfiles B-3 y B-4.

Aunque el máximo nº 1 es la estructura geo-potencial más destacada de la zona, inmediatamente al sureste aparece otro conductor que no está unido eléctricamente con el cuerpo cargado (anomalía nº 2, plano 3.2.4-1). Dicho conductor se encuentra entre las estaciones 17 y 27 de los perfiles B-5 y B-6 y por su relativa alta resistividad no corresponde a sulfuros masivos.

3.2.4.3.2 Puesta a masa tridimensional

Los resultados de las mediciones en sondeos mecánicos se reproducen en el plano 3.2.4-2. Las secciones equipotenciales se comparan con el levantamiento superficial para el entorno de los sondeos mecánicos.

Las mineralizaciones en los perfiles B-3 y B-4 se encuentran unidas con la cortada por el S-15. El S-5, que resultó negativo, debe pasar muy próximo al mineral. En el perfil B-2 los resultados son incompletos por encontrarse el S-1 cegado desde la superficie y el S-0 desde los 35 metros (plano nº 3.2.4-2), no obstante se puede confirmar también que la mineralización en ambos sondeos se encuentra eléctricamente unida con la del punto de carga (sondeo S-15). Todos estos perfiles corresponden a la anomalía nº 1 de la investigación superficial.

En el perfil B-6 los resultados de la puesta a masa tridimensional (plano 3.2.4-2) indican claramente que no hay conductores unidos eléctricamente con la mineralización del sondeo S-15. Este perfil corresponde a la anomalía nº 2 del plano nº 3.2.4-1.

3.2.4.4 Comparación entre "puesta a masa" y "bloques de resistividad"

Al objeto de correlacionar los resultados de ambas técnicas geoelectricas hemos elaborado el plano de isorresistividades nº 3.2.4-3 con los datos de campo del estudio efectuado por el IGME. Las características de los bloques son las siguientes:

AB = 1.800 m, MN = 40 m., paso = 20 m.

Para resaltar las áreas con resistividades más bajas, que debido al comportamiento eléctrico de los sulfuros masivos son el objetivo de esta investigación, hemos adoptado una equidistancia de isolíneas "casi-logarítmica" que comprende la siguiente serie:

280, 300, 325, 375, 425, 475, 550, 650, 800, 1.000, 1.300, 1.700, 2.200, 2.800, 3.500, 4.300, 5.200 y 6.200 ohm.m.

Localmente se han trazado también isolíneas para 900 y 1.050 ohm.m. Las resistividades extremas obtenidas son 285 y 5.534 ohm.m.

Las estructuras electrorresistivas principales tienen geometría preferencialmente elíptica con eje mayor dentro de las bandas de dirección N10-45W. Transversales a estas

estructuras hemos definido varias alineaciones litoeléctricas que corresponden a estructuras secundarias y pertenecen a dos familias de dirección N45-55E y casi E-W respectivamente.

Entre las estructuras principales se han localizado tres áreas anómalas conductoras que se denominan 1, 2 y 3, esta última doble, cuyo mínimo está delimitado respectivamente por isolíneas de 375, 300 y 475-300 ohm.m. Las dos primeras corresponden a los cuerpos conductores detectados con "puesta a masa".

La equivalencia entre el plano geológico (ver apartado 2) y este levantamiento geoelectrico es buena. Las estructuras electrorresistivas principales coinciden con la corrida de los materiales aflorantes y las litoalineaciones transversales corresponden a fallas, señaladas o no en el plano geológico, o a cambios bruscos de litologías principalmente relacionados con rocas intrusivas.

3.2.4.5 Análisis geológico-minero de las anomalías

3.2.4.5.1 Anomalia 1

Características geofísicas.-

Aparece en los perfiles B-2, B-3 y B-4, tanto en la puesta a masa como en el levantamiento electrorresistivo. El límite septentrional se encuentra entre los perfiles B-2 - B-1 y el meridional entre los B-4 - B-5 (planos 3.2.4-1 y 3.2.4-3).

En puesta a masa, tanto superficial como tridimensional, esta anomalía se caracteriza por la presencia de máximos de potencial que definen un eje, señalado en el plano nº 3.2.4-1, con más de $500 \frac{\text{mV}}{\text{mA}} \times 10^3$ en la estación 16 del perfil B-3. El origen de esta anomalía es un conductor eléctrico unido con la mineralización atravesada en el sondeo mecánico S-15, punto de carga, y por lo tanto corresponde al yacimiento de sulfuros masivos cortado por este y otros sondeos mecánicos. Se trata de un depósito tabular con variaciones de potencia a lo largo de su corrida, que originan las importantes caídas de potencial que se observan principalmente al norte del punto de carga. Los límites estimados para este yacimiento se indican en el plano nº 3.2.4-1 sin que sea posible precisarlos mejor debido a la distancia entre perfiles.

Los resultados tridimensionales confirman la geometría expuesta, indican un buzamiento medio de 45° al este para el yacimiento masivo, y, aún cuando los datos son incompletos, permiten inferir una longitud en la dirección del buzamiento del orden de 100 a 150 m. para la capa mineralizada.

Los datos electrorresistivos permiten inferir un origen metálico para la anomalía y confirman plenamente cuanto queda dicho sobre el cuerpo que la origina. Por otra parte fija los límites de la estructura productiva por dos claras alineaciones litoeléctricas transversales que probablemente definen sendas fallas. El mínimo de resistividad coincide con el máximo de potenciales

y el eje conductor con él de alto-potenciales. Las relativamente altas resistividades confirman la geometría tabular del cuerpo, su potencia variable a lo largo de la corrida, y su limitada longitud en la dirección del buzamiento, que hacen de la mineralización un pequeño porcentaje dentro del volumen afectado por el dispositivo electródico de los bloques. Después de la alineación septentrional el eje de la estructura electrorresistiva se inflexiona hasta N-60W (plano 3.2.4-3).

Situación geológica.-

La anomalía se encuentra a techo de la formación volcánica ácida, próxima al contacto con las tobas híbridas (ver apartado 2). Esta situación ha sido confirmada por el emplazamiento del depósito de sulfuros masivos atravesado por los sondeos mecánicos.

3.2.4.5.2 Anomalía 2

Características geofísicas.-

Al sureste del máximo que define la anomalía anterior, las curvas equipotenciales muestran inflexiones originadas por un conductor que no se encuentra unido con el "cuerpo cargado" (plano 3.2.4-1). La investigación tridimensional del perfil B-6 (plano nº 3.2.4-2) confirma estos resultados. De la intensidad y morfología de la anomalía se deduce que, muy probablemente, se encuentra originado por un cuerpo de naturaleza "litológica".

Con bloques de resistividad también aparece un conductor relacionado espacialmente con la anomalía de equipotenciales, que en los perfiles B-5 y B-6 ocupa una

amplia zona delimitada por la isolínea de 550 ohm.m, mientras que en el perfil B-7 pasa a ser puntual con menos de 300 ohm.m (plano 3.2.4-3). Ambos mínimos están parcialmente separados por una estructura lito-eléctrica lineal y tienen origen distinto. El amplio conductor de los perfiles B-5 y B-6 es de naturaleza probablemente "litológica", ya que ni de su morfología ni por su intensidad puede atribuirse a sulfuros masivos. El acusado mínimo puntual del perfil B-7 puede atribuirse a un contacto litológico subvertical, posiblemente mecánico. Entre las anomalías 1 y 2 aparece una posible falla representada por la alineación litoeléctrica del plano 3.2.4-3.

Situación geológica.-

Las bajas resistividades de los perfiles B-5 y B-6 se encuentran sobre tobas híbridas. Su eje conductor y el acusado mínimo del perfil B-7 coinciden con el contacto "volcanitas ácidas-tobas híbridas".

Esta situación es acorde con los resultados geofísicos.

3.2.4.5.3 Anomalia 3

Características geofísicas.-

No aparece esta anomalía en puesta a masa (plano nº 3.2.4-1). Con el levantamiento electrorresistivo, en los perfiles A-2, A-3 y A-4, estaciones 35, se encuentran dos mínimos puntuales de 475 y 300 ohm.m (perfiles A-2 y A-4), unidos por la isolínea de 650 ohm.m.

A este conductor se denomina anomalía nº 3 en el plano 3.2.4-3 y no puede atribuirse a mineralizaciones masivas de sulfuros ni por morfología de sus isolíneas, ni por resistividad aparente.

Situación geológica.-

Las bajas resistividades relativas coinciden, en conjunto, con volcanitas ácidas y el mínimo puntual del perfil A-4 con el contacto entre esta formación y pórfidos intrusivos.

3.2.4.6 Conclusiones

Existen en la zona explorada dos claras anomalías.

- 1) La anomalía nº 1 está definida en puesta a masa por alto-potenciales con máximo superior a $500 \frac{\text{mV}}{\text{mA}} \times 10^3$ en la estación 16 del perfil B-3.

Se encuentra originada por el depósito de sulfuros masivos localizado en el sondeo mecánico S-15, entre otros. Según se desprende de los resultados de las puestas a masa superficial y tridimensional conjuntamente se trata de un yacimiento tabular, con unos 500 metros de corrida en dirección N15-20W, buzamiento medio de 45° E y unos 100 - 150 metros de longitud en la dirección del buzamiento. No tiene espesor constante en toda su corrida pero forma un cuerpo eléctricamente continuo.

Del estudio electrorresistivo se deduce que dicho cuerpo se encuentra limitado al norte y sur por dos posibles fallas (alineaciones litoeléctricas) y tanto el valor de la resistividad aparente, como la dirección del eje conductor están de acuerdo con la geometría del yacimiento establecida por las mediciones de potencial.

Geológicamente la anomalía aparece en el techo del volcanismo ácido, que en El Paredón es el horizonte portador de los depósitos estratiformes de sulfuros polimetálicos (ver apartado nº 2).

- 2) Al sureste de la anomalía anterior se encuentra otra (nº 2 en los planos 3.2.4-1 y 3.2.4-3), originada por un conductor "sin conexión eléctrica" con el yacimiento de sulfuros, del que lo separa a su vez una litoalineación transversal (probable falla). Tanto la puesta a masa como los bloques de resistividad coinciden en considerar muy improbable un origen metálico para el conductor. Estos resultados junto con la ubicación geológica de la anomalía, en relación con tobas híbridas y coincidiendo con un contacto geológico, inducen a atribuir origen litológico al cuerpo anómalo.
- 3) No aparece en la puesta a masa pero sí en resistividades una tercera anomalía (nº 3 en el plano 3.2.4-3), geológicamente relacionada con volcanitas ácidas. Las altas resistividades aparentes de esta zona y la coincidencia entre mínimos puntuales y contactos geológicos permiten atribuir, como muy probable,

un origen litológico para esta anomalía, no obstante su situación litoestratigráfica favorable.

3.2.4.7 Recomendaciones

- 3.2.4.7.1 Se recomienda centrar los sondeos mecánicos en la anomalía nº 1 para establecer reservas y leyes del yacimiento masivo de sulfuros polimetálicos que la origina.
- 3.2.4.7.2 Para el caso hipotético de que por parte del IGME se programaran nuevas investigaciones geofísicas de carácter local, se recomienda reducir la red de observaciones a 75 ó 50 metros entre perfiles y 10 metros entre estaciones, dentro de una pequeña zona que incluya la anomalía convenientemente ampliada por todos los rumbos para entrar en el campo normal.

3.2.5 SONDEOS ELECTRICOS INCLINADOS

3.2.5.1 Trabajo realizado

Se efectuaron cinco sondeos eléctricos inclinados (S.E.I.) sobre el perfil B-2 (plano 3.2.4-1) para completar el estudio de la geometría y comportamiento geoeléctrico del yacimiento de sulfuros polimetálicos que produce la anomalía nº 1.

3.2.5.2 Resultados obtenidos

Se recopilan en el plano nº 3.2.5-1 en forma de curvas y sección de resistividad aparente.

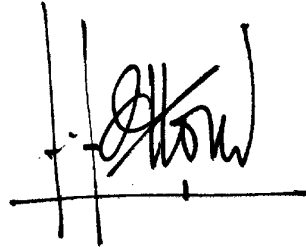
El depósito de sulfuros masivos origina un acusado mínimo, con resistividad inferior a 25 ohm.m, y espesor métrico. La mineralización comienza cerca de la superficie, en la vertical de la estaquilla 17, y buza al este. La longitud del cuerpo conductor (yacimiento) en la dirección de buzamiento es de unos 100 metros.

3.2.5.3 Conclusiones

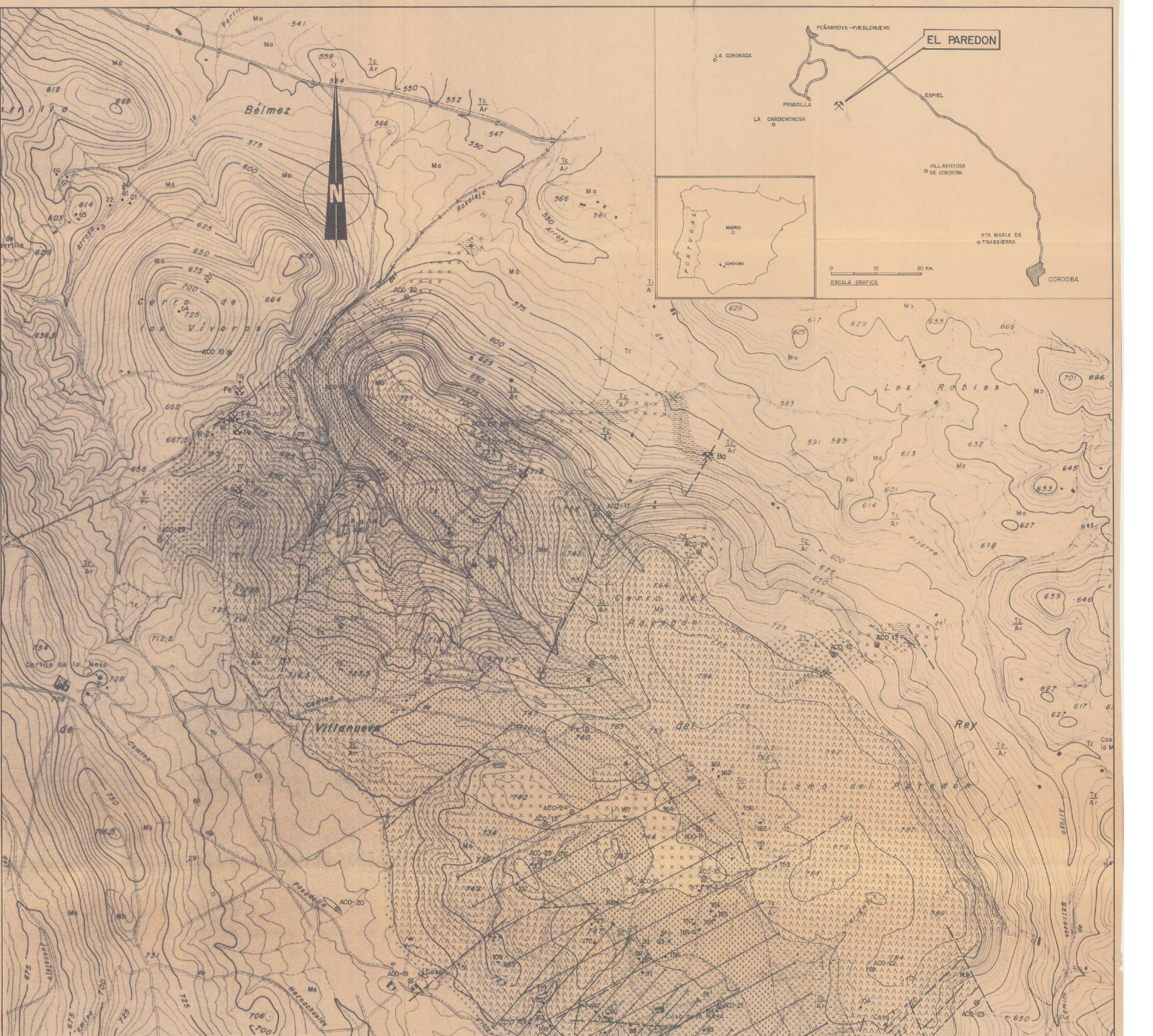
Los resultados de este método confirman cuanto sobre el depósito masivo de sulfuros polimetálicos se dice 3.2.4.5.1, particularmente en lo que se refiere al comportamiento eléctrico de la mineralización, geometría tabular, buzamiento y longitud en la dirección de este último parámetro.

3.2.5.4 Recomendaciones

Es válida la recomendación 3.2.4.7.1 del capítulo precedente.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'F.F.A.', is written over a horizontal line. The signature is stylized and somewhat illegible.

F.F.A.

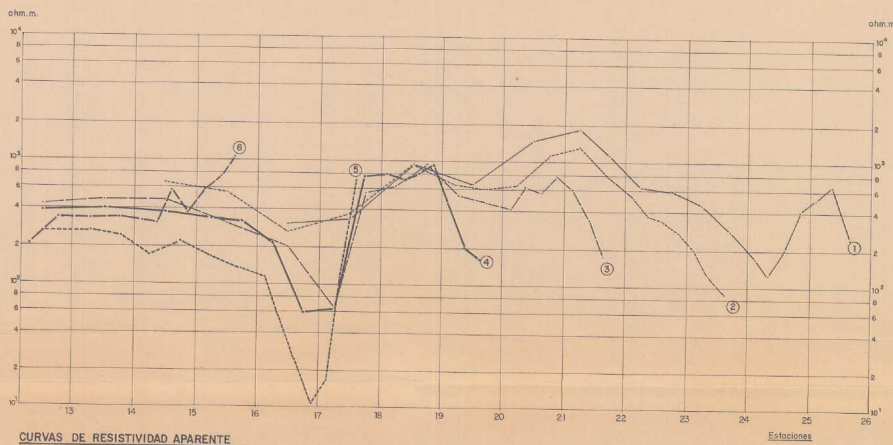


"EL PAREDON": PLANO GEOLOGICO

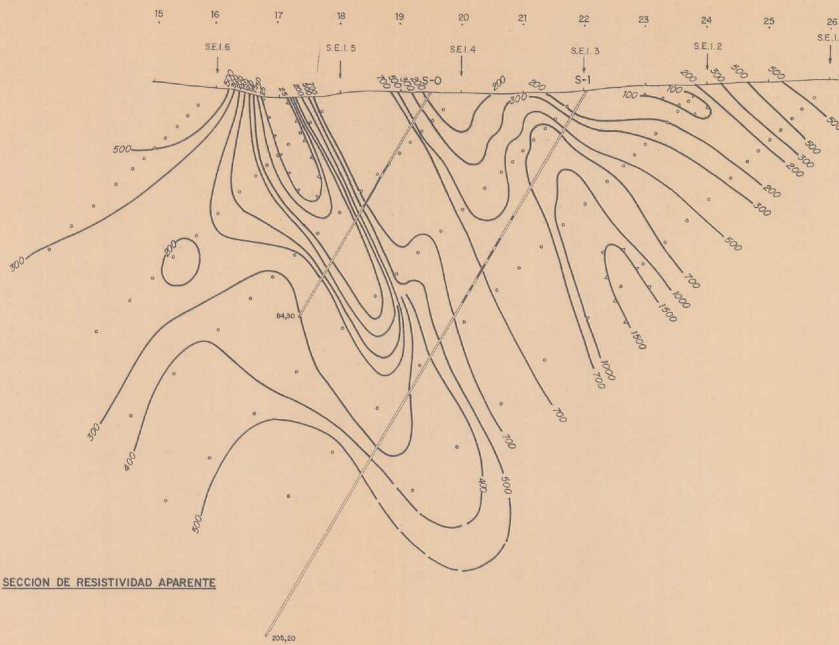
LEYENDA

- | | |
|--|---|
| | Pizares |
| | Volcanismo básico: Lavas, lavas vacuolares.... |
| | Tobas híbridas |
| | Volcanismo ácido: Lavas, brechas de flujo, aglomerados, tobas.... |
| | Pírfido ácido |
| | Pírfido intermedio |
| | Estratificación |
| | Contacto normal |
| | Contacto mecánico |
| | Contacto mecánico supuesto |
| | Falla |
| | Mina inactiva y materia |
| | Mina activa y materia |
| | Muestras de estudios precedentes |
| | Muestras del presente estudio |
| | Perfiles geofísicos |

0 100 200 300 400 500 m.
Escala 1:10000



CURVAS DE RESISTIVIDAD APARENTE



SECCION DE RESISTIVIDAD APARENTE

LEYENDA

- Curva de igual resistividad en ohm.m.
- Máximo de resistividad
- Mínimo de resistividad

DIBUJADO	F.C.	MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		
FECHA	Junio 1980			
COMPROBADO		PROYECTO	INVESTIGACION GEOFISICA EN "EL PAREDON" Villanueva del Rey (Córdoba)	CLAVE
AUTOR	F.F.A.	ESCALA	1:1000	PLANO N°
CONSULTOR	THACSA	SONDEOS ELECTRICOS INCLINADOS Perfil B-2		3.2.5-1
Curvas y sección de resistividad aparente				

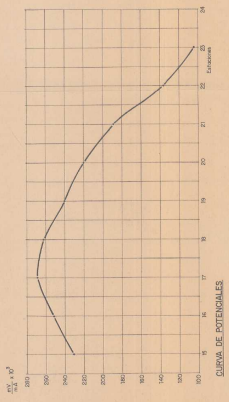


LEYENDA

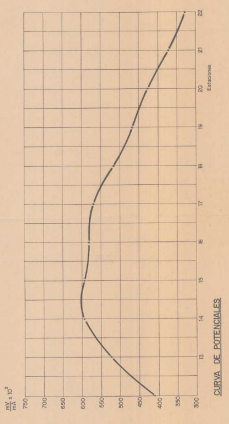
- Puntos geodésicos y estaciones
- Estaciones en $10^3 \times 10^3$
- A** --- Electrodo de corriente conectada a la centralización
- B** --- Electrodo de corriente en el infinito
- Perfil con punto a masa indistinguible
- Banco: elíptico inclinado
- S-5 --- Banco: horizontal a) normalización masas b) normalización densidad
- En los sitios: pozos, y centro de cuerpo mineralizado
- ① y ② --- Conductores eléctricos

PROYECTO	MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA	
FECHA	INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA	
CONTRATO		
MAPA	PROYECTO "INVESTIGACION GEOFISICA EN EL PAREDÓN"	CALDA
ESCALA	Verticalidad del Paredón (Caldas)	
CONSEJER	PUESTA A MASA	BLANCO
TRACIA	Curvas equipotenciales	3.2.4-1

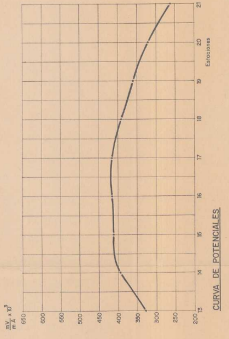
Origen de potenciales: Estado 30 del perfil B-3
 Equidistancia: 100 mV x 10³



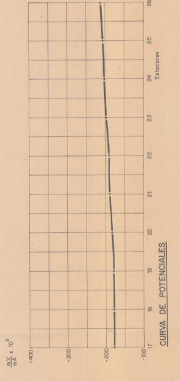
SECCION DE EQUIPOTENCIALES
(en $\frac{mV}{cm} \cdot 10^3$)



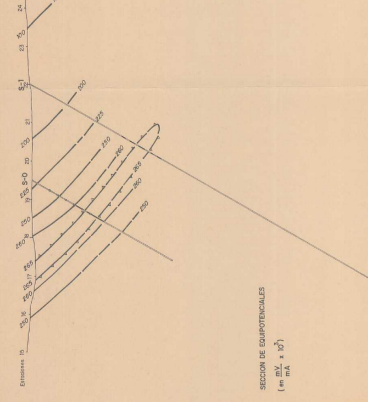
SECCION DE EQUIPOTENCIALES
(en $\frac{mV}{cm} \cdot 10^7$)



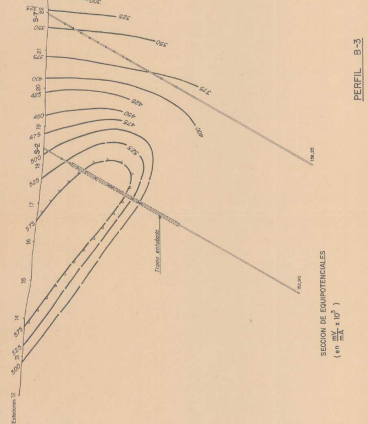
SECCION DE EQUIPOTENCIALES
(en $\frac{mV}{cm} \cdot 10^7$)



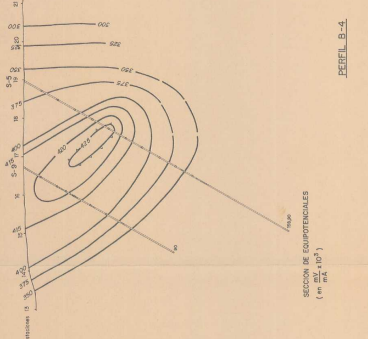
SECCION DE EQUIPOTENCIALES
(en $\frac{mV}{cm} \cdot 10^3$)



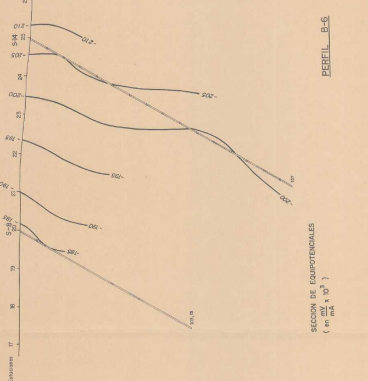
PERFIL B-2



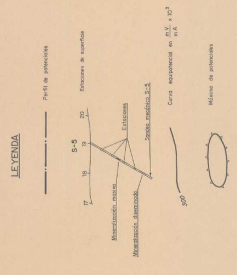
PERFIL B-3



PERFIL B-4

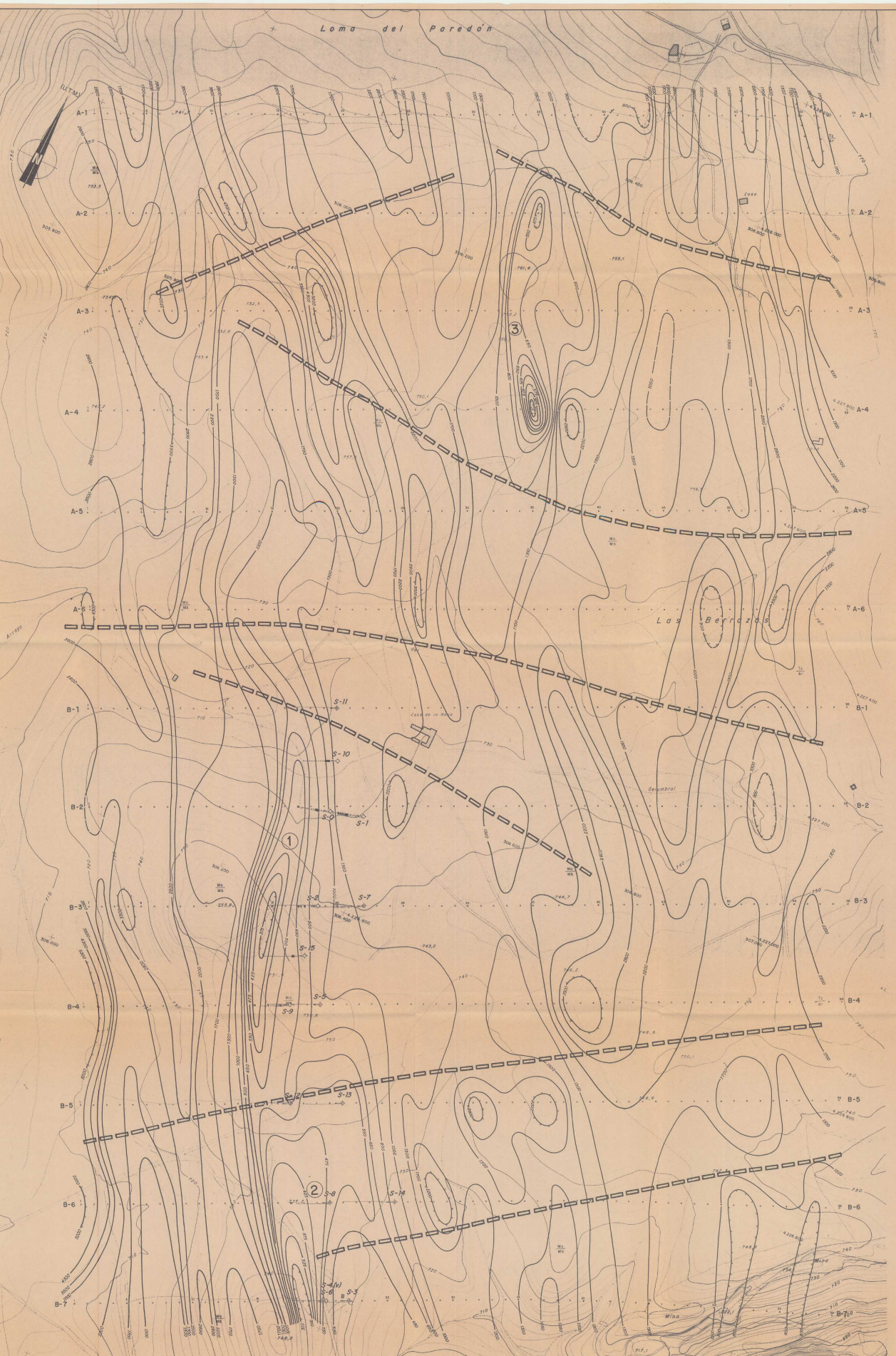


PERFIL B-5



ORGANISMO	MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
FECHA	1960
COMPROBADO	INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
AUTOP. F. I. A.	RECONSTRUCCION GEOLOGICA EN T. S. MADRID
ESCALA	1:1000
CONVENCION	PUERTA A MASA TRIANGULAR
TITULO	Perfiles de potenciales y secciones de equipotenciales
LAVI	
FOLIO Nº	3.2.4-2

Loma del Paredón



LEYENDA

- • • • • Puntos geodésicos y estaciones
- Líneas de elevación
- ① Máxima de resistividad
- ② Mínima de resistividad
- — — — — Línea de resistividad (teórica)
- — — — — Línea de resistividad (real)

ELABORADO POR:	MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGÍA	
FECHA:	INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA	
ESCALA:	PROYECTO: INVESTIGACION GEOLOGICA EN "EL PAREDÓN"	LAJE
CONSTATAR:	INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA	
	BLOQUES DE RESISTIVIDAD	PLANO Nº
	Curvas interpretativas	3.2.4-3