



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

TRABAJOS DE INVESTIGACION MINERA  
EN EL AREA DE LOS LLANILLOS -  
(CACERES) .

INFORME FINAL  
TOMO I - MEMORIA



INDICE GENERALPágina

1. <u>INTRODUCCION</u> .....	
2. <u>DESCRIPCION DE INVESTIGACIONES REALIZADAS</u> .....	4
2.1. <u>INVESTIGACION DE S.M.M.P.E.</u> .....	4
2.2. <u>INVESTIGACIONES REALIZADAS POR EL I.T.G.E.</u> <u>HASTA 1985</u> .....	5
2.2.1. <u>Fase previa de investigación minera</u> <u>las zonas de Cañaveral y Santa Amalia</u> <u>(Cáceres y Badajoz) (1976)</u> .....	6
2.2.2. <u>Investigación minera al Noroeste de</u> <u>Santa Amalia (1977)</u> .....	6
2.2.3. <u>Continuación de la prospección de Sn,</u> <u>W, Au en diversas Reservas de Extre-</u> <u>madura (Cáceres-Badajoz) (1981-82)</u> ..	9
2.2.4. <u>Investigación de Su, y W en dos áreas</u> <u>de las provincias de Cáceres y Badajoz</u> <u>(Los Llanillos y Carmonita) (1983)</u> ...	9
2.2.5. <u>Trabajos de Ampliación del Proyecto</u> <u>"Investigación en dos áreas de las pro-</u> <u>vincias de Cáceres y Badajoz" (1984)</u> ..	10
2.3. <u>TRABAJOS DE EXPLORACION REALIZADOS POR EL ITGE</u> <u>DESDE 1986</u> .....	15
3. <u>CARTOGRAFIA GEOLOGICO-ESTRUCTURAL DEL AREA MONTAN-</u> <u>CHEZ-LA PARRILLA</u> .....	17
3.1. <u>ESTRATIGRAFIA</u> .....	18
3.1.1. <u>Materiales del G.E.G.</u> .....	18
3.1.2. <u>Materiales del Vendense Superior</u> ....	23
3.1.3. <u>Materiales del Paleozoico</u> .....	25
3.2. <u>TECTONICA</u> .....	30
3.2.1. <u>Antecedentes</u> .....	30
3.2.2. <u>Estructuras de plegamiento-Análisis</u> <u>estructural</u> .....	32

3.2.3. <u>Descripción de los diferentes tipos de pliegues</u> .....	37
3.2.3.1. Pliegues Pre-Hercínicos .....	37
3.2.3.2. Pliegues Hercínicos .....	39
3.2.4. <u>Evolución de las estructuras de plegamiento</u> .....	40
3.2.5. <u>Estructuras de fracturación</u> .....	43
3.3. ROCAS IGNEAS .....	46
3.3.1. <u>Granitos de tendencia alcalina</u> .....	46
3.3.2. <u>Cuarzodioritas y granodioritas de tendencia calcoalcalina</u> .....	48
3.3.3. <u>Pórfido cuarzodiorítico</u> .....	50
3.3.4. <u>Pórfido metariolítico</u> .....	51
3.4. ESTUDIO DE LA DEFORMACION POR CIZALLAMIENTO DUCTIL DE LAS ROCAS IGNEAS DEL PLUTON DE MONTANCHEZ .....	51
3.5. MECANISMOS DE DEFORMACION .....	61
3.6. ESTRUCTURAS DE FRACTURACION Y SISTEMAS FILONIANOS .....	63
3.6.1. <u>Modelo evolutivo de control estructural de los filones mineralizados de la zona de la Parrilla-Montánchez</u> .....	65
3.7. IMPLICACIONES DEL MODELO ESTRUCTURAL PARA LA EXPLORACION MINERA EN EL AREA DE ESTUDIO ....	69
4. <u>INVESTIGACION DE DETALLE</u> .....	71
4.1. GEOLOGIA DE DETALLE A 1:5.000 EN EL AREA DE LOS LLANILLOS .....	71
4.2. GEOFISICA .....	73
4.3. SONDEOS CON WAGON-DRILL .....	74
4.3.1. <u>Estudio geoquímico multielemental de muestras sistemáticas de roca</u> .....	75
4.3.2. <u>Estudio petrográfico de alteraciones</u> .	79
4.3.2.1. Introducción .....	79
4.3.2.2. Preparación de las muestras .....	80

	<u>Página</u>
4.3.2.3. Método de trabajo .....	82
4.3.2.4. Conclusiones .....	85
4.3. RADIATIVIDAD GAMMA SUPERFICIAL .....	87
4.4. CALICATAS .....	88
4.4.1. <u>Calicata n° 1</u> .....	90
4.4.2. <u>Calicata n° 2</u> .....	91
4.5. SONDEOS.....	91
4.5.1. <u>Sondeo LL-4</u> .....	92
4.5.2. <u>Sondeo LL-5</u> .....	95
4.5.3. <u>Sondeo LL-6</u> .....	96
4.5.4. <u>Sondeo LL-7</u> .....	96
4.5.5. <u>Sondeo LL-8</u> .....	97
4.5.6. <u>Sondeo LL-9</u> .....	98
4.5.7. <u>Resumen sobre los sondeos</u> .....	99
4.5.8. <u>Estudio petrográfico y metalogénico</u> <u>con microscopio</u> .....	114
4.5.8.1. Conclusiones respecto al Sondeo LL-4	114
4.5.8.2. Conclusiones metalogénicas prelimi- nares del área de Los Llanillos ....	117
5. <u>CONCLUSIONES</u> .....	121
5.1. CARTOGRAFIA GEOLOGICO-ESTRUCTURAL.....	121
5.2. GEOFISICA.....	127
5.3. ENSAYOS METODOLOGICOS.....	128
5.4. SONDEOS CON WAGON-DRILL .....	129
5.4.1. <u>Estudio geoquímico multielementa</u> <u>(Planos núms. 18 a 39)</u> .....	129
5.4.2. <u>Estudio petrográfico de alteraciones</u> <u>(Plano n° 40)</u> .....	129
5.5. RADIATIVIDAD GAMMA SUPERFICIAL (PLANO N°41).	130
5.6. CALICATAS .....	130
5.7. SONDEOS CON TESTIGO (PLANOS 45 A 50 Y FIGURAS 20 A 25) .....	131
5.8. RESUMEN .....	132
5.9. ESTUDIO PETROGRAFICO Y METALOGENICO .....	133

RELACION DE PLANOS

- 1 - Plano de situacion de la Reserva LOS LLANILLOS
- 2 - Plano geológico a escala 1:10.000. Zona con metamorfismo de contacto visible
- 3 - Investigación aeroradiamétrica y aeromagnética
- 4 - Plano de síntesis de trabajos realizados en el área de "LOS LLANILLOS" (Antes de 1986)
- 5 - Anómalías de W
- 6 - Anómalías de Sn
- 7 - Anomalias de As
- 8 - Anomalias de B
- 9 - Valores del factor de mineralización F-2
- 10 - Plano de magnetometría
- 11 - Distribución cualitativa y cuantitativa de alteraciones
- 12 - Cartografía geológico-estructural del área Montánchez-La Parrilla, a escala 1:18.000
- 13 - Mapa geológico de detalle, a escala 1:5.000
- 14 - Situación de trabajos geofísicos
- 15 - Interpretación en una sección a lo largo del perfil A
- 16 - Interpretación en una sección a lo largo del perfil C
- 17 - Situación de sondeos de wagon-drill
- 18 - Leyes de W en los "cutings" de wagon-drill
- 19 - Contenidos en los "cuttings" de wagon-drill (wolframio)
- 20 - Idem (estaño)
- 21 - Idem (arsénico)
- 22 - Idem (cobre)
- 23 - Idem (cobalto)
- 24 - Idem (molibdeno)
- 25 - Idem (cinc)
- 26 - Idem (boro)
- 27 - Idem (Ytrio)

- 28 - Idem (fluor)
- 29 - Idem (estroncio)
- 30 - Idem (sodio)
- 31 - Idem (potasio)
- 32 - Idem (calcio)
- 33 - Idem (magnesio)
- 34 - Idem (sílice)
- 35 - Idem (factor F1)
- 36 - Idem (factor F2)
- 37 - Idem (factor F3)
- 38 - Idem (factor F4)
- 39 - Idem (factor F5)
- 40 - Alteraciones hidrotermales en los "cuttings" de wagon-drill
- 41 - Radiación gamma superficial en cuentas/segundo
- 42 - Situación de calicatas y sondeos
- 43 - Calicata LL-1
- 44 - Calicata LL-2
- 45 - Sondeo LL-4
- 46 - Sondeo LL-5
- 47 - Sondeo LL-6
- 48 - Sondeo LL-7
- 49 - Sondeo LL-8
- 50 - Sondeo LL-9

**FIGURAS**

	<b><u>Página</u></b>
1.- Geofísica en Los Llanillos-Corte geoeléctrico S.E.V. ....	11
2.- Pliegues de las clases 2 y 3 de Ramsay. Son de tipo chevron y tendencia similar .....	38
3.- Pliegues clase 1 (1A y 1B) de Ramsay en Cuarcita armoricana .....	41
4.- Diagrama con la falsilla de Schmidt .....	41
5a.- Principales direcciones filonianas (en %) en los indicios de Sn del Sur del Stock de Montánchez .....	45
5b.- Principales direcciones de los filones con scheilita y casiterita de la Mina La Parrilla .....	45
6.- Cizallas sinestrales en el granito deformado de Montánchez .....	57
7.- Enclaves orientados según los planos S (N 20° E) en la cuarzodiorita biotítica de Montánchez ...	57
8.- Desarrollo de cizallas en el granito deformado de Montánchez .....	58
9.- Cizallas en el granito deformado de Montánchez.	58
10 y 11.- Cizallas dexas (granito de Montánchez) ..	59
12.- Trazado de los planos S hacia los planos C ....	59
13.- Cizallas sinistras en el granito de Montánchez.	59
14.- Mecanismo de deformación dúctil por disolución por presión .....	62
15.- Mecanismo de deformación dúctil por disolución por presión .....	62
16.- Mecanismo de deformación dúctil por flujo cataclástico .....	64
17.- Mecanismo de deformación dúctil por flujo cataclástico .....	64
18.- Modelo evolutivo de control estructural .....	67
19.- Modelo estructural regional .....	70 bis

Página

20.-	Columna del sondeo LL-4 a E. 1:2.000 .....	103
21.-	Idem LL-5 .....	104
22.-	Idem LL-6 .....	105
23.-	Idem LL-7 .....	106
24.-	Idem LL-8 .....	107
25.-	Idem LL-9 .....	108
26a.-	Variación de las leyes en función de la distancia a la mineralización. Sondeo LL-4. Tramo 181-182 m .....	109
26b.-	Idem Tramo 193-194 m. ....	110
26c.-	Idem Tramo 210-212 m. ....	111
26d.-	Idem Tramo 262-264 m. ....	112
26e.-	Idem Tramo 334-336 m. ....	113
27.-	Esquema de la paragénesis y sucesión mineral del yacimiento "La Parrilla" (Cáceres) .....	121
28.-	Esquema preliminar de paragénesis y sucesión mineral de "Los Llanillos" (Cáceres) .....	122



ANEXOS

- ANEXO I.-** Tablas y Gráficos del tratamiento en ordenador de los valores de los análisis químicos multielementales en muestras de roca tomadas con wagon-drill
- Ia.- Datos de análisis químicos (30 elementos)
  - Ib.- Selección de valores de las variables
  - Ic.- Parámetros estadísticos elementales (Valores logarítmicos)
  - Id.- Matriz de correlaciones (Valores naturales)
  - Ie.- Número de muestras computadas por cada par de variables
  - If.- Matriz de correlaciones (Valores logarítmicos)
  - Ih.- Parámetros seleccionados para el análisis en componentes principales
  - Ii.- Resultados sin rotación de factores
  - Ij.- Resultados con rotación de factores
  - Ik.- Valores de los factores
  - Il.- Gráficos de distribuciones de frecuencias, frecuencias acumuladas y rectas de Henry
- ANEXO II.-** Tablas de análisis químicos y observaciones en muestras de calicatas por Sn, W, As, Cu, Zn, (Rayos X)
- IIa.- Calicata 1. Análisis químicos
  - IIb.- Calicata 1. Observaciones de campo
  - IIc.- Calicata 2. Análisis químicos
  - IIId.- Calicata 2. Observaciones de campo
- ANEXO III.-** Tablas de análisis químicos en muestras de sondeos
- IIIa.- Sondeo LL-4. Análisis de Sn, W, As, Cu, Mo (Rayos X)
  - IIIb.- Sondeo LL-4. Análisis de Zn, Co, Cd (Plasma)
  - IIIc.- Sondeo LL-4. Análisis de Au (Microsonda)
  - IIIId.- Sondeo LL-5. Análisis de Sn, W, As, Cu, Zn (Rayos X)
  - IIIe.- Sondeo LL-6. Análisis de Sn, W, As, Cu, Zn (Rayos X)

IIIIf.- Sondeo LL-7. Análisis de Sn, W, As, Cu, Zn  
(Rayos X)

IIIIg.- Sondeo LL-8. Análisis de Sn, W, As, Cu, Zn  
(Rayos X)

IIIh.- Sondeo LL-9. Análisis de Sn, W, As, Cu, Zn  
(Rayos X)

ANEXO IV.- Fichas de los estudios petrográficos y metalogénicos de los sondeos LL-4 y LL-5

ANEXO V.- Fichas del estudio petrográfico microscópico de los "cuttings" de wagon-drill.

## 1. INTRODUCCION

A petición del ITGE se procedió con fecha 16-2-1983 a la Inscripción en el Libro-Registro de la Dirección General de Minas, con el número 160 de la zona denominada LOS LLANILLOS que comprende 40 cuadrículas mineras, o sea unas 1200 Ha., situada en el término municipal de Arroyomolinos de Montánchez, provincia de Cáceres, a unos 3 Kms. al Oeste de la Mina La Parrilla (también llamada "Adelaida") donde hasta fecha reciente se ha explotado mineral de schelita, con minerales asociados de estaño y arsénico.

Con fecha 14-4-86 se publicó en el B.O. del Estado el Real Decreto 702/86 del 10 de Febrero por el que se declara esta zona como de Reserva provisional del Estado para investigación de recursos minerales de wolframio, estaño y arsénico (Plano nº 1).

Esta Reserva de Los Llanillos formaba parte de otra anterior y bastante más extensa que se denominó Subsector XIII-Area 1 y que actualmente está levantada.

Los equipos de técnicos que intervinieron en los trabajos previos de los varios Proyectos desarrollados antes de 1986 y que se citan a continuación en el Apartado 2, "Antecedentes", figuran en los respectivos informes.

El equipo del propio ITGE que desarrolló los trabajos en régimen de "Administración" a partir de 1986 estuvo dirigido por Julio Liarte y tuvieron a su cargo las siguientes tareas específicas:

- Cartografía geológico estructural a 1:18.000. Pablo Gumiel y Gregorio Gil.
- Cartografía de detalle a 1:5.000. Gregorio Gil.
- Geofísica. Equipos dirigidos por Juan Luis Plata, que se detallan en los correspondientes informes de Geofísica.
- Sondeos con wagon-drill con estudio geoquímico multielemental de muestras de los "cuttings", calicatas y sondeos, con levantamiento de columnas y desmuestres. Julio Liarte, Gregorio Gil, Vicente Membrillera y Fernando López Castañeda.
- Estudio petrológico y metalogénico de los sondeos LL-4 y LL-5. Pablo Gumiel.

- Tratamiento informático, Alejandro Bel-Lán
- Preparación de muestras, replanteos en campo y gestión, Fernando López Castañeda.
- El estudio petrológico de las alteraciones en las muestras de "cuttings" del wagon-drill se contrató a Antonio Pérez Rojas.
- Los análisis químicos se realizaron en los Laboratorios de Tres Cantos.
- Delineación: Fernando Pérez Moras.

## 2. DESCRIPCION DE INVESTIGACIONES REALIZADAS

### 2.1. INVESTIGACION DE S.M.M.P.E.

En 1972 se hizo un "Estudio Geológico y Metalogénico Preliminar en la Mina Adelaida" por A. Arribas y F. Aldaya para la Sociedad Minero Metalúrgica de Peñarroya Española S.A. (S.M.M.P.E.) que había adquirido al Sr. Bonilla una opción de investigación sobre las concesiones existentes. En este estudio se concluía que la mineralización de este yacimiento se localizaba exclusivamente dentro de la formación anteordovícica y precisamente en una serie vulcanosedimentaria.

La ausencia de turmalinización análoga a la de los yacimientos de "départ acida" les hacía especular con la posibilidad de que la schelita y la casiterita fueran el

resultado de una secreción lateral a partir de las rocas encajantes.

La S.M.P.P.E. desarrolló un programa de investigación mediante sondeos, aparte de otros trabajos de evaluación del yacimiento. Esta investigación se basaba en la hipótesis de que la mineralización está controlada por ciertas facies metamórficas y por una dirección tectónica pues los filones mineralizados son paralelos entre sí de dirección media  $N45^{\circ}E$  e inclinación  $45^{\circ}S$ . Hay schelita también en otros filones llamados "cruceiros", ricos en mispíquel y cuasiconcordantes con la esquistosidad de fractura,  $NM125^{\circ}E$ . Según el estudio realizado por L. Santiago, G. Servajeán y J.P. Jacquin, el yacimiento está probablemente parcialmente removilizado por secreción lateral, a partir de una concentración de origen metamórfico y quizás incluso vulcanosedimentaria primaria.

## 2.2. INVESTIGACIONES REALIZADAS POR EL I.T.G.E. HASTA 1985

En la Reserva Subsector XIII-Area 1 se habían hecho trabajos de prospección que afectaban al área de "Los LLanillos" que se desarrollaron en varios Proyectos sucesivos:

**2.2.1. Fase previa de investigación minera en las zonas de Cañaveral y Santa Amalia (Cáceres y Badajoz) (1976)**

**2.2.2. Investigación minera al Noroeste de Santa Amalia (1977)**

En el primero de estos proyectos se realizó una somera cartografía geológica a 1:50.000 y bateado ó análisis químico de muestras de los sedimentos de los cauces de los arroyos que drenan el área, además de estudiar los indicios presentes. Ello permitió seleccionar, entre otras, el área de la Mina La Parrilla y su entorno. En el 2º Proyecto se hizo una cartografía geológica a 1:10.000 (Plano nº 2) y se estudió muy detalladamente la corta de la Mina, a escala 1:500 determinándose la estratigrafía y litología, situación espacial de filones y mineralizaciones de schelita, casiterita, mispíquel y baritina, distribución según leyes de  $WO_3$ , densidad y potencia filoniana, y paragénesis mineral.

Se encontraron en restos de cajas de testigos de los sondeos hechos por la Sociedad Minero Metalúrgica de Peñarroya algunas muestras de un granito porfídico muy deformado, con los cristales de feldespatos alargados y paralelos de hasta 10x2 mm y matriz gris-oscura. Una muestra de mano, clasificada de visu como "cuarzodiorita" tenía el siguiente contenido de elementos traza: 35 ppm Cu, 27 ppm Pb,



19 ppm Zn, 1 ppm Ag, 8 ppm Co, 1 ppm Sn, 2 ppm W, 6 ppm Mo, 0'01 ppm Au.

Por otra parte, en el Proyecto "Trabajos de ampliación del Proyecto de Investigación en dos áreas de las provincias de Cáceres y Badajoz" (1984), que se citan más adelante, se estudiaron petrográficamente algunas de estas muestras. Así, la muestra nº 5 de este Proyecto (Plano 11) pertenece al sondeo C-7, caja nº 12 de S.M.M.P.E., a profundidad desconocida y es un "Pórfido granodiorítico alterado", de textura porfídica holocristalina, con minerales esenciales: cuarzo, sericita, clorita y moscovita y accesorios: plagioclasa, opacos, circón y apatito, con una alteración de grado bajo consistente en cloritización y una débil moscovitización.

La muestra nº 10 (no señalada en el plano por desconocerse su ubicación exacta) pertenece al sondeo J-2, caja nº 5 de S.M.M.P.E. y es un "Pórfido cuarzodiorítico" de textura porfídica holocristalina con minerales esenciales: cuarzo, plagioclasa, feldespato K y biotita. Minerales accesorios: opacos, esfena, apatito, circón, y ¿casiterita? diseminada, que presenta alteración hidrotermal baja (sericitización y cloritización).

Existen por tanto diques de pórfidos cuarzodioríticos no aflorantes en Mina La Parrilla, muy deformados, con

megacristales de feldespato alargados en forma ovoide de 5 a 8mm.

Queda establecido además que la serie está afectada por un metamorfismo regional de bajo grado, seguido de otro térmico y, por último, por procesos que pueden reflejar una actividad hidrotermal. Por el estudio de la fracturación se dedujo que la mineralización se emplazó en las fracturas asociadas a alguna de las fases de plegamiento hercínicas. La paragénesis es típica de alta temperatura y las alteraciones del encajante son turmalinización, arsenopiritización, dispersión de schelita, etc. No se encontró relación de leyes con litologías encajantes. Tampoco se encontraron datos para definir las series como vulcanosedimentarias. Se rechazó por tanto la tesis mantenida por S.M.M.P. de que la dispersión de schelita, mispíquel y turmalina fuese primaria o metamórfica. El yacimiento de La Parrilla es, pues, similar a otros muchos de la zona Centro-Ibérica, como los de Barruecopardo y La Lapa y, como ellos, está en relación con un plutonismo hercínico que, en este caso, no aflora.

Por otra parte en el vuelo para investigación aeroradiométrica y aeromagnética compilado por HUNTING por encargo de la JUNTA DE ENERGIA NUCLEAR en la Cuenca de Don Benito, se aprecia la existencia de una amplia anomalía magnética negativa alargada en dirección N120°-130°E situada sobre la

zona con metamorfismo de contacto y que debe corresponder a un batolito granítico oculto (Plano nº 3).

**2.2.3. Continuación de la prospección de Sn, W, Au en diversas Reservas de Extremadura (Cáceres-Badajoz) (1981-1982)**

En el área de Los Llanillos, llamada también en este Proyecto "Huerto de Don Domingo" se hizo una geoquímica de suelos con tomas de muestras en el nivel C, y 10 perfiles con 210 muestras en malla de 200x50 metros, que se analizaron por W, superando las 100 p.p.m. en 13% de las muestras, que señalan una zona anómala.

**2.2.4. Investigación de Sn y W en dos áreas de las provincias de Cáceres y Badajoz (Los Llanillos y Carmonita) (1983)**

En el área con más intensa anomalía de W en suelos hallada anteriormente en primera fase se densificó la toma de muestras haciéndose una malla de 25x25 metros con un total de 125 muestras en esta 2ª fase táctica.

A manera de ensayo, se hizo un perfil con 5 sondeos eléctricos verticales tratando de detectar la presencia de un posible granito oculto. Los resultados no son definitivos pues aunque entre 400 y 500 m de profundidad hay una zona de

altas resistividades, es probable que sea debido a las cuarcitas ordovícicas que según la cartografía geológica deben estar debajo. (Fig. 1).

Se hicieron también 3 sondeos LL-1, LL-2 y LL-3 sobre la zona de mayor anomalía geoquímica con 271 metros de perforación total y 41 pocillos. Una vez analizadas las correspondientes muestras por Sn y W, los resultados obtenidos fueron muy pobres por lo que los trabajos en Los Llanillos se interrumpieron.

En este punto se reconsideró críticamente todo el estudio hecho hasta entonces y, al tener en cuenta la topografía existía la posibilidad de que la anomalía geoquímica estuviese desplazada. (Plano nº 4).

Se pensó entonces en la conveniencia de hacer ensayos de varios métodos para la búsqueda de un yacimiento de wolframio o estaño relacionado con alguna cúpula granítica oculta bajo los sedimentos Precámbricos o Paleozoicos. Para ello se ejecutó el Proyecto siguiente.

#### 2.2.5. Trabajos de Ampliación del Proyecto "Investigación en dos áreas de las provincias de Cáceres y Badajoz (1984)

Para la realización de los ensayos metodológicos se

GEOFISICA EN LOS LLANILLOS - ALMOHARIN (CACERES) - CORTE GEOELECTRICO SEV P.1

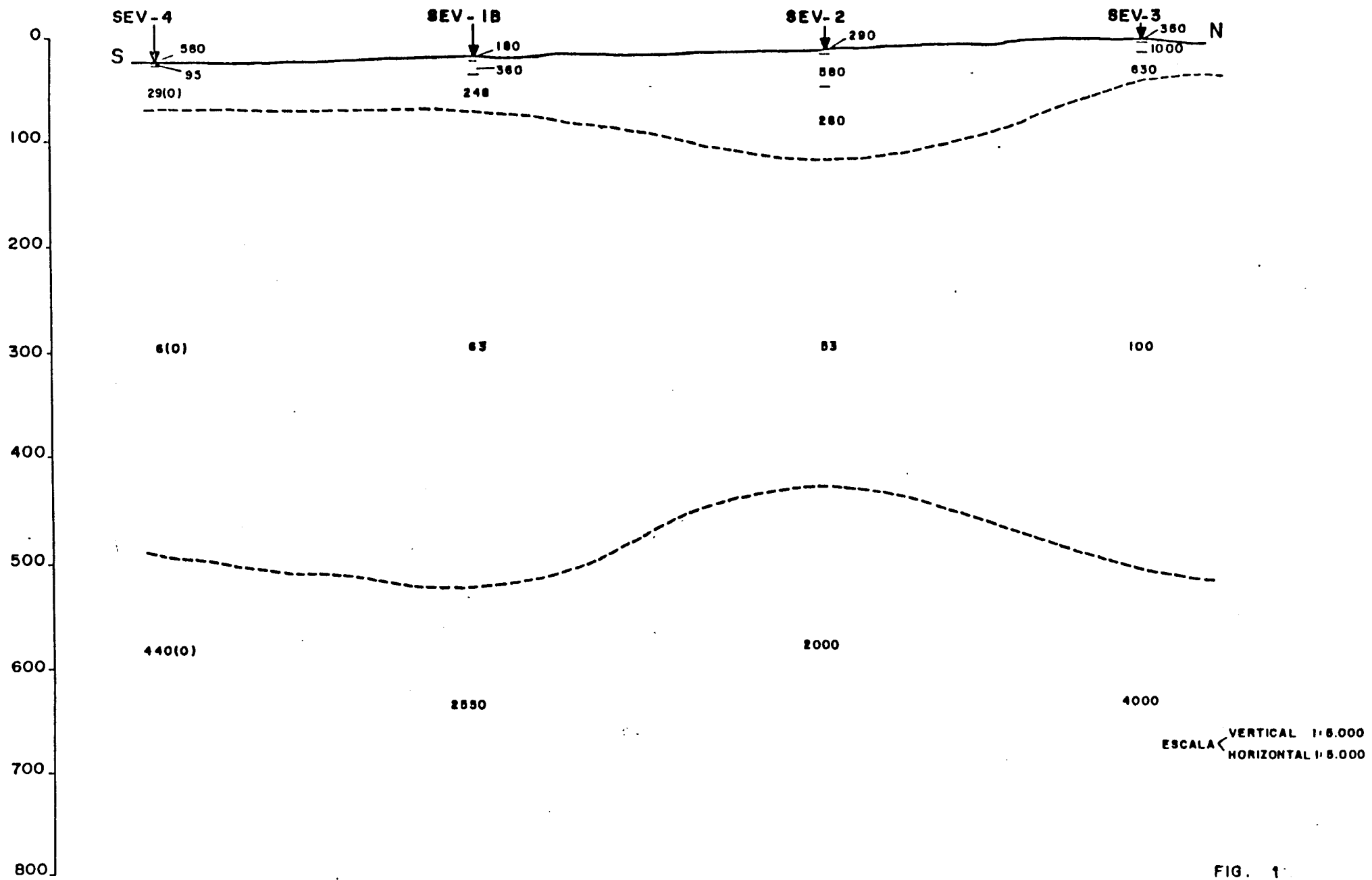


FIG. 1

escogió todo el área en que se había detectado la existencia de metamorfismo de contacto (Plano nº 2) que comprende la mina La Parrilla y la zona de Los Llanillos. De este modo se podía constatar si se obtenía una respuesta semejante a la que se tuviese sobre la mina en otros lugares de la aureola de metamorfismo.

Esta aureola tiene una forma aproximadamente elíptica, siendo la dirección del eje mayor, N120° a 130°E la misma que la de las grandes estructuras regionales. Aproximadamente en dirección perpendicular se implantaron una serie de perfiles para hacer los siguientes ensayos:

- Ensayo de geoquímica de suelos: 200 muestras en malla de 200 x 100 m. El análisis multielemental y la interpretación estadística se han hecho en el ITGE, obteniéndose interesantes resultados, confirmándose la existencia de la zona anómala de Los Llanillos, con buena correlación entre los elementos W, As, B, Be, F, Sn (Cu, P). Se detectan 2 direcciones N120° y N80° de tendencias de la mineralización y estructurales.

El tratamiento estadístico multivariable se recoge en un informe aparte de Diciembre de 1985 titulado "Prospección geoquímica en el área de Los Llanillos. Miajadas (Badajoz)". Reproducimos aquí los planos de más interés: Anomalías de W, Sn, As, B (Planos números

5, 6, 7, 8) y Valores del factor F-2 (Plano nº 9). Es patente que en todo el área con metamorfismo de contacto solo hay 2 zonas anómalas: la de la mina La Parrilla y la de Los Llanillos y que en cuanto a extensión e intensidad son comparables las anomalías de W de estas dos zonas.

- Ensayo de magnetometría. 10 perfiles en malla de 400 m x 50 m. Parece existir coincidencia entre los máximos magnéticos señalados en la aeromagnetometría realizada por la Junta de Energía Nuclear y los que se obtienen en magnetometría a pie. Hay un máximo magnético en Los Llanillos. La interpretación no es clara. (Plano nº 10).
  
- Ensayos de radiometría gamma y emanometría.  
La radiometría a pie no es comparable a la obtenida por la Junta de Energía Nuclear en el vuelo citado. Las muestras de emanometría son insuficientes. Se insinúa una anomalía positiva de torio en la zona de Los Llanillos, que puede ser debida a monacita detrítica en los matasedimentos ordovícicos. En definitiva, la radiometría y emanometría aportan poco.
  
- Ensayo petrológico: Se estudiaron 60 muestras tomadas en afloramientos y 5 más de los sondeos de Los Llanillos. Se trataba de estudiar las alteraciones

debidas a metamorfismo térmico de contacto y las de procedencia hidrotermal para descubrir si existe una zonalidad que sirva de guía. Se comprueba la mayor intensidad de alteraciones en la zona de Los Llanillos y en los sondeos. Harían falta más muestras en Los Llanillos. (Plano nº 11).

- Ensayo de Sondeos Eléctricos Verticales: anteriormente se habían hecho 5 S.E.V. en un perfil en Los Llanillos. Se detecta una zona de alta resistividad a 400-500 m con valores de 2.000 a 4.000 ohmios-metro, pero puede deberse a las cuarcitas ordovícicas o a zonas silicificadas y no necesariamente a granitos.

Se concluye en este estudio que hay que seguir la investigación en Los Llanillos, completando su estudio geológico-estructural, hacer un ensayo de gravimetría y aplicar en esta zona los conocimientos adquiridos por petrografía. Una vez reunidos todos estos datos se harían calicatas en las zonas elegidas para llegar finalmente a los sondeos, si se juzga conveniente.



**2.3. TRABAJOS DE EXPLORACION REALIZADOS POR EL ITGE DESDE**  
**1986**

A partir de 1985 el ITGE sigue la exploración del área de Los Llanillos en régimen de "administración".

Los trabajos anteriores llevan a la conclusión de que debe existir un yacimiento de wolframio y quizás de estaño y arsénico relacionado con una posible cúpula granítica no aflorante.

Los resultados del ensayo de geoquímica de suelos y el de estudio petrológico de alteraciones hidrotermales y de las debidas a metamorfismo de contacto son determinantes.

Durante los años 1986 y 1987 los trabajos que se realizan se amparan en un Proyecto general denominado "Preparación de muestras en Aldea Moret 1986/87 e Investigación en zonas del Centro-Oeste", que tiene su continuación en 1988 y principios de 1989 con el titulado "Exploración Minera y Apoyo Infraestructural en varias Reservas del Estado" (1987-88-89-90).

Los trabajos que se realizan son los siguientes:

- Cartografía geológico-estructural del área Montánchez-La Parrilla, a escala aproximada 1:18.000.

- Investigación de detalle en el área de Los Llanillos. Consta de una geología de detalle a 1:5.000, investigación geofísica consistente en un ensayo de gravimetría (1986) y una exploración con sondeos eléctricos en dominio de tiempos (S.E.D.T.) y varios perfiles de VLF (1987). Se siguió con una geoquímica de rocas tomando las muestras a 9 metros de profundidad. Estas muestras se estudiaron con análisis químico multielemental y tratamiento y estudio estadístico. Se analizaron elementos mayores, menores y traza. También se hizo sobre estas muestras un estudio de detalle de alteraciones hidrotermales y de metamorfismo de contacto. Se siguió con la apertura de 2 calicatas para descubrir superficialmente los lugares de más interés y se hizo su levantamiento geológico, desmuestre y análisis químico de las muestras. Finalmente, se hicieron 6 sondeos de exploración con testigo continuo, LL-4, LL-5, LL-6, LL-7, LL-8 y LL-9.

Todos los resultados de estos trabajos se presentan a continuación y con ellos se da por terminada esta investigación.

### 3. CARTOGRAFIA GEOLOGICO-ESTRUCTURAL DEL AREA MONTANCHEZ-LA PARRILLA

Se escogió un área amplia del entorno de Los Llanillos-La Parrilla con una extensión aproximada de  $20 \times 3,5 \text{ Km} = 70 \text{ Km}^2$ , de forma que se pueda estudiar la estratigrafía y tectónica regionales. Como base topográfica se utilizó un mosaico formado por las fotos aéreas a escala aproximada 1:18.000, sin que se haya hecho restitución por lo que hay que tener presentes las deformaciones propias de la fotografía aérea. Sobre la cartografía se dan las referencias localizables de caminos, casas, situación de los fotogramas, etc con los que se puede reconstituir la verdadera topografía si es preciso. Plano n° 12.

### 3.1. ESTRATIGRAFIA

#### 3.1.1. Materiales del C.E.G.

Ocupan una gran extensión del área de trabajo situándose desde el granito de Arroyomolinos hasta la Sierra del Saltillo (flanco N del sinclinal de "Los Llanillos"), continuando por el S y SE de dicho sinclinal Paleozoico (Mina de "la Parrilla") hasta ser cubierto por los sedimentos Terciarios de la cuenca del Guadiana y los Paleozoicos del extremo Oriental de la Sierra de San Pedro.

Son los sedimentos mas antiguos de la zona de estudio.

Forman las zonas deprimidas del área al ser estos materiales facilmente erosionables y, consecuentemente presentan escasos afloramientos.

Corresponden a núcleos de grandes estructuras anticlinoriales arrasadas, que dan lugar a llanuras peneplanizadas de gran extensión regional en donde destacan los diversos relieves graníticos y Paleozoicos.

Esta serie fué definida en Portugal, con el nombre de "Complejo esquistograuváquico", por CARRINGTON DA COSTA, J. (1950) y TEIXEIRA, C. (1955) y también con el nombre de "Beira schist" por SCHERMERHORN, G. (1955).

Es equivalente a otros conjuntos litológicos del macizo ibérico como son las "Pizarras de Alcudia", de BOUYX, E. (1962)

La serie está constituida esencialmente por grauvacas y filitas sin que pueda establecerse una serie estratigráfica ni tan siquiera esquemática, dada la intensidad del plegamiento que la afecta así como por la ausencia de algún nivel guía y el escaso número de afloramientos.

Se observan en algunos puntos estructuras sedimentarias de carga "load cast", estratificación cruzada, laminaciones, granoselección, así como secuencias incompletas de BOUMA por lo que se piensa que responden a un mecanismo de transporte subacuático en masa debido a la acción de la gravedad (subaqueous gravity transport) DIEZ BALDA, 1982.

Se detectan afloramientos de conglomerados de escasa potencia (máximo 1 m) de clastos de hasta 5 mm de feldespatos y cuarzos de origen ígneo.

Al microscopio las metapelitas presentan foliación bien desarrollada, definida por la presencia de finas bandas de cuarzo microgranudo que alternan con lechos lepidoblásticos

en los que la única blanca y la biotita incipiente están asociadas.

La proporción cuarzo-micas es de gran variabilidad en las láminas estudiadas, si bien, se puede hablar en general de un franco predominio de las segundas.

De común aparición son también diminutas plagioclasas macladas según la ley de la Albita. También se encuentran pequeños granos de epidota. Los accesorios comunes son minerales opacos, algo de grafito pulvurulento y pequeñas turmalinas, circones y apatitos.

Las metagrauvacas están constituidas por clastos generalmente menores de 0,3 mm de cuarzo y plagioclasas macladas que se encuentran en una matriz dominante, micro a criptocristalina, de composición cuarzomicaea, casi siempre orientada y, a veces, bandeada. Microscópicamente los clastos de cuarzo son, en la mayoría de los casos, subangulosos y los que son aplanados están orientados según la dirección de la esquistosidad. Con frecuencia estos cuarzoes evidencian un origen volcanogénico puesto de manifiesto en su forma redondeada y en la presencia de golfos de corrosión. En ocasiones, las rocas contienen también pequeños y escasos clastos de chert redondeadas y de micacitas, además de láminas moscovíticas detríticas de tamaño similar al de los granos de cuarzo.

En numerosas muestras, la esquistosidad principal está plegada, desarrollandose otras de fractura o de crenulación que se atribuyen a las fuertes deformaciones que han tenido lugar en toda esta zona de cizalla. Sobre estos fenómenos se hará una descripción mas detallada en el apartado de tectónica. Cabe añadir que los efectos de las deformaciones se traducen en las grauvacas en la obliteración ocasional de la Sp y en el acintamiento o poligonización de los clastos de cuarzo.

Los materiales de esta serie están afectados por un metamorfismo de grado muy bajo a bajo, empleando la terminología de WINKLER, H.G.E. (1978), que alcanza apenas las condiciones de estabilidad necesarias para la formación de biotita.

La potencia de esta serie está por conocerse dado el intenso replegamiento y el desconocimiento de su muro, pero por datos regionales se estima en más de 1.000 metros.

En cuanto a la edad, nos tenemos que referir obligatoriamente a los datos aportados en la elaboración de la hoja 1:50.000 MAGNA N° 707 "Logrosan" (G. GIL SERRANO) (1981) en la que mediante estudios de acritarcos se dató los materiales del techo y estos mismos como Rifeense Superior-Vendiense Inferior. Hay que indicar que, dado la extensión de la

columna, según estemos en un punto u otro, la edad puede variar notablemente.

Las rocas graníticas aflorantes o no aflorantes producen sobre estos materiales el correspondiente metamorfismo térmico.

Moscovita, biotita, andalucita y cordierita se desarrollan poiquiloblasticamente sobre las filitas y grauvacas características del Precámbrico no metamorfizado que presenta un grado de recristalización superior al habitual. En las pocas muestras que tienen cordierita identificable, la textura pasa a granoblástica, estando la roca formada por un mosaico cuarzo-micaceo en el que resaltan los blastos xenomorfos de andalucita y/o cordierita. La sillimanita es aún mas escasa; solo se ha encontrado en forma de pequeñas agujas o diminutos agregados fibrolíticos incluidos en placas de moscovita o asociadas a la andalucita.

En la aureola que desarrollan las cuarzodioritas se encuentran las mismas asociaciones minerales, con la salvedad de que no aparece nunca la sillimanita y sí feldespato potásico en granos redondeados que forman un mosaico, junto con el cuarzo, plagioclasas pequeñas y agregados de diminutos, pero muy numerosos, cristales de cordierita. El conjunto se encuentra además salpicado de pequeñas micas entrecruzadas y de prismas de turmalina. Este tipo de neises se encuentra



solo en zonas situadas en contacto con las cuarzodioritas y su extensión no pasa de muy pocas decenas de metros.

Su aspecto macroscópico es el de una roca oscura, micro a criptocristalina y extremadamente dura.

Por lo demás, los esquistos con biotita de contacto, andalucita o cordierita son similares microscópicamente a las que se han descrito para la serie alcalina, por lo que no se insiste en sus caracteres.

### 3.1.2. Materiales del Vendiense Superior

Sobre los sedimentos del C.E.G., descritos anteriormente, se sitúan estos materiales en discordancia angular que no habían sido caracterizados anteriormente. A su vez están discordados por los sedimentos del Ordovícico inferior, situación que se observa a escala regional, ya que en esta zona la falta de afloramientos y la abundancia de coluviones ocultan el hecho.

Su existencia es muy irregular ya que está afectado por una discordancia a techo y a muro por un cabalgamiento del C.E.G. (ver mapa) por lo que es difícil apreciar su potencia.

En cuanto a su edad, se le atribuye la de Vendiense Superior por similitud litológica con otras áreas (equivalen-

cia a la Unidad Intermedia del proyecto "Hespérica"), pero no descartamos la posibilidad de que sea mas reciente (Cámbrico, ó Unidad Superior). La ausencia de fauna y flora impiden precisar mas sobre este tema.

Comienza la serie con un nivel de metariolitas porfídicas sericitizadas, discontinuo y de irregular tamaño de grano que están en continuidad lateral con unas cuarcitas grises, localmente de grano muy fino.

La potencia de este nivel es de 1 a 20 m siendo mas predominantes las riolitas al Sur y las cuarcitas al Norte.

Continúa la serie con una alternancia de filitas y areniscas "Lie du vin" con posibles restos de "Vendotenidae", grauvacas y algunos niveles metricos de microconglomerados.

La presencia de los niveles subvolcánicos no están constatados en el Vendiense superior en las proximidades, por lo que, como se indicó anteriormente, no se descarta otra edad (Unidad Superior ó Cámbrico).

La potencia de la serie es variable, dado su carácter discontinuo, abarcando de 200 a 400 metros de espesor.

En las metariolitas, al microscopio, se observan cuarzos, feldespato potásico y plagioclasas, los feldespatos

alterados a sericitas. Los cristales de cuarzo presentan una fuerte extinción ondulante y así mismo destacan fenómenos de deformaciones protomiloníticas.

Es frecuente (sobre todo al Sur-Este de la Sierra del "Saltillo") un intenso moteado en los materiales filíticos debido al metamorfismo de contacto de una cúpula granítica no aflorante.

### 3.1.3. Materiales del Paleozoico

Sobre las unidades antes descritas y discordantemente reposan los sedimentos Paleozoicos.

Comienzan, a muro, con unas cuarcitas grises en bancos de facies "armoricanas", de 10 a 100 metros de potencia, que forman un tramo continuo por toda el área estudiada y que por su gran resistencia a la erosión destacan constituyendo un excelente nivel guía no solo estratigráfica sino estructural ya que dibujan las estructuras en que se encuentra plegada la serie paleozoica. Y esto tiene mayor valor en una zona de gran desarrollo de los suelos.

Dan lugar, lógicamente, a la mayoría de los relieves de la zona (junto con las rocas graníticas) y a sus principales alineaciones (Morra del Pajar, Sierra del Saltillo, etc.).

La discordancia en la base de esta serie no es visible en ningún punto aunque resulta evidente dado el diferente estilo de plegamiento que afecta a las series Precámbricas-Cámbricas y Paleozoicas.

Las cuarcitas son grises, generalmente de grano fino, micaceas a veces, generalmente estratificadas en bancos, aunque se hacen tableadas en algunos niveles.

En algunas zonas particulares son una alternancia de cuarcitas grises y areniscas micaceas con abundante bioturbación.

Las estructuras sedimentarias mas frecuentes en las cuarcitas "armoricanas" son la laminación paralela, estratificación cruzada a gran escala y de pequeña escala de ripples de corriente. La bioturbación de "burrows" (Scholitus) llega a ser muy intensa en algunos niveles y áreas, hasta el punto de trastornar totalmente la estratificación.

En la composición mineralógica de estas cuarcitas, figuran como minerales accesorios: opacos, cloritas, micas blancas, circón y turmalina; menos frecuentemente plagioclasa (alterada a sericita). La textura es granoblástica.

Es frecuente, sobre todo en la base, encontrar varias intercalaciones de filitas negras de 10 a 50 cm. de potencia,

con sulfuros dispersos, con cristales de metamorfismo de contacto muy llamativos.

En las cuarcitas "armoricanas", sobre todo en las facies tableadas, son frecuentes las pistas fósiles, sobre todo Crucianas.

En cuanto a su edad, Arenig, se deduce por correlación con las mismas series en los "Montes de Toledo" y del "Valle de Alcudia".

Sobre las cuarcitas del Arenig se disponen concordantemente una serie monótona de filitas grises y azules que en las zonas alteradas son rojizas y violáceas. En los afloramientos dentro de la aureola de metamorfismo llega a ser una roca grisacea-blanquecina, con abundantísimos cristales rojizos (de alteración) de andalucita debido al intenso metamorfismo de contacto. Este hecho se observa sobre todo en el cerro de "Los Llanillos". Para la serie normal los mejores afloramientos se presentan en el corte del Sinclinal del Rio Aljucén.

Por los datos de los sondeos realizados para esta investigación en la zona de "Los Llanillos" la serie comienza de muro a techo (toda ella con metamorfismo de contacto) con una alternancia métrica de cuarcitas gris-azuladas y filitas arenosas micaceas durante 20-25 m. Continúa después una serie

de filitas gris-azuladas masivas o bien con intercalaciones finas arenosas, que dan estructuras de laminación, carga, Ripples, etc.

Es muy frecuente encontrar incontroladamente, nódulos areniscosos desde 2 cm. a 10 cm. dentro de las pizarras, redondeados o suavemente elongados según la So.

Hacia techo de serie se altera, con abundante ferruginización (datos de sondeos y calicatas en "Los Llanillos").

En los tramos algo arenosos es frecuente encontrar cantos blandos a veces deformados según la S<sub>1</sub>.

La potencia total de la serie no excede de los 250 metros.

En cuanto a la edad, ante la ausencia de fauna, y por correlaciones regionales, al estar por encima del Arenig, la situamos en Llanvir-Llandeilo.

En zonas más alejadas del área de "Los Llanillos", como en el del sinclinal del Río Aljucén, esta serie es menos masiva, siendo sus materiales unas filitas y cuarzofilitas micáceas negras, alternando con intercalaciones areniscosas decimétricas.

En la zona estudiada no afloran materiales Paleozoicos más recientes, (excepto al OE y S) que describiremos resumidamente:

Sobre la serie anterior, descansa concordantemente, un tramo de hasta 60 m de cuarcitas grises-beige, estratificadas en tramos de 0'50 m o bien tableadas en paquetes decimétricos que por su mayor resistencia tienden a dar un resalte en el relieve.

Estas observaciones se reducen al área del sinclinal del Río Aljucén. Por su posición estratigráfica y similitud regional estas facies corresponderían con la "arenisca cuarcítica del Caradoc".

A continuación empiezan unas alternancias de tramos pelíticos y cuarcíticos, con algún tramo restrictivo de grauvacas que completan el ciclo Silúrico-Devónico que bien en este área está condensado, o la discordancia del Carbonífero oculta sus tramos superiores.

Esto es lo más posible, pues en áreas próximas de la Sierra de San Pedro ("Arroyo de la Luz") la serie Devónica es reconocida paleontológicamente y es mucho más potente, culminando con series carbonatadas no observadas en esta zona. Hay que añadir que, importantes accidentes tectónicos (cabalgamientos en dirección S-N) pueden ocultar tramos

importantes de Paleozoico-Precámbrico.

Como producto de la 1ª fase Hercínica de deformación, evento ocurrido en la base del Carbonífero, se sedimentan materiales detríticos gruesos, de borde de cuenca, que responden al arrasamiento rápido de una antepais, estando reflejados en los conglomerados, grauvacas y filitas con restos de helechos y tallos en el corte del Rio Aljucén. Estos sedimentos se encuentran en discordancia angular (40°-60°) sobre las anteriores y su edad más correcta está por precisar, aunque para los conglomerados de base, lo más probable es que sean Westfaliense y tramos superiores puedan alcanzar partes altas del Estefaniense.

Con la sedimentación del Carbonífero termina en el área el ciclo Paleozoico, quedando todos los materiales anteriormente descritos sepultados, en el E, por los sedimentos detríticos del borde de la cuenca terciaria del Guadiana.

### 3.2. TECTONICA

#### 3.2.1. Antecedentes

HERNANDEZ PACHECO Y ROSO DE LUNA (1946) describen los pliegues en la zona, identificando la Sierra del Saltillo como restos de un pliegue anticinal de cuarcitas, en cuyo



extremo oriental se conserva la charnela.

BARBA, PINEDA, GIL, GUMIEL, VIDAL Y LIARTE (1980) indican la existencia de una fase de deformación pre-Hercínica (probablemente sárdica) siendo hercínicas las principales deformaciones. La primera fase sería la más importante y la responsable de las principales estructuras. Posteriormente, se producen, al menos, 2 fases más dentro de la Orogenia Hercínica que son las responsables de las crenulaciones y alabeos de los pliegues anteriores.

GUMIEL y PINEDA (1981) también indican la existencia de una fase de deformación pre-Hercínica (sárdica) y determinan hasta cuatro fases de deformación hercínicas. La corta de La Parrilla está situada en facies del C.E.G. del Precámbrico Superior, en el núcleo de un anticlinal definido por la cuarcita armoricana. El plegamiento es isoclinal y de tendencia similar en los materiales del C.E.G., con pliegues de ejes aproximadamente E-O. Estos autores resaltan que la tectónica de fracturación es muy importante desde el punto de vista metalogénico pues ha favorecido el emplazamiento filoniano. El sistema de fracturas más importante es el de dirección NE-SO con dos sentidos de buzamiento al NO y al SE. Este sistema de fracturas debió ser originado por un esfuerzo cizallante de dirección NO coetáneo quizás con alguna de las primeras fases hercínicas (GUMIEL Y PINEDA op. cit ).

### 3.2.2. Estructuras de plegamiento.- Análisis estructural

La deformación en el área, aunque polifásica, puede ser explicada con un modelo más simple que el considerado hasta ahora, que hacía intervenir hasta cinco deformaciones por plegamiento superpuesto.

Para la realización del análisis de las estructuras de plegamiento, se ha dividido la zona en tres dominios:

Dominio I (Materiales Precámbricos C.E.G. y Vendense Superior del Norte del área, Dominio II (Materiales paleozoicos) y Dominio III (Materiales del C.E.G. del entorno de la mina de La Parrilla). Se han tomado datos del  $S_0$  (planos de estratificación),  $S_1$  (planos de esquistosidad)  $l^{\circ}_1$  (Lineaciones de intersección  $S_0/S_1$ ) y ejes de pliegues en los afloramientos donde ha sido posible medirlos.

Del análisis de los diagramas estructurales por dominios se pueden deducir las siguientes consideraciones:

Dominio I: La proyección polar de los planos de estratificación ( $S_0$ ) sale concentrada en el cuadrante SE, y el máximo de concentración queda desplazado  $20^{\circ}$  al E con respecto al de los planos  $S_1$ , dato que coincide con lo observado en el campo y que da idea de que el cierre periclinal de la estructura se encuentra hacia el OSO.

Igualmente, el máximo de concentración de polos de planos  $S_1$  indica mayor buzamiento que los planos  $S_0$ , lo que significa que el flanco predominante es flanco normal. La dirección media de los planos de estratificación ( $S_0$ ) es N 50°E, buzando 74-75° al NO, y la dirección media de los planos  $S_1$  es N 70° E, buzando 88° NO a vertical.

Las lineaciones de intersección ( $l_1$ ) de los planos  $S_0$  y  $S_1$  presentan una gran dispersión, según dos planos aproximadamente N 35° E y 280°. Esto impide llegar a establecer con precisión el eje del pliegue, aunque por datos obtenidos mediante observación directa en el terreno, hay ejes que pinchan desde 44° en dirección 245° hasta 80° en N 53° E.

La interpretación de la dispersión de las lineaciones ( $l_1$ ) resulta difícil, de aquí que se presenten varias posibilidades para explicar este hecho. Por una parte, se ha sugerido (RAMSAY, 1977) que la forma geométrica de algunos pliegues de clase 3, cuando se aproximan a la forma de pliegues similares, se puede haber originado mediante procesos de deformación compresiva heterogénea. Este proceso produce una traslación diferencial de las partículas rocosas y las estructuras lineares resultantes están deformadas y muestran un lugar geométrico complejo.

Por otra parte, el hecho de que existan lineaciones según un plano N 35° E puede ser debido al efecto de cabalgamientos post-fase principal de deformación (post-F<sub>1</sub>) y que deforman mediante procesos de deformación compresiva heterogénea, los pliegues originados durante esa primera fase de deformación.

Finalmente, se sugiere que exista una fase de deformación pre-hercínica (probablemente Sárdica) que afecta a los materiales precámbricos del C.E.G. que daría lugar a pliegues de dirección NE-SO. Estos pliegues presentan gran dispersión de orientaciones debido probablemente al efecto de la primera fase hercínica.

Dominio II: La proyección polar de los planos de estratificación (S<sub>0</sub>) presenta un máximo de concentración de polos próximo al Sur (11%) y otro al Norte (8%), desplazados 10° al Este con respecto a los máximos de concentración de los planos de esquistosidad (S<sub>1</sub>). Esto coincide con lo observado en el campo y da idea de que el cierre periclinal de la estructura se encuentra hacia el Este.

La dirección media de los planos (S<sub>0</sub>) es de N 76° E, con buzamiento medio de 80° al NO, y la dirección de los planos medios (S<sub>1</sub>) oscila entre N 64 E/78° SE y N 90° E/80 N.

La inclinación de la superficie axial media es  $80^\circ$  hacia el Norte, lo que da idea de la vergencia de la estructura.

Las lineaciones de intersección ( $l^{\circ}_1$ ) de los planos  $S_0$  y  $S_1$  presentan una dispersión de orientaciones, pero en torno al plano medio de la ( $S_1$ ) N  $80^\circ$  E y dentro de éste, tienden a concentrarse hacia los extremos OSO y ENE, más próximos a la circunferencia primitiva, que corresponden probablemente a cada uno de los flancos de los pliegues pre-hercínicos. Es decir, se concentran en torno a la zona donde se sitúan los ejes de los pliegues. Estos ejes, a diferencia de los del C.E.G. del Dominio I (Norte de la zona), que están muy verticalizados, son subhorizontes en algunos casos ( $8^\circ$  en N  $76^\circ$  E), aunque también los hay con inmersiones entre  $50^\circ$  en dirección N  $78^\circ$  E y  $74^\circ$  en dirección  $316^\circ$ .

Dominio III: La proyección de los polos de estratificación ( $S_0$ ) presenta un máximo que coincide con el de los planos de  $S_1$  y se sitúa próximo al Sur. Es decir, que esquistosidad y estratificación son en muchas ocasiones paralelas, lo que ha ocasionado problemas en el campo a la hora de usar criterios de flanco. El hecho de que polos de plano  $S_0$  y  $S_1$  aparezcan localizados en el N y S, y que no existan polos que unan estas dos concentraciones, indica que la zona de charnela del pliegue debe ser muy estrecha y apretada, más sin duda en este dominio que en el Dominio II

constituido por los materiales paleozoicos. Posiblemente, a causa de este hecho, puedan aparecer en la zona de charnela bandeados tectónicos que hayan sido confundidos por planos  $S_0$  y  $S_1$  paralelos.

La dirección media de los planos  $S_0$  es N  $82^\circ$  E, con fuerte buzamiento,  $86^\circ$  al Norte, y la de los planos  $S_1$  es N  $81^\circ$  E y vertical.

Las lineaciones ( $l^1_1$ ) de intersección  $S_0/S_1$  presentan una dispersión de orientaciones, pero en torno al plano medio ( $S_1$ ) N  $81-82^\circ$  E, apreciándose una cierta concentración en torno al eje del pliegue que presenta inmersiones entre  $40^\circ$  y  $60^\circ$  en direcciones  $260^\circ$  y  $265^\circ$  respectivamente.

El sinclinal de Los Llanillos es un ejemplo de un pliegue plegado por "flexural slip". Las cuarcitas y pizarras han sido plegadas en un gran sinclinal arqueado, y esta estructura ha sido repliegada, de modo que su superficie axial buza fuertemente hacia el NO, O y N. La charnela del sinclinal se inclina hacia el NNO y OSO, respectivamente, a lo largo de esta superficie curvada. El análisis de los planos de  $S_0$  de las cuarcitas muestra que estas capas han sido replegadas cilíndricamente alrededor de un eje que se inclina fuertemente hacia el  $S_0$  ( $74^\circ$  en 228). Los polos de los planos  $S_0$  definen claramente una guirnalda, en la que el

máximo se situa, próximo al E en la dirección E-W, predominando por tanto los buzamientos al Oeste.

### **3.2.3. Descripción de los diferentes tipos de pliegues**

#### **3.2.3.1. Pliegues Pre-Hercínicos**

Son el resultado de una fase de deformación anterior a la Orogenia Hercínica, que corresponde probablemente con la fase Sárdica (finales de la Orogenia Caledoniana) ya que no afectan a los materiales ordovícicos. Son pliegues de amplitud hectométrica de charnela angulosa y pequeña tipo "chevron folds" (figura 2), con ángulo interplano entre 70° y 100°, y de tendencia similar. El estudio de estos pliegues por el método de isógonas de buzamiento los sitúa entre las clases 2 y 3 de RAMSAY.

Esta fase de deformación pre-hercínica da lugar a pliegues de dirección principal NE.SO y ejes con fuerte inmersión (hasta 80°. Los ejes de los micropliegues y las lineaciones de intersección de  $S_0/S_1$  ( $1^\circ_1$ ) presentan gran dispersión de orientaciones, debido probablemente al efecto de la primera fase de deformación hercínica que actuó sobre materiales que ya estaban plegados. Estos pliegues son perfectamente correlacionables con los descritos por RODA (1986) en el Rio Salor (Cáceres), también atribuidos a la fase Sárdica y de análogas características.

NW

SE



Fig. 2a: *PLIEGUES DE LAS CLASES 2 Y 3 DE RANSAY; SON TIPO CHEVRON Y DE TENDENCIA SIMILAR. (Isógonas de buzamiento paralelas y divergentes., Complejo Esquisto-Grauwáquico, Precámbrico Superior)*

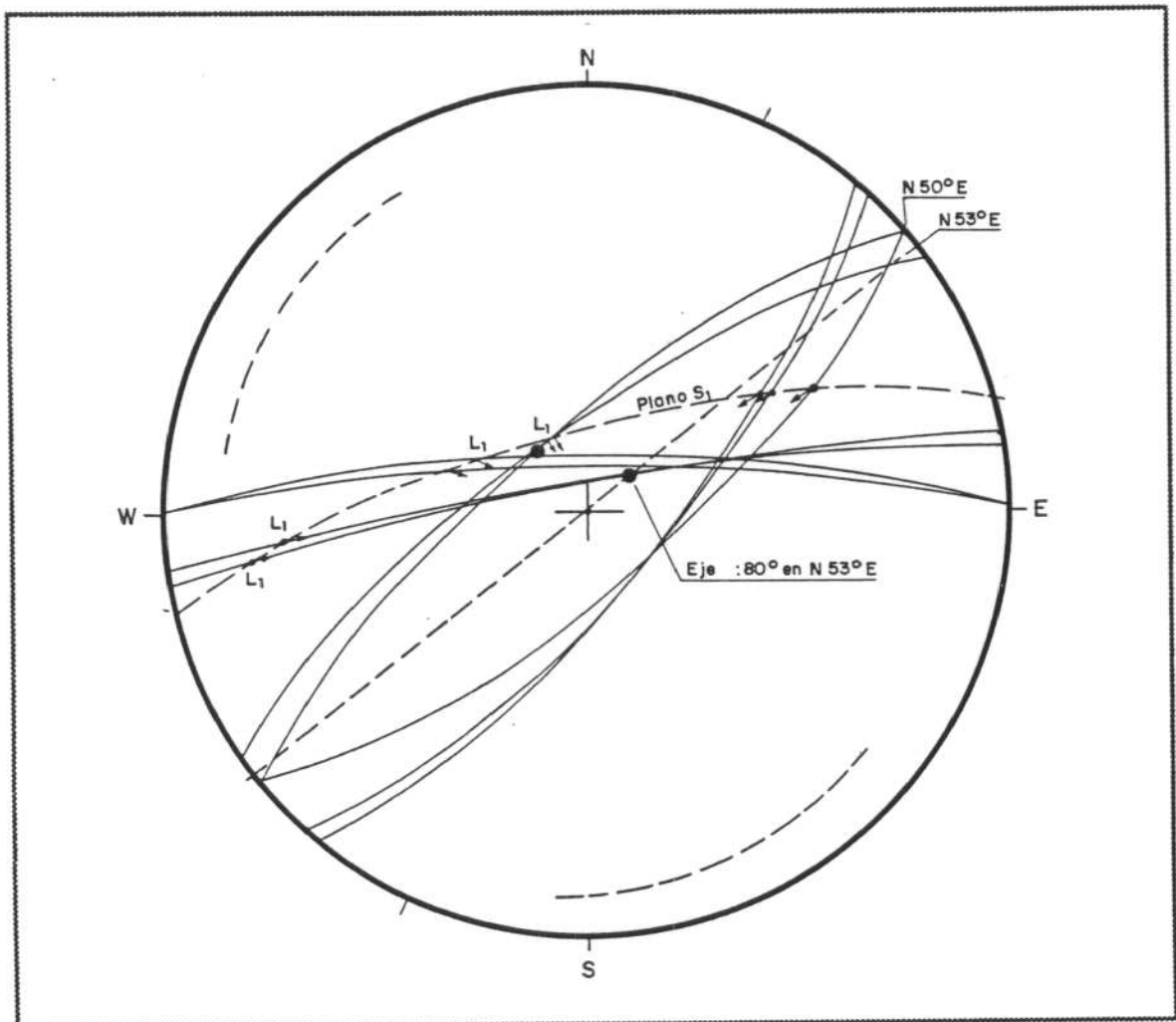


Fig. 2b



### 3.2.3.2. Pliegues Hercínicos

Son el resultado de las deformaciones hercínicas. Suelen tener escala kilométrica, aunque su morfología se puede estudiar por los pliegues menores, de arrastre, con ellos asociados. Son pliegues paralelos, con charnelas redondadas (figura 2) en las que la curvatura del arco interno es mayor que la del arco externo. El ángulo interflancos es entre  $100^\circ$  y  $140^\circ$ , y las isogonas de buzamiento convergentes, los encuadran en las clases 1A y 1B de RAMSAY.

Los pliegues hercínicos originados por la primera fase de deformación hercínica tienen direcciones E-O y presentan esquistosidad de plano axial, de orientación media próxima a  $N 80^\circ E$ .

Las lineaciones ( $l^1_1$ ) de intersección  $S_0/S_1$  y de los ejes de los micropliegues presentan una dispersión de orientaciones, sobre el plano medio de  $S_1$ , con dos máximos que corresponden probablemente a cada uno de los flancos de los plieguespre-hercínicos (figura 3). Los ejes de los pliegues originados en esta fase suelen ser subhorizontales ( $10^\circ$  en direcciones  $N 70-80^\circ E$ ).

Estos pliegues están originados por un acortamiento en dirección próxima a la N-S. Teniendo en cuenta la figura cartográfica que resulta, se observa claramente que existe

una superposición de pliegues que dá lugar a un modelo de interferencia próximo al tipo 2 de RAMSAY, en el que flancos y charnelas de los pliegues iniciales, debidos a la primera fase hercínica, son plegados por la 2ª fase hercínica. Este modelo de interferencia tipo 2 puede estar producido por la superposición de un flujo heterogéneo de cizalla simple sobre los pliegues primitivos.

Los pliegues originados por la segunda fase de deformación hercínica presentan direcciones NNE-SSW. Son paralelos, también con charnelas redondeadas y pertenecientes a las clases 1A y 1B de RAMSAY. La diferencia con los anteriores hercínicos es que presentan ejes con fuerte inmersión (70-75°) (figura 4), y que están originados por un acortamiento en dirección próxima a la E-O, lo que dá lugar a una tectónica de ejes cruzados (cross.folding) y explica la figura cartográfica de interferencia próxima al tipo 2.

#### 3.2.4. Evolución de las estructuras de plegamiento

Todo el conjunto de datos sugiere una evolución estructural de la zona, en cuanto a estructuras de plegamiento se refiere, que se puede sintetizar en lo siguiente:

- Fase de deformación Pre-Hercínica (Sárdica) que dá lugar a pliegues de dirección NE-SO en los materiales del C.E.G. del Precámbrico Superior y no afecta a los materiales del

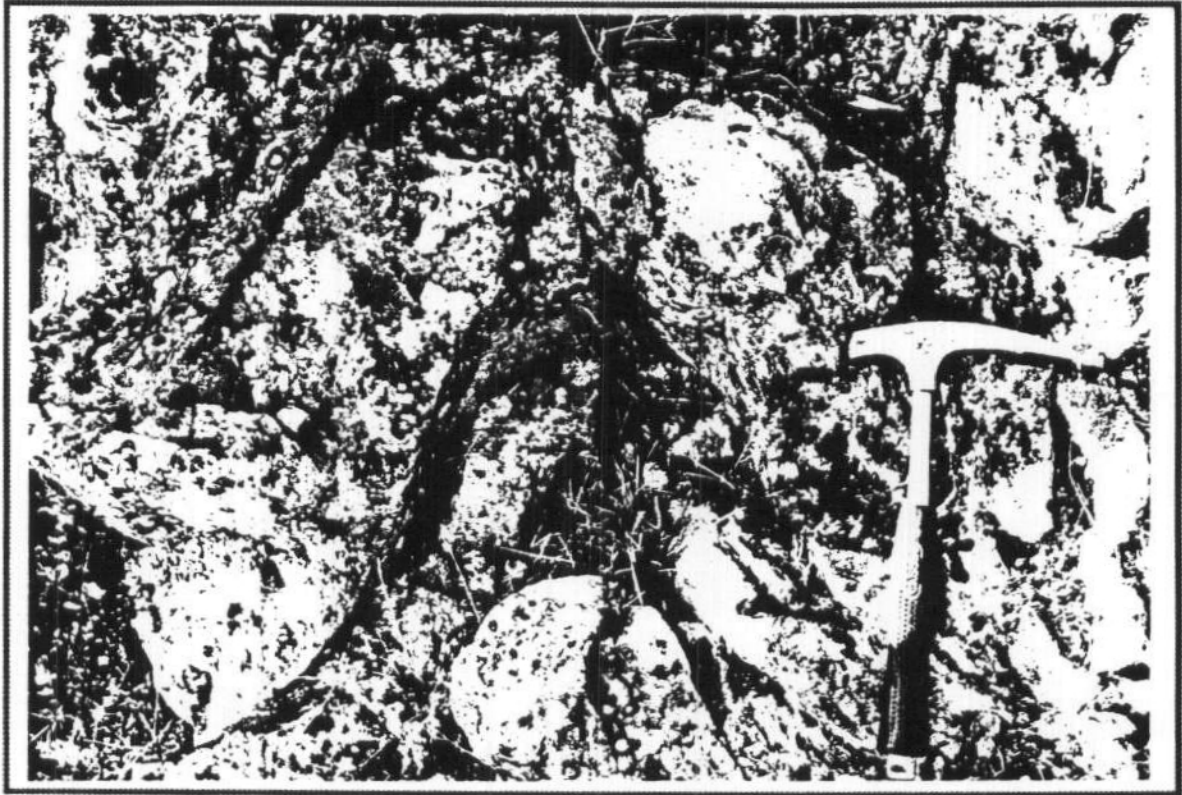


Fig. 3: *PLIEGUES CLASE 1 (1A Y 1B) DE RAMSAY EN CUARCITA ARMORICANA. Son pliegues paralelos, con isógonas de buzamiento convergentes. La curvatura del arco interno es mayor que la del arco externo.*

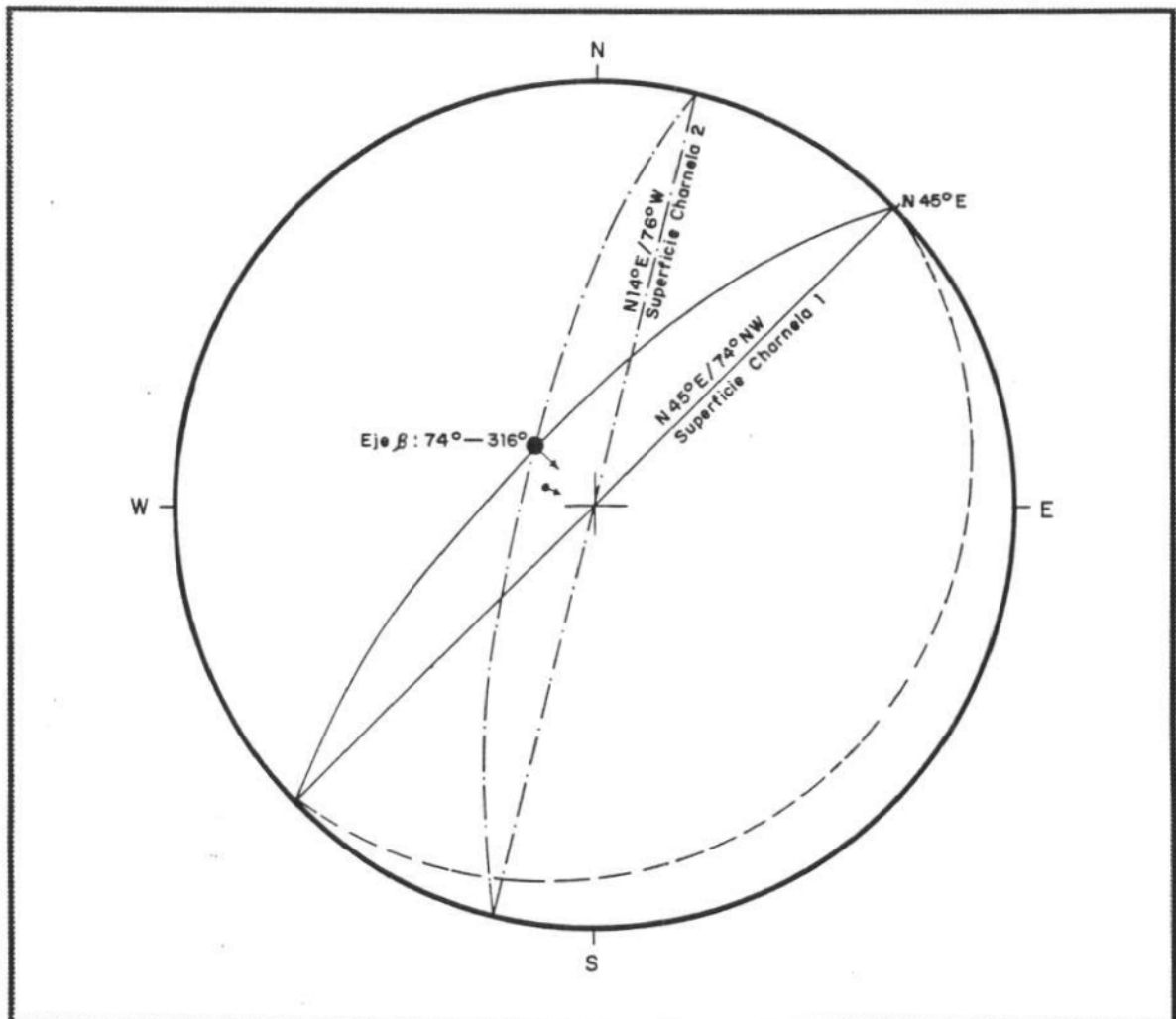


Fig. 4: *Diagrama con la falsilla de Schmidt*

Ordovícico. Esta fase de deformación ha sido reconocida en otras zonas de Extremadura.

- Deformaciones Hercínicas

Las deformaciones producidas por la Orogenia Hercínica afectan a todos los materiales desde el Precámbrico Superior hasta el Carbonífero discordante. Esta Orogenia se manifiesta en la zona mediante 2 fases de deformación.

- 1ª Fase de Deformación (F<sub>1</sub>)

Es la principal y responsable de las macroestructuras de la zona. Da lugar a pliegues de escala kilométrica de dirección E-O, como la Sierra del Saltillo y las Sierras del Sur de La Parrilla. Esta fase de deformación lleva asociada una esquistosidad de plano axial bien visible en la zona y de dirección principal entre N 75-80° E y E-O. El metamorfismo regional es sincrónico con esta primera fase de deformación. Los pliegues de esta primera fase de deformación están originados por un acortamiento en dirección próxima a la N-S.

Asociados probablemente a esta fase, y de acuerdo con el sentido de acortamiento establecido (N-S), aparecen cabalgamientos que ponen en contacto directo materiales del C.E.G. con los del Vendicense Superior. Los planos de cabalgamiento, en ocasiones, llevan asociadas zonas de

silicificación que se manifiestan en el campo por zonas con abundantes cuarzos de exudación que presentan la misma dirección que los planos de cabalgamiento.

- 2ª Fase de Deformación (F<sub>2</sub>)

La segunda fase de deformación no desarrolla esquisto-  
sidad, pero sí pliegues que repliegan cilíndricamente los  
materiales previamente plegados. Son pliegues de dirección  
NNE-SSO con ejes fuertemente inclinados, ya que se desarro-  
llan sobre flancos de pliegues anteriores. Esta 2ª fase,  
originada por un acortamiento en dirección E-O, produce una  
superposición de pliegues que dá lugar a un modelo de  
interferencia próximo al tipo 2, en una tectónica de ejes  
cruzados.

Las fases de deformación hercínicas más tardías serían  
responsables de las crenulaciones y kink-bands que, a veces,  
y sobre todo microscópicamente, se aprecian en algunos  
materiales pelíticos del área.

**3.2.5. Estructuras de fracturación**

La tectónica de fracturación es muy importante desde el  
punto de vista metalogénico y minero, pues son las estructu-  
ras de fractura las que van a favorecer la formación de los  
filones, existiendo, por tanto, un claro control estructural

de las mineralizaciones.

Las fracturas no se distribuyen al azar en el área, sino que su formación está condicionada por las estructuras previas originadas como consecuencia de los procesos de deformación dúctil y dúctil-frágil. Determinados planos generados cuando la deformación era dúctil, adquieren mayor importancia cuando ésta es frágil y favorablemente van a ser ocupados por las soluciones mineralizadoras que son portadoras de las mineralizaciones.

La respuesta frágil de la deformación se manifiesta por una serie de conjuntos de fracturas de extensión que coincide con las principales direcciones filonianas (figura 5), las cuales se agrupan, en su mayoría, según un haz de dirección principal NE-SO.

Se pueden distinguir los siguientes conjuntos de fracturas de extensión:

- 1.- Conjunto N-S que agrupa las direcciones N 10° E - N 20° E.
- 2.- Conjunto NE-SW que reúne las N 30° E - N 40° E, las cuales son las principales direcciones de los filones mineralizados de la zona y las N 50° E - N 60° E.

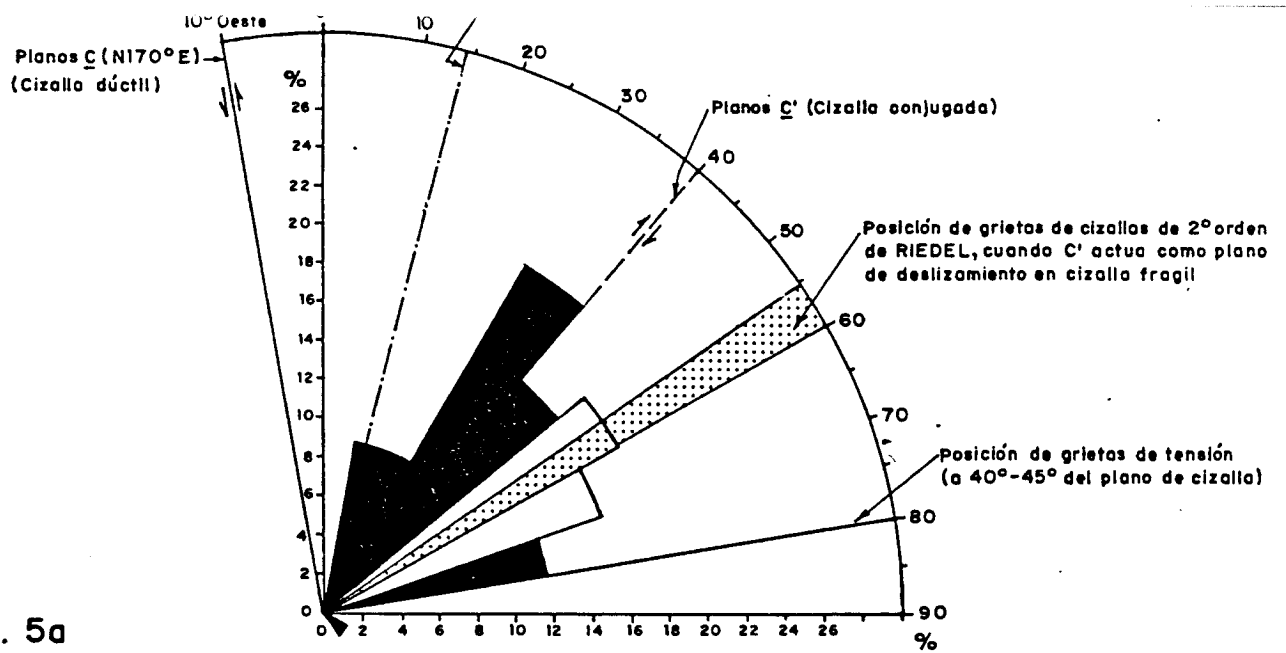


FIG. 5a

PRINCIPALES DIRECCIONES FILONIANAS (EN %) DE LOS INDICIOS DE  $S_n$  DEL SUR DEL STOK DE MONTANCHEZ (34 MEDIDAS). SE REPRESENTAN TAMBIEN LA TRAZA DE LOS PLANOS C, S y C', ASI COMO LA POSICION DE LAS GRIETAS DE TENSION Y GRIETAS RIEDEL DESARROLLADAS EN CIZALLA FRAGIL

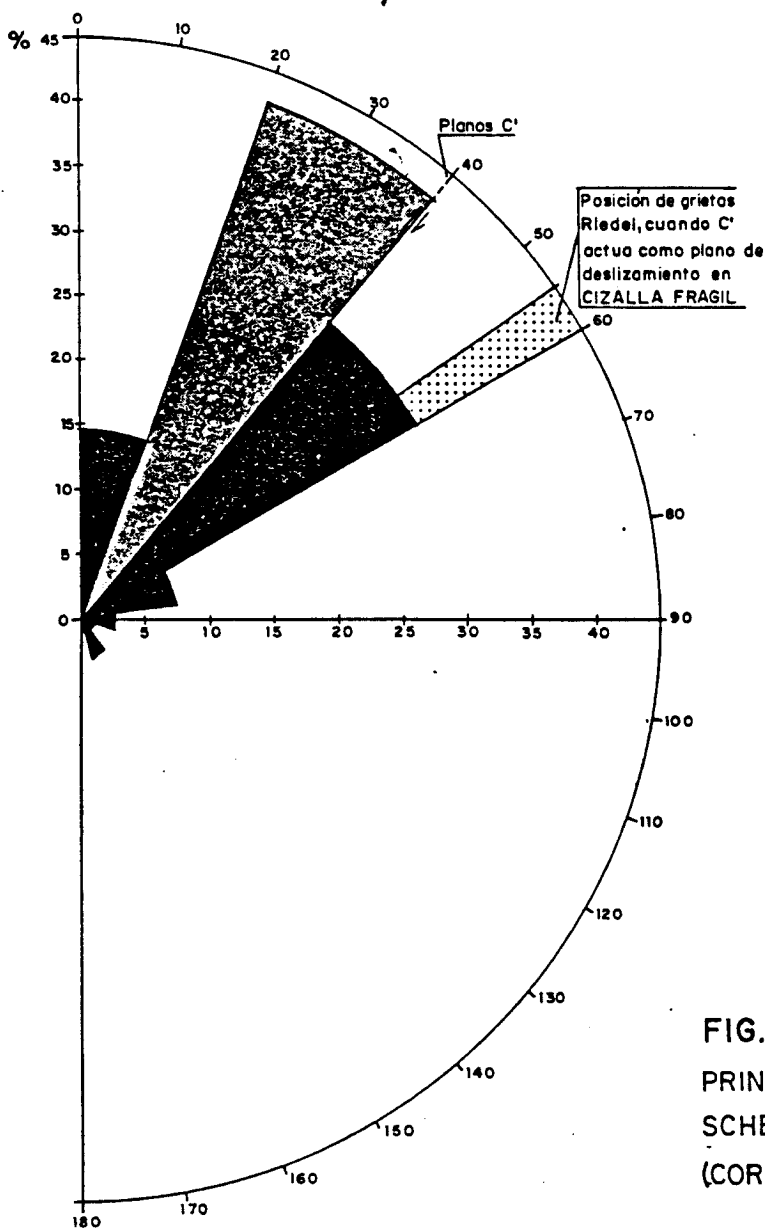


FIG. 5b

PRINCIPALES DIRECCIONES DE LOS FILONES CON SCHEELITA Y CASITERITA DE LA MINA LA PARRILLA (CORTA ADELAIDA) 234 MEDIDAS EN %

3.- Conjunto E-W, que suelen ser mas tardías y que agrupa las N 70 - N 80° E y las N 120 - 140° E.

### 3.3. ROCAS IGNEAS

#### 3.3.1. Granitos de tendencia alcalina

Estos materiales se extienden en la parte Nor-Occidental de la zona de estudio. Pertenecen al conocido, regionalmente, con el nombre de batolito de Montánchez.

Este batolito intruye discordantemente en las pizarras y grauvacas del "Complejo Esquisto-Grauváquico" en esta zona. Dentro del batolito existen numerosos diques aplíticos de potencia variable, generalmente escasa, que no han sido representados en la mayoría de los casos por no ser este objetivo importante del trabajo.

El tamaño de grano es medio a grueso, con gran abundancia de cuarzo de forma redondeada de menos de 1 cm.

Los cristales de microclina y plagioclasa son heterométricos de tamaño similar a los del cuarzo y es característica muy común del granito su aspecto leucocrático, con predominio de la moscovita sobre la biotita, abundando ocasionalmente la turmalina.



Al microscopio, en la zona no cizallada (al O de la ciudad de Montánchez), presenta textura heterogranular, alotriomorfa, de grano medio a fino y tiene como minerales esenciales cuarzo, microclina, oligoclasa y moscovita. La biotita es, como ya se ha dicho, escasa y en proporción similar se encuentran prismas hipidio- o xenomorfos de turmalina. Entre los accesorios más comunes aparecen apatito, circón, minerales opacos, pequeños berilos y cristales de topacio de hasta 1 mm de tamaño máximo. El cuarzo se presenta en lámina delgada, en granos redondeados o alargados, policristalinos y rodeando a los feldespatos. La plagioclasa forma cristales tabulares o xenomorfos con composición de oligoclasa ácida y presenta un moderado grado de microclinización, observándose como el feldespato potásico la reemplaza parcialmente. La microclina, casi siempre xenomorfa, tiene maclas en enrejado, algunas veces combinadas con la de Carlsbad, además de estar finamente pertitizada. Las micas se encuentran indistintamente en láminas aisladas o en agregados, además de como inclusión en los dos feldespatos.

En la zona de cizalla las rocas presentan unos caracteres muy diferentes, pasando a desarrollarse texturas protocataclásticas o más comunmente, protomiloníticas, o miloníticas. La plagioclasa y microclina forman cristales orientados, rotos o curvados, fuertemente elongados e incluso amigdalares. Están ambos rodeados de una matriz cuarcítica, bien muy heterométrica, o bien microcristalina y con

estructura en mosaico. Las micas aparecen en agregados o láminas aisladas, muy deflecadas, o con más frecuencia, en delgados lechos orientados alternando con la matriz de cuarzo en mosaico.

Su aspecto microscópico es el de ortoneises cataclásticos o miloníticos en los que no hay minerales de neoformación, sino recristalización de parte de los ya existentes en las rocas originarias.

### 3.3.2. Cuarzodioritas y Granodioritas de tendencia calcoalcalina

Se extienden por la parte Nor-Oriental de la zona de trabajo. Son rocas de origen más profundo que las de la serie alcalina y probablemente su emplazamiento sea más tardío.

El aspecto externo de las cuarzodioritas es el de unas rocas meso a microgranudas, duras, de color grisáceo intermedio, ricas en plagioclasas rectangulares y en biotita y relativamente pobres en cuarzo. Presentan siempre una profusión de enclaves micáceos, cuyo tamaño oscila entre algunos milímetros y 10 cm. No se interpretan como restitas ya que presentan un grado de metamorfismo térmico similar al más elevado que alcanzan las rocas del precámbrico encajante: es decir, neises o esquistos pobres en cuarzo, con biotita o

cordierita, en los que muy accidentalmente puede existir espinela verde o corindón.

Estos enclaves son de gran importancia para identificar a las rocas de la serie calcoalcalina, ya que su presencia es siempre constante, por intensos que sean los procesos de deformación y acidificación que enmascaran a las cuarzodioritas originarias.

Los afloramientos muestran una disyunción en bloques muy redondeados con un diaclasado neto concéntrico (salvo en las zonas excesivamente deformadas que se encuentran esquistosadas).

Al microscopio, están constituidas por plagioclasa, biotita, cuarzo, hornblenda, microclina y cordierita. Como accesorios comunes contienen moscovita secundaria, esfena, epidota, apatito, circón y rutilo además de cantidades variables de opacos. Las rocas presentan textura heterogranular, hipidiomorfa, de grano medio a fino en las facies no deformadas, pero lo más común es que debido a la deformación se encuentren estructuras protocataclásticas, cataclásticas, protomilonítica o milonítica.

Las plagioclasas suelen ser hipidiomorfas y presentan frecuentemente zonados oscilatorios.

En las zonas intensamente milonitizadas, las plagioclasas adoptan forma casi ovoide, difuminándose o borrándose entonces el zonado concéntrico, oscilatorio.

La biotita, de color rojizo intenso, se dispone en láminas aisladas, agrupadas, con estructura en "schlieren" o formando enclaves. En las rocas muy deformadas se presenta en lechos o bandas lepidoblásticas con grado de moscovitización variable.

El cuarzo lo más común es que tenga estructura en "mortero" en las rocas cataclásticas, mientras que en las miloníticas forma bandas microcristalinas con estructura en "mosaico", separadas por lechos micáceos orientados, flotando entre ambos los profidoblásticos de plagioclasa.

El anfíbol y la cordierita son poco abundantes.

Para más información sobre el tema nos remitimos a la memoria y mapa de la hoja 1:50.000 (MAGNA) nº 730 Montánchez, realizada en 1980 por uno de los autores del presente trabajo.

### **3.3.3. Pórfido cuarzodiorítico**

La muestra de pórfido cuarzodiorítico muy deformado citada en el apartado 2 "Antecedentes" que pertenece a un

dique no aflorante cortado en un sondeo de los realizados por la S.M.M.P.E. en 1972 tiene un aspecto y composición semejantes a las cuarzodioritas deformadas que se acaban de describir en el apartado anterior.

#### **3.3.4. Pórfido metariolítico**

En la base de los materiales del Vendiense Superior descritos en 3.1.2. hay un nivel del metariolitas porfídicas que lo separan de los del C.E.G.. Se puede ver especialmente al NO de la mina La Parrilla (ver planos núm. 2 y 12). Se componen de cuarzo y sericita como minerales esenciales y de óxidos de hierro, opacos, muscovita y clorita como accesorios en muestras que presentan alteración.

### **3.4. ESTUDIO DE LA DEFORMACION POR CIZALLAMIENTO DUCTIL DE LAS ROCAS IGNEAS DEL PLUTON DE MONTANCHEZ**

#### **INTRODUCCION**

La experiencia adquirida durante los últimos años en el control estructural de yacimientos, en particular de los filonianos, demuestra que, en general, éstos se encuentran situados en zonas con deformaciones importantes. Estas deformaciones son el resultado de la interacción de dos componentes principales: la deformación regional que depende de la situación de la zona dentro de La Cadena, y una

deformación local ligada a la geometría de esfuerzos, originada por el emplazamiento de masas graníticas portadoras potenciales de las mineralizaciones. Para abordar el estudio del control estructural de determinados yacimientos hay que intentar valorar la importancia relativa del campo de deformación ligado a uno y otro fenómeno: campo de esfuerzos regional y campo de esfuerzos diapíricos, y de esta forma elaborar un modelo evolutivo de control estructural de este tipo de yacimientos aplicable a la exploración de otros semejantes. En el caso de la zona, Los Llanillos-La Parrilla, objeto de estudio, se ha considerado yacimiento-tipo el de La Parrilla.

Se han utilizado criterios de cizallamiento dúctil en rocas isótropas (granitos y granodioritas del stock de Montánchez) mediante su estudio directo en el campo, y microscópicamente sobre muestras significativas orientadas. Así mismo, se han realizado estudios microscópicos sobre determinadas muestras orientadas en los materiales metamórficos (conglomerados y areniscas) con objeto de establecer una posible correlación entre la deformación en un material isótropo en origen (granitoides) y su encajante metamórfico fuertemente anisótropo.

De esta forma, se ha intentado cuantificar y valorar en lo posible la deformación en uno y otro tipo de materiales, y se han obtenido las direcciones principales de deformación,

aplicables a menudo, a regiones más amplias. Con esta óptica la comprensión del yacimiento de La Parrilla y de los indicios filonianos de la zona de Los Llanillos y Montánchez pasa por un conocimiento de la deformación a una escala que sobrepasa la zona en donde están situados.

Aunque el estudio no pretende ser un análisis exhaustivo de la deformación y de sus mecanismos, que por otra parte se saldría de los objetivos propios de un trabajo de aplicación a la investigación minera, si se han obtenido criterios suficientes como para pensar que la deformación en los materiales graníticos y en su encajante metamórfico es correlacionable, y probablemente los efectos aunque distintos según el tipo de materiales, pertenecen al mismo proceso deformativo. Esto está en contraposición con los datos de CASTRO (1984) quien reconoce una banda de cizalla dúctil que afecta principalmente a las granodioritas del Este del plutón, la cual no se continúa en su dirección dentro del encajante. Este autor supone que esta zona de cizalla se produce como consecuencia de la rotación dentro del plutón de Montánchez, probablemente durante su emplazamiento. CASTRO (op. cit). Igualmente, reconstruye la posición inicial del eje mayor de los plutones de Montánchez y Valdemorales según una dirección N 140° E y N 160° E, aunque, por otra parte, justifica que el acortamiento E-O debe continuar después de la rotación.

Sin entrar en discusión sobre su hipótesis respecto a los granitoides de Extremadura Central, tan solo exponer dos hechos respecto al plutón de Montánchez, que, en este trabajo, quedan bien patentes y son suficientemente significativos. El primero es que la cizalla dúctil no se restringe a las granodioritas del Este del plutón, sino que por el contrario, los granitos de la facies principal, están más deformados, por cizallamiento dúctil, que las propias granodioritas. Esto es fácilmente observable en el campo, en la pista que comunica Montánchez con la Cta. de Arroyomolinos. Por consiguiente, no se entiende bien el proceso de rotación del plutón. En segundo lugar, la afirmación de que: "a pesar de existir una deformación importante por cizallamiento simple (N-S senestro), las zonas de cizalla quedan restringidas a los granitos y no se continúan en su dirección dentro del encajante, por lo que, sin otra alternativa posible, la deformación N-S senestra ha de ser debida a la rotación dentro del plutón, es decir como cizallas antitéticas de un sistema dextro general, de dirección probable E-O" (CASTRO op. cit pp 71) es un tanto gratuita, pues no aporta ningún dato respecto a las rocas encajantes que justifique realmente que en dichas rocas no exista tal deformación. Finalmente, se ha abordado el estudio de la evaluación de los fenómenos estructurales en el espacio y en el tiempo, se han situado los procesos en la cronología de las principales fases de deformación, y se ha analizado el funcionamiento de los mecanismos de deformación, en sucesivos periodos, con



condicionantes diferentes; desde deformación por cizallamiento dúctil, dúctil-frágil, frágil y en este estado la instauración de unos determinados sistemas de fracturas, a favor de estructuras previas, que eventualmente van a ser aprovechadas y ocupadas por los fluidos mineralizadores, para dar lugar a los sistemas filonianos mineralizados que existen en toda la zona.

La metodología de trabajo ha consistido en la realización de una cartografía geológica-estructural a una escala apropiada (1:18.000) sobre un fotomapa construido para tal efecto. Para llevar a cabo el estudio de la deformación se han distinguido dos dominios: el primero las rocas isótropas del plutón de Montánchez y el segundo, determinadas rocas metamórficas (conglomerados y areniscas) en donde ha sido posible estudiar la deformación, a escala microscópica, mediante el estudio estadístico de la elongación de los cantos de cuarzos deformados.

En las rocas isótropas del plutón de Montánchez se han utilizado criterios normales empleados en el estudio de cizallas dúctiles, mediante medidas estadísticas de las relaciones entre Planos C y S en campo. (Planos C y S de BERTHE et. al. 1979).

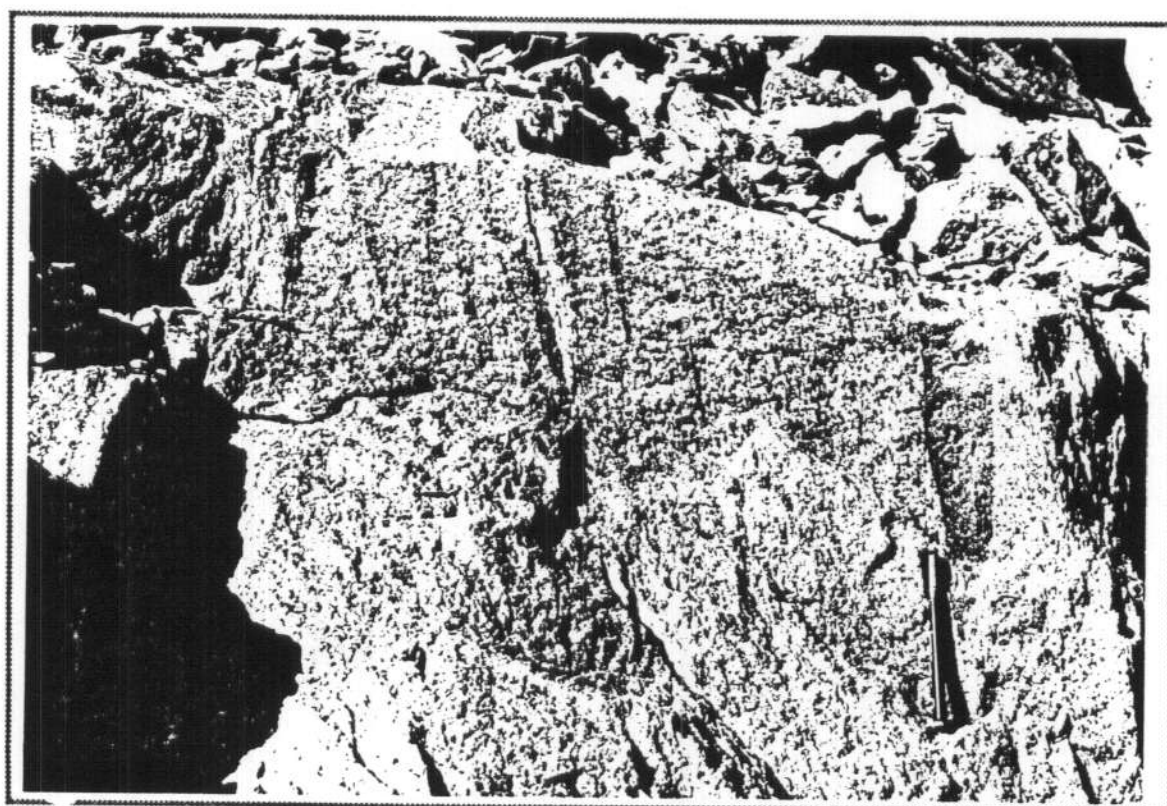
Se ha reconocido una importante zona de cizalla dúctil en los granitos, y granodioritas del macizo de Montánchez,

con una dirección principal de planos C próxima a la N-S (N 170° E) (figura 6) y de planos S (N 18-20° E) con fuertes buzamientos (entre 80° E y verticales), de movimiento predominantemente senestro. Los planos C (de cizalla) son los planos de discontinuidad más significativos, que dan lugar a la fábrica principal del granito, y a veces, aparecen rellenos de micas y materiales arcillosos (foto). Dichos planos son los que absorben la mayor parte de la deformación acentuándose cuando la deformación pasa a dúctil-frágil. La foliación planar subvertical, más significativa en el plutón de Montánchez, presenta dirección N-S, aproximadamente paralela al eje mayor del plutón y coincide con la dirección de los planos C. La mayor parte de los filosilicatos (biotita y moscovita) se disponen oblicuamente a los planos C, en forma de sigmoides constituyendo los planos S. Los filosilicatos están fuertemente deformados y estirados presentando terminaciones en cuña que les dá un aspecto fusiforme. Las relaciones entre los planos C y S son perfectamente observables en campo, en corte vertical, perpendicular a la foliación, es decir, en el plano XZ del elipsoide de deformación (fotos). A favor de los planos S, y como cabía esperar, se orientan enclaves (figuras 7 a 13) deformados que existen principalmente en las granodioritas biotíticas del Sur y Este del plutón.

Se han medido los ejes mayores y menores de los enclaves deformados, con formas aproximadamente elípticas,



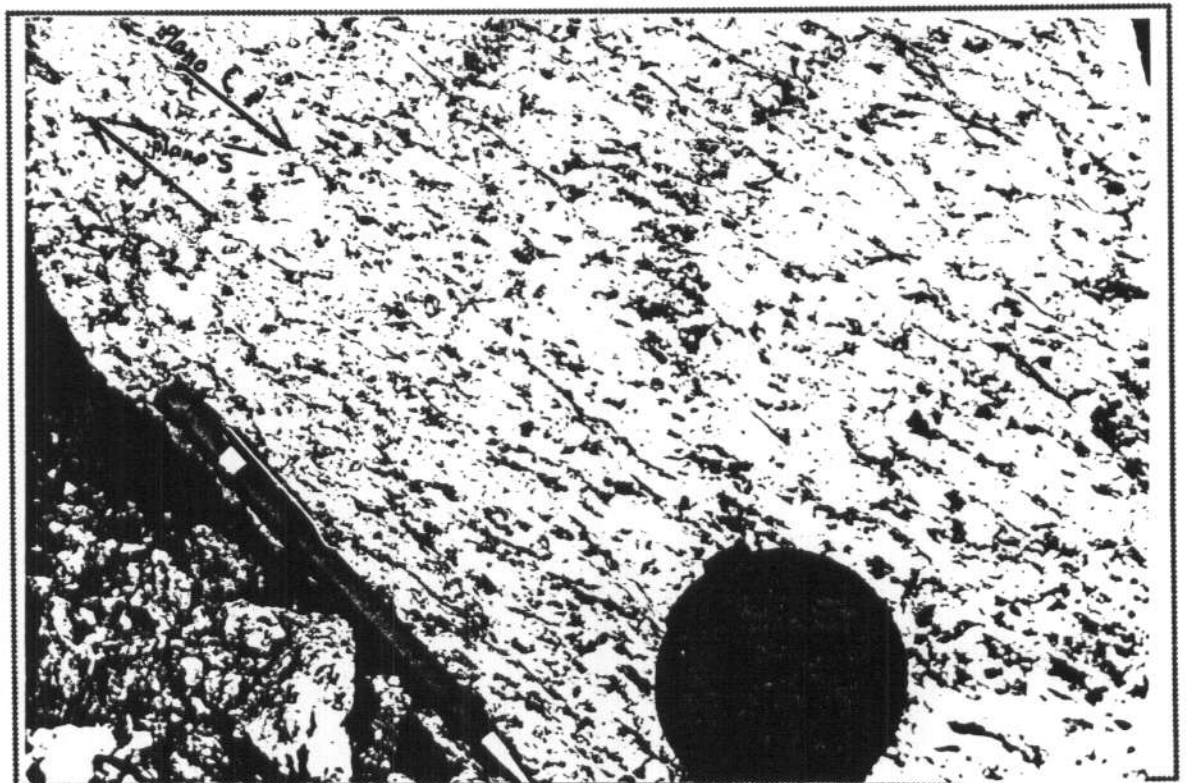
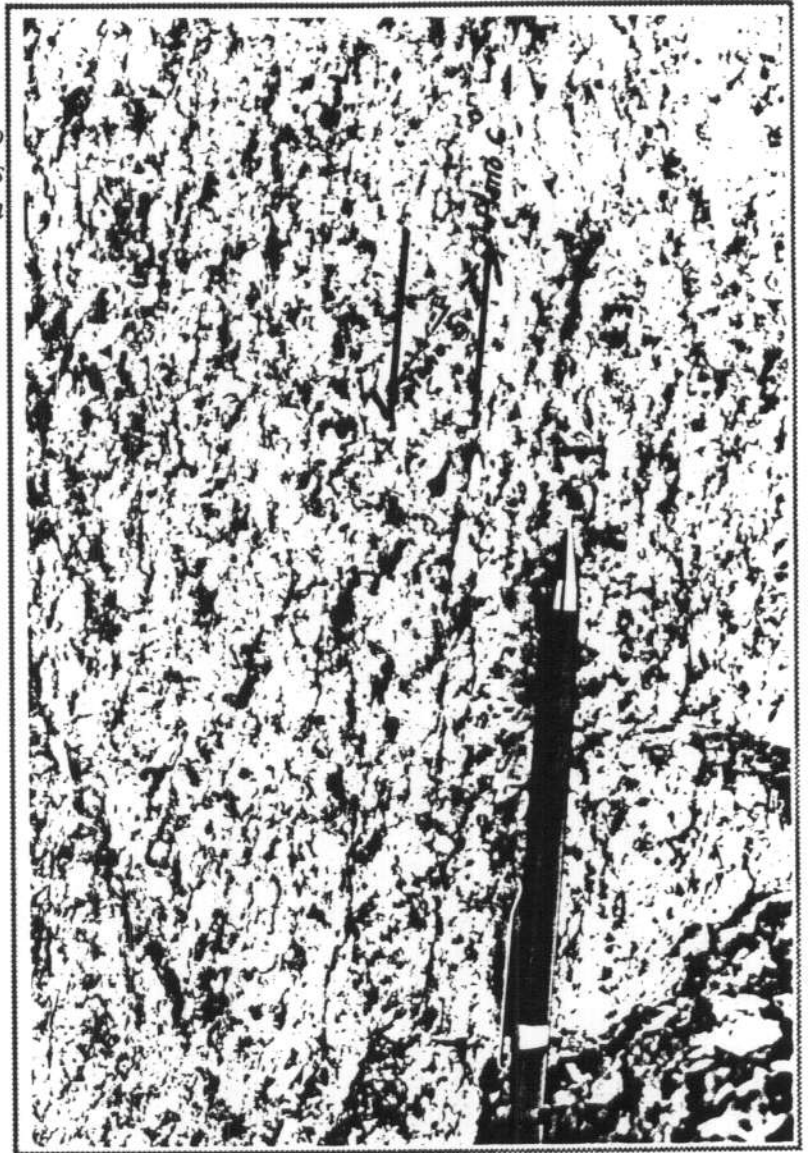
**Fig. 6:** *Cizallas sinistras en el granito deformado de Montánchez.  
 Planos C: N170°E/88E  
 Planos S: N18E/80E  
 Plano XZ del elipsoide de deformación*



**Fig. 7:** *Enclaves orientados según los planos S (N20°E) en la cuarzodiorita biotítica de Montánchez*

**Fig. 8:**

*Desarrollo de cizallas en el granito deformado de Montánchez. Las relaciones de los planos C y S indican un sentido general de cizalla sinistral. Planos C: N175°E/85E  
Planos S: N20°E/82E*



**Fig.9:** *Cizallas en el granito deformado de Montánchez. Las relaciones de los planos C y S indican un sentido general de cizalla dextra. Plano C: N40°E/90. Planos S: N10°E/90*



**Fig. 10:N.C. 86.7x**

*CIZALLAS DEXTRAS (granito de Montánchez). Obsérvese el desarrollo de los Planos "C" (N40°E/90) y los planos "S" (N10°E/90). La roca ha sufrido deformación por combinación de mecanismos, principalmente, flujo plástico intracrystalino, flujo por difusión (Disolución por presión)*



**Fig. 11: N.C. 86.7x**



**Fig. 12:N.C. 86-7x**

*Trazado de los planos S hacia los planos C mediante la disposición de los silicatos*



**Fig.13: N.C. 86-9**

*Cizallas sinistras (Pc N25°E) y (Ps = N-S) en el granito de Montánchez Cª de Montánchez-Almoharín*

para obtener los coeficientes R o elipticidades. La media aritmética resultante  $\bar{R}_{fm}$  de las diferentes elipticidades es 5.3 y la media armónica  $H=5.2$ , lo que está de acuerdo con los datos de LISLE (1977), quien establece que  $\bar{R}_{fm}$  es siempre mayor que H.

De la ecuación  $\gamma = \left( \frac{X}{Z} + \frac{Z}{X} \right)^{1/2}$  se obtiene un  $\gamma$  (esfuerzo) aproximado de 4. lo que implica una fuerte deformación.

Cizallas conjugadas. La foliación subvertical de la fábrica principal es deformada posteriormente por cizallas conjugadas (C), verticales, de dirección aproximada N-S y las cizallas predominantes (C), N 170° E senestras, de dirección NE-SO (N 40°E) y de movimiento dextro. Ambos sistemas de cizallas conjugadas indican un sentido de acortamiento próximo a E-O (figura ciclográfica). Es un hecho que predomina el sistema de cizallas C senestras, para la deformación dúctil. Sin embargo los planos C' de cizallas conjugadas posteriormente, cuando la deformación es frágil, van a tener gran importancia, metalogénica, pues a favor de ellos se va a instaurar un importante sistema filoniano. (Esto será tratado posteriormente).

La deformación en los granitos es más importante apareciendo en ocasiones milonitas, serían en realidad granitos protomiloníticos de Sibson (1977). Por consiguiente,

parece que la deformación se amortigua hacia las facies de borde del plutón, por ejemplo al Oeste de Montánchez, cerca del plutón de Albalá, se encuentran facies de granitos pegmoaplíticos apenas deformados. Esto, unido a que las facies de borde son más diferenciadas, a veces con pegmoaplitas, apoyaría el carácter sincinemático del Plutón de Montánchez con respecto a la fase II de deformación que estaría provocada por un sentido de acortamiento próximo a E-O. Las facies más tardías, que a su vez son más evolucionadas, están ya menos deformadas.

Las granodioritas no deformadas del plutón de Albalá son más tardías que todas las rocas del plutón de Montánchez.

### 3.5. MECANISMOS DE DEFORMACION

Los principales mecanismos de deformación que intervienen en el proceso de cizallamiento dúctil son los siguientes:

En las rocas graníticas el principal mecanismo de deformación dúctil observado es el de "disolución por presión" (Pressure solution) (figura 14 y 15). En este mecanismo de deformación intercrystalina, los granos minerales se disuelven, se interpenetran y cambian de forma. Esto implica un transporte de masa por difusión, a través de una fase fluida existente a lo largo de los límites de grano y posterior precipitación de materiales disueltos. Se

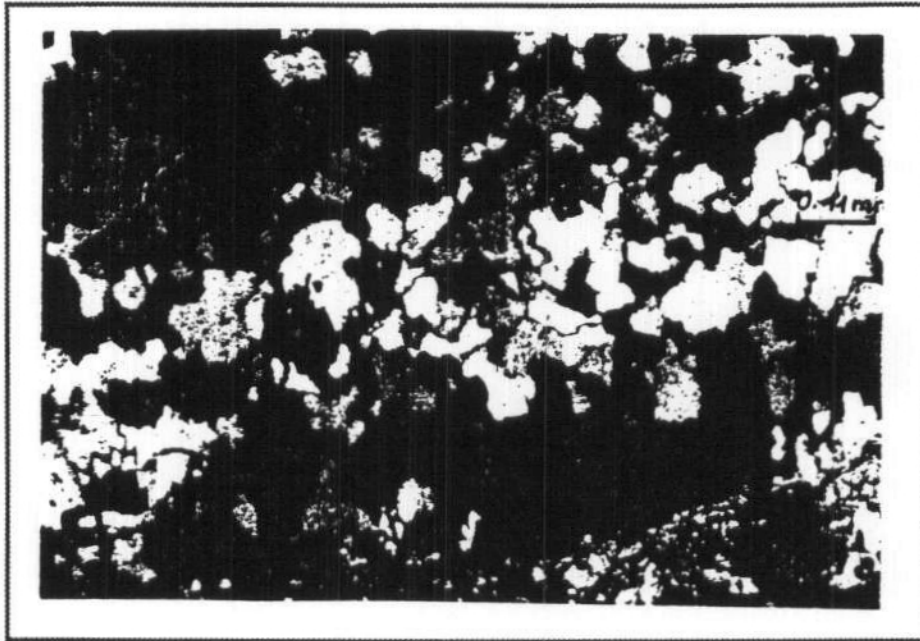


Fig. 14: N.C. 86.7x

*Mecanismo de deformación dúctil por Disolución por presión. (Pressure Solution). Mecanismo por el cual los granos minerales se disuelven, se interpenetran y cambian de forma. Es un mecanismo de deformación intercrystalina, que implica transporte de masa por difusión, a través de una fase fluida existente a lo largo de los límites de grano y posterior precipitación de materiales disueltos. La disolución por presión se desarrolla principalmente en medios diagenéticos y metamórficos de bajo grado*

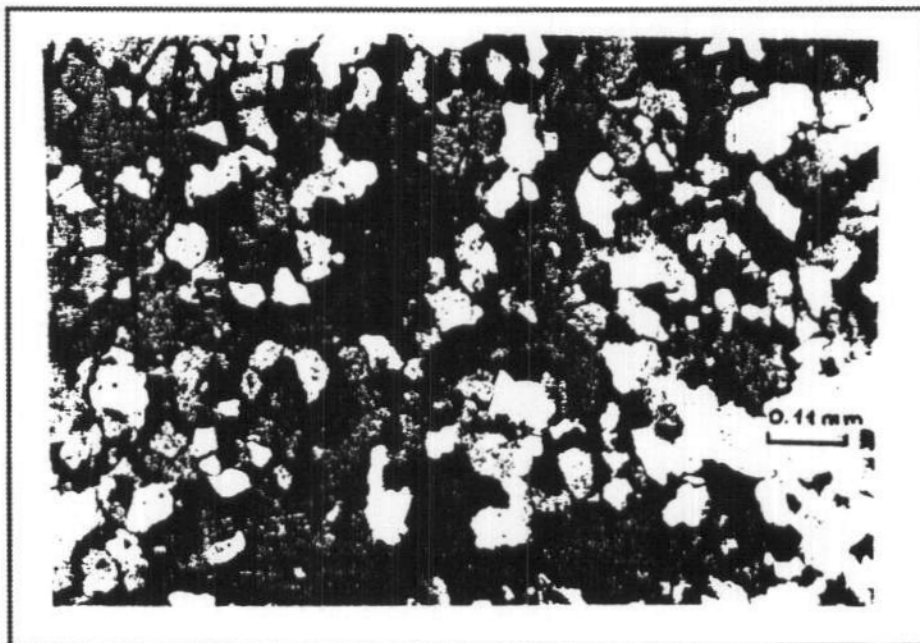


Fig. 15: N.C. 86.9x

*Mecanismo de deformación dúctil por Disolución por presión (Pressure Solution). Este mecanismo se caracteriza por observarse granos con sombras de presión, granos interpenetrados y suturas estilolíticas. La disolución por presión se produce sobre superficies orientadas estadísticamente perpendiculares al máximo esfuerzo principal compresivo( 1) (Plano XY) de aplastamiento.*



caracteriza por observarse granos interpenetrados. La disolución por presión se produce sobre superficies orientadas perpendicularmente al máximo esfuerzo compresivo, es decir se puede observar en los planos XY o de aplastamiento.

En los granitos de Montánchez, y cuando la deformación se acentúa, llegan a encontrarse verdaderas milonitas (figuras 16 y 17).

En este estado más avanzado de deformación, el mecanismo de deformación dúctil es por "flujo cataclástico". Este implica una combinación de fracturación de granos y deslizamiento friccional entre ellos. El flujo cataclástico lleva consigo una disminución del tamaño de grano, implica cambios en la porosidad de la roca, y puede ir acompañado de procesos de difusión, migración y recristalización, produciéndose una fábrica orientada.

### 3.6. ESTRUCTURAS DE FRACTURACION Y SISTEMAS FILONIANOS /Fig. 5a y b)

1) Conjunto N-10° E a N 20° E. Representa un 9% en el Sur del Granito de Montánchez y un 15% en la zona de la mina de La Parrilla.

2) Conjunto N 30° E a N 40° E. Es el principal, siendo el 20% en el granito de Montánchez y el 42% en la zona de la Mina de La Parrilla.



**Fig. 16 N.C. 86.11x MILONITA (Granito de Montánchez)**

*Mecanismo de deformación dúctil por flujo cataclástico. Este mecanismo implica una combinación de fracturación de granos y deslizamiento friccional entre ellos (Es en definitiva un mecanismo microscópicamente frágil). El flujo cataclástico lleva consigo una disminución del tamaño de grano, implica cambios en la porosidad de la roca y puede ir acompañado de procesos de dispersión, migración y recristalización, produciéndose una fábrica orientada.*



**Fig. 17 N.C. 86.11x MILONITA (Granito de Montánchez)**

*Mecanismo de deformación dúctil por flujo cataclástico.*

Esta familia de direcciones es la más "fértil" desde el punto de vista metalogénico, puesto que la mayor parte de los filones presenta esta dirección. Muestra 2 sentidos de buzamiento al NW y SE, y la mayoría de los filones se emplaza a favor del sistema con buzamiento al SE.

3) Conjunto N 50° E - 60° E. Esta familia representa el 18% en las rocas ígneas de Montánchez y el 30% en los materiales metamórficos de la zona de La Parrilla.

4) Conjunto N 70° E - 80° E. Representa el 11% de las direcciones filonianas en las rocas ígneas del plutón de Montánchez y el 8% aproximadamente en la zona de la mina de La Parrilla.

5) Conjunto N 120° E - 140° E. Es un grupo de fracturas de menor importancia metalogénica, en cuanto a que hay menor número de filones tanto en el granito de Montánchez como en la zona de La Parrilla (<1 y 1% respectivamente), siguiendo esta dirección.

### 3.6.1. Modelo evolutivo de control estructural de los filones mineralizados de la zona de la Parrilla-Montachez

La formación de los filones mineralizados de la zona, no solo los de scheelita-casiterita de la mina de La Parrilla, sino también los indicios filonianos de Sn, W,

apatito y baritina de la parte sur del granito de Montánchez muestran un claro control estructural, con una dirección "metalogénica"  $N30^{\circ}-40^{\circ}E$  muy consistente.

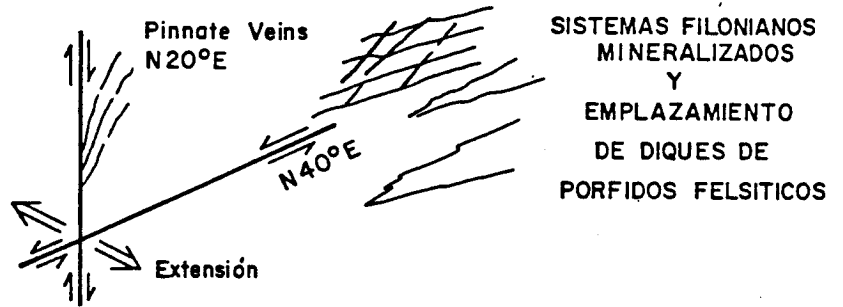
El modelo estructural preliminar que se propone contempla la formación de "haces filonianos" según direcciones preferentes, encuadrándola dentro de la historia estructural evolutiva del sector. (Fig. 18).

La estructuración del área comienza con la formación de pliegues ONO-ESE, durante la Orogenia Hercínica, los cuales se originaron como consecuencia de un comportamiento en dirección próxima a la N-S. Esta primera fase, que es la principal, lleva asociado el desarrollo de una esquistosidad de plano axial y un metamorfismo regional de bajo grado. Posteriormente, y como resultado de un acortamiento en dirección aproximada E-W, correspondiente probablemente a una segunda fase de deformación, se produce una superposición de pliegues (figuras de interferencia tipo 2 de RAMSAY) y lo que es más importante, el emplazamiento sistemático del granito de Montánchez, el cual desarrolla típica fábrica C y S (C:  $N170-180$  y S:  $N20^{\circ}E$ ), con movimiento dominante sinistral (Figura 6 a 13 y 5b).

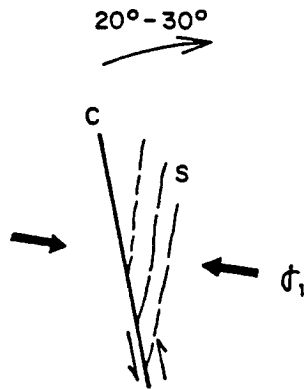
Posteriormente, y debido a una etapa rotacional de la deformación, se produce una rotación de aproximadamente  $20-30^{\circ}$  de las anteriores fábricas planares S y C. Dichos planos

3<sup>a</sup> FASE

ROTACION Y REACTIVACION DE ESTRUCTURAS DUCTILES (PLANOS S y C) CON CAMBIO EN EL SENTIDO DE MOVIMIENTO



2<sup>a</sup> FASE



EMPLAZAMIENTO DEL GRANITO SINCLINEMATICO DE MONTANCHEZ CON DESARROLLO DE FABRICAS C y S INTERFERENCIA DE PLEGUES.

1<sup>a</sup> FASE

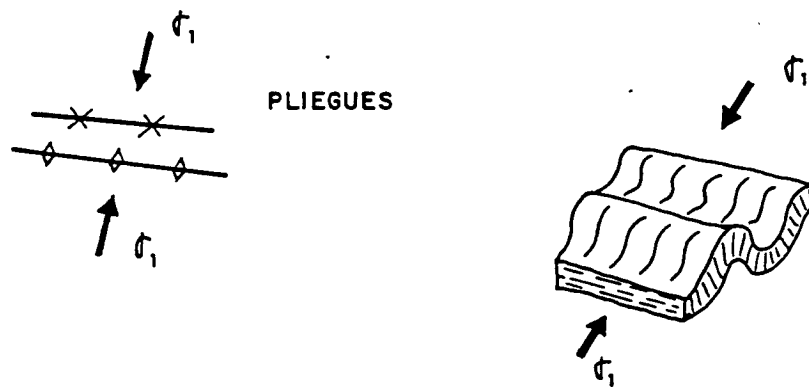


Fig. 18 MODELO EVOLUTIVO DE CONTROL ESTRUCTURAL DE LOS HACES FILONIANOS MINERALIZADOS EN Sn Y W DE LA ZONA DE LA PARRILLA-MONTANCHEZ (CACERES)

son reactivados, en régimen de deformación dúctil-grágil, y muestra cambios en el sentido de movimiento (preferentemente dextral) puesto de manifiesto por el desarrollo de estructuras como "pinnate veins" (filones secundarios) de dirección N20°E, generándose zonas de extensión (dilatación) en las intersecciones con el sistema N30°-40°E. Estas fracturas que son las que preferentemente están mineralizadas corresponden a antiguos planos S rotados y reactivados, que cuando el régimen de deformación es frágil, actúan como fallas de extensión favoreciendo así la entrada de los fluidos mineralizados que van a dar lugar a los filones. Así mismo, y a favor de estas fracturas, se instaura un cortejo de diques de pórfidos felsíficos que se encuentran en la zona próxima a Arroyomolinos de Montánchez, y que de alguna forma tienen que estar genéticamente relacionados con el stock del Sextil (Almoharín), aunque sus relaciones concretas se desconocen todavía.

Finalmente, el conjunto de fracturas de dirección próxima a la E-W es claramente posterior, afecta tanto al granito como a las rocas metamórficas encajantes, y probablemente señala etapas de reactivación de carácter extensivo en el Terciario.

### 3.7. Implicaciones del modelo estructural para la exploración minera en el área de estudio

El modelo evolutivo preliminar de control estructural de los filones que aquí se propone puede tener gran utilidad de cara a la explotación de mineralizaciones filonianas en la zona de estudio.

Dicho modelo tiene dos acepciones dependiendo de la escala de trabajo. A escala de Distrito minero se deben buscar estructuras de extensión de dirección principal  $N30^{\circ}E-N40^{\circ}E$  en las cuales sea factible el que se haya producido entrada de fluidos mineralizados, y en condiciones favorables que haya existido deposición mineral. La búsqueda y exploración de haces filonianos mineralizados en W, Sn con los criterios estructurales antes mencionados, supondrá una comprobación del modelo y quizás el hallazgo de nuevos campos filonianos de análogas características; tal es el caso del campo filoniano de Los Llanillos, el cual presenta el mismo control estructural que el de la mina de La Parrilla (filones con W, S  $N30^{\circ}-40^{\circ}E$ ).

Por otra parte, y a escala regional, se deben tener en cuenta factores estructurales de mayor escala. Concretamente intersecciones y creación de espacios (zonas de dilatación) idóneas para la deposición mineral. Tal es el caso del área de la mina de La Parrilla. Esta mineralización (La Parrilla-

Los Llanillos) se encuentra situada en la intersección de una cizalla de tercer orden (de dirección E-W aproximadamente y de movimiento sinistral) que es la prolongación de la zona de La Codosera-La Roca de la Sierra y el borde norte del Terciario del Rio Guadiana, con las bandas de cizalla antitéticas (de dirección N-S aproximadamente) con la principal. Aprovechando las discontinuidades creadas por estas bandas de cizallamiento dúctil se van a generar, en régimen de deformación frágil, todas las fracturas tardihercínicas, de carácter extensivo y de dirección N-S y NE-SW que reactivan las antiguas estructuras dúctiles y son idóneas para el emplazamiento de los fluidos mineralizados que van a dar lugar a los filones.

Todo el sistema de bandas de cizalla suponen una acomodación del esfuerzo regional y es parte congruente, y está de alguna manera, aún insuficientemente conocida, conectado con la gran zona de cizalla (eje Coimbra-Badajoz-Córdoba) sinistral que limita las zonas Centroibérica y Ossa Morena (figura nº 19).

Todos los datos que se poseen hasta el momento están de acuerdo en considerar que la zona ha sido sometida a una prolongada transgresión (Gumiel, Roberto y Sanderson, 1989 inf. ined. proyecto C.E.E.) con incremento del efecto de cizalla hacia el Sur.



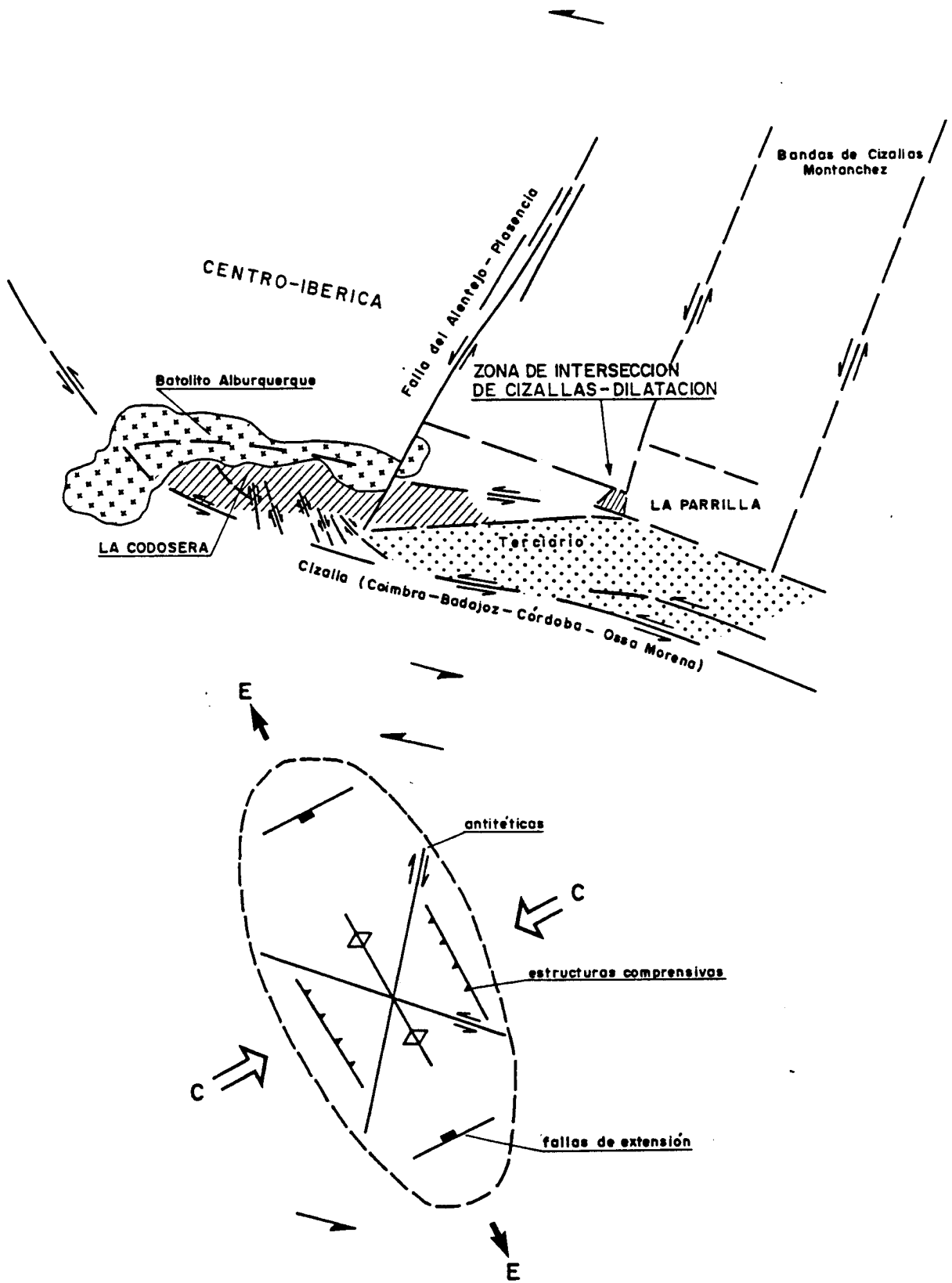


FIG. 19.- Modelo Estructural Regional

(Segun: P. Gumiel, 1989)

#### **4. INVESTIGACION DE DETALLE**

##### **4.1. GEOLOGIA DE DETALLE A 1:5.000 EN EL AREA DE LOS LLANILLOS (Plano n° 13)**

Se ha realizado una cartografía a escala 1:5.000 del área del "Los Llanillos" reflejada en el Mapa n° 13 en base a la ampliación 1:5.000 del fotograma 753 CO 6 cuadrante IV de escala 1:18.000.

Como se observa, la profusión de suelos ha obligado a reflejar diferenciaciones entre ellos y zonas especiales. Los afloramientos de Precámbrico-Paleozoico ocupan solo un 20% y consisten en: (de muro a techo).

- 1.- "Complejo Esquisto-grauváquico": Pizarras y grauvacas (más abundantes estas últimas).

- 2.- Cuarzitas y riolitas del Vendense Superior.
- 3.- Lutitas rosáceas y violáceas del Vendense Superior.
- 4.- Cuarzita en facies "Armoricana" del Arenig.
- 5.- Pizarras violetas oscuras con fuerte metamorfismo de contacto del Ordovícico inferior.

Una mayor información sobre estos tramos se encuentra en los apartados 3.1.1, 3.1.2 y 3.1.3. Además se encuentran los siguientes materiales Cuaternarios:

- 6.- Coluvión de Cuarzitas: Bloques y cantos angulosos de Cuarzitas de hasta 40 cm de diámetro con escasa matriz arcillosa, a veces nula (Canchales).
- 7.- Coluvión de Pizarras: Cantos de pizarras de 10 cm subredondeados con matriz arcillosa pardo-oscura.
- 8.- Eluvión de Pizarras: Cantos de pizarras de menos 5 cm redondeados con abundante matriz arcillosa, a veces exclusivamente.
- 9.- Aluvial: Cantos de diverso origen, (cuarzitas, pizarras y conglomerados) tamaño y redondez con matriz arcillosa parduzca.

#### Zonas especiales cartografiadas

- 10.- Zona con cantos de cuarzo filoniano rodado muy abundantes, de tamaño hasta de 40 cm.
- 11.- Zona de amontonamiento de bloques de pizarra con

filones de cuarzo con scheelita vista con lámpara.

12.- Bloques métricos de cuarcita armoricana trasladada de la pendiente inmediata.

#### 4.2. GEOFISICA

Se ha contado con los planos aeromagnéticos a 1:50.000 de un vuelo realizado por la Junta de Energía Nuclear en 1978 en la Cuenca de D. Benito, que señalaban la presencia de un área alargada en dirección ONO-ESE de mínimos magnéticos que puede deberse a la existencia de un plutón granítico no aflorante sobre el que se sitúan las áreas de Los Llanillos y Mina La Parrilla (Plano nº 3).

Se ha citado también la existencia de un perfil de 5 S.E.V. (Fig. 1) que se hicieron a título de ensayo y que detectaba una zona de altas resistividades a 400-500 metros de profundidad, que más bien parece producida por la cuarcita armoricana, que por una cúpula granítica.

Asimismo se hicieron varios perfiles de magnetometría entre La Parrilla y Los Llanillos (Plano nº 10), que detectaba un punto de máximos en Los Llanillos, cuya interpretación no es clara.

Concretándose al área de Los Llanillos se decidió hacer algunos trabajos más, a saber:

4 perfiles de gravimetría, A, B, C, D, con un total de 16.400 metros de perfil, y 164 estaciones (cada 100 m) cuyos resultados se recogen en el Informe "Prospección gravimétrica en Miajadas (Cáceres)" (1986). Se obtiene un mínimo gravimétrico, que podría ser causado por las cuarcitas, y una anomalía positiva que corresponde al cerro de Los Llanillos. No se descarta la presencia de una cúpula granítica, pero no se puede asegurar. Por otra parte, los perfiles hechos en forma de ensayo no cubren todo el área de Los Llanillos.

En vista de lo anterior se decide hacer una investigación mediante los métodos VLF y SDET. Los detalles de la realización están en el informe del Proyecto "Trabajos de Prospección Geoeléctrica por los métodos VLF y SDET en la zona Los Llanillos (Cáceres)" (1987). El objeto es tratar de detectar una posible cúpula granítica oculta con los sondeos electromagnéticos en dominio de tiempos (SDET), y zonas tectonizadas filonianas recubiertas con el VLF. Estos trabajos se le encargaron a GEOCONSULT.

Se hicieron 20 S.E.D.T. en 2 perfiles y 12 perfiles de 1 km, con separación de 100 m y mediciones de VLF cada 25 m en cada perfil.

Con toda la información geofísica disponible, y la proporcionada por la nueva cartografía geológica a 1:18.000 y 1:5.000 realizada por el ITGE, el equipo de Geofísica de este

Instituto elaboró un "Informe de síntesis sobre los trabajos geofísicos realizados en Los Llanillos (1987)". (Plano n° 14). Una interpretación gráfica de resultados se da en las secciones de los perfiles A y C (planos números 15 y 16 respectivamente), que solo es válida para la proximidad de dichos perfiles. Según esta interpretación, no es probable la existencia de una cúpula granítica a menos de 400 a 500 metros de profundidad.

Los resultados obtenidos con los sondeos con testigo continuo concuerdan con estas conclusiones, pues en los 6 que se realizaron, alguno de los cuales supera los 400 m de longitud, no se llegó a cortar el granito.

Por otra parte, en el plano 14 se señalan varios conductores lineales señalados por VLF que podrían corresponder a zonas trituradas o brechificadas o relacionadas con fracturas o filones.

#### 4.3. SONDEOS CON WAGON-DRILL

La topografía del área de Los Llanillos, con un cerro al Norte que aporta coluviones al llano situado a su falda, el cual está recubierto por tanto por materiales alóctonos, hacía temer que las anomalías de suelo estuviesen desplazadas, o incluso se tratase de falsas anomalías debidas al efecto del quiebro de la pendiente en las partes bajas de la ladera (anomalías de "Seepage").

Para eliminar esta duda se planeó una geoquímica sistemática de rocas en 5 perfiles (III a VII) separados unos 200 m. entre sí y 50 m. dentro de cada perfil, más un 6º perfil (VII bis) en el que se planearon 9 tomas de muestra y se pudieron recoger solo 5. Otras 3 muestras se perdieron en otros perfiles, quedando al final 103 muestras (Plano 17).

Para atravesar el recubrimiento y recoger en lo posible roca fresca, eliminando al máximo el peligro de desplazamiento de anomalías y falsas anomalías se tomaron las muestras haciendo sondeos con un wagon-drill que perforaba verticalmente hasta 9 metros, y se recogieron los "cuttings". Esto tiene el inconveniente, como es sabido, de que los "cuttings" de los últimos metros se contaminan con los de los primeros. Pero en geoquímica bastan unos resultados semicuantitativos, por lo que se consideró válido el método. Como el wagon-drill operaba introduciendo barras de 3 m. de longitud, se

recogieron los "cuttings" cada 3 metros, al añadir una nueva barra y al final. Se analizó únicamente la fracción de 6 a 9 metros. Las otras 2 fracciones se han almacenado por si se cree necesario volver sobre ellas. En cada sondeo se han tomado:

Muestra A: De 0 a 3 m

" B: De 3 a 6 m

" C: De 6 a 9 m

La recuperación ha sido buena, obteniéndose más de 10 Kg de material triturado en cada muestra.

Este material, una vez secado y cuarteado se ha enviado en 2 porciones de 200 gramos para su estudio: una porción para análisis químico y otra para estudio petrográfico de alteraciones.

#### 4.3.1. Estudio geoquímico multielemental de muestras de roca

Las muestras de roca obtenidas con el wagon-drill, se enviaron al Laboratorio del ITGE en Tres Cantos para su análisis químico con precisión geoquímica. Se analizaron por elementos traza, mayores y menores de la siguiente forma:

- Análisis por fluorescencia de Rayos X, y absorción atómica si es necesario:



Sn, W, Nb, Rb, Sr, Li, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub> O<sub>3</sub>, CaO,  
TiO<sub>2</sub>, MnO, K<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O, MgO, P.P.C.

No se pudieron hacer análisis de Ta ni de Hg.

- Análisis por plasma:

B, Zn, Sb, P. Cu, Pb, Ba, Mo, As, V, Be, Co, Y

Todos los análisis de Sb estuvieron por debajo del límite de detección (20 p.p.m.), que es demasiado alto para trabajos de geoquímica.

- Análisis por electrodo específico: F.

La intención es estudiar, si es posible, zonas de mayor intensidad de mineralizaciones Sn, W ó As, o de otros elementos que puedan ir asociados, así como zonas de mayor intensidad de alteraciones, que podría revelarse por la variación en contenidos de elementos mayores. Asimismo se ha querido estudiar la correlación estadística entre elementos y de estos con las alteraciones.

Por otra parte, las zonas de mayor intensidad de mineralización de interés económico, o de alteración relacionada con ella, definirán objetivos para las siguientes etapas de calicatas y sondeos, junto con el resto de datos geológicos y geofísicos.

Para el tratamiento de datos en ordenador se han preparado los ficheros con las coordenadas U.T.M. de cada punto. Hay que tener en cuenta la imprecisión de este dato porque las coordenadas se han tomado de la cartografía a 1: 50.000, pero en esta fase de la prospección es suficiente. Se ha utilizado el programa GDM Versión 2,2 del B.R.G.M. "GEOMATH", con el siguiente tratamiento estadístico (Ver tablas y gráficos Anexo I).

- Tratamiento monovariable con obtención de los parámetros estadísticos elementales, histogramas de frecuencias, rectas de Henry.
- Tratamiento bivariable para el cálculo de las matrices de correlación.
- Tratamiento multivariable aplicando el análisis factorial en componentes principales considerando los 21 elementos que tienen un cierto grado de correlación entre sí. Se obtiene después la matriz de índices de correlación entre estas variables elementales y las nuevas variables  $\sigma$  factores.

Se han sacado planos realizados con "plotter" en los que se plasman los contenidos de los elementos de más interés separando intervalos de contenidos según los umbrales y

también se han hecho los gráficos para los valores de las nuevas variables  $\sigma$  factores.

Del análisis factorial, tabla Ij, se deducen 5 factores que explican la mayor parte de la varianza.

Son los siguientes, con los elementos asociados a ellos:

F1 -  $K_2O$ , Rb, V, Ba,  $-SiO_2$

F2 - Y, Co, Cu, Be, Zn

F3 - B, MgO, F

F4 - CaO,  $Na_2O$ , Sr,  $-SiO_2$

F5 - Sn, W, As

En el Plano n° 17 están situados los sondeos de wagon-drill que corresponden a otras tantas muestras de roca tomada a una profundidad entre 6 y 9 metros. En el Plano 18 se tienen las leyes de W en cada sondeo y en los Planos 19 a 34 están los contenidos de W, Sn, As, Cu, Co, Mo, Zn, B, Y, F, Sr,  $Na_2O$ ,  $K_2O$ , CaO, MgO y  $SiO_2$ .

De la observación de estos planos ya se deduce la existencia de unas áreas en forma de bandas alargadas de dirección N 70° E de contenidos más elevados, existiendo aparentemente una buena correlación entre W y As con algún desplazamiento para el Sn. F y B dan una respuesta semejante

entre sí. También aparecen asociados espacialmente Cu, Co, Mo, y Zn sugiriendo una fase mineralizadora de sulfuros metálicos.

El factor F5 refleja claramente la fase de mineralización de Sn, W y As.

El factor F2 parece más relacionado con una fase de mineralización de sulfuros.

El F3 nos indica un hidrotermalismo.

El F4 y F1 tienen interpretación más difícil.

Los valores de todos ellos se han plasmado en los Planos números 35 a 39.

#### **4.3.2. Estudio petrografico de alteraciones**

##### **4.3.2.1. Introducción**

En este trabajo se ha aplicado un nuevo método de investigación geológica, de posible utilidad para la detección de cúpulas graníticas subaflorantes o poco profundas, consistente en una cuantificación de los procesos de alteraciones hidrotermales y/o neumatolíticas, a partir de los análisis de rocas en lámina delgada.

Dado que en este sector son verdaderamente escasos los afloramientos rocosos debido a los recubrimientos aluviales o coluviales, se han utilizado para los estudios petrográficos los ripios procedentes de los sondeos realizados con "wagon drill". Se han considerado únicamente las muestras extraídas entre 6 y 9 metros de profundidad.

#### 4.3.2.2. Preparación de las muestras

Las muestras obtenidas con este sistema de perforación, consistentes, en su mayor parte, en detritus procedentes de la destrucción de las rocas, del tamaño de la arcilla o de la arena muy fina, han sido sometidas a un proceso de tamizado que permitiese aislar la escasa fracción de tamaño mayor de 1 mm. Con fragmentos rocosos de estas dimensiones, se puede realizar un estudio microscópico, cuando menos, aceptable que permita identificar la naturaleza litológica del tramo del que proceden.

La escasa fracción gruesa resultante, se ha mezclado con una sustancia endurecedora y cementante, para obtener unas probetas cúbicas de aproximadamente 2 cm de lado. A partir de ellas se ha procedido a confeccionar las láminas delgadas, con buena aptitud para su estudio microscópico, como si se tratase de un fragmento de roca de los que se recolectan habitualmente pero con estas dimensiones.

En la realización de las primeras muestras, que se hicieron de manera experimental, para observar si el procedimiento era válido se detectó la formación de falsas estructuras litológicas arenosas o pizarrosas producidas durante el movimiento de vaivén del tamizado. Se trata de un proceso de aglomeración alrededor de un núcleo (cuarzo de tamaño mayor de  $200\mu$ , principalmente) debido a la electricidad originada por frotación y a la existencia de cargas libres en la estructura de los minerales micáceos, mayoritarios en las muestras tratadas.

La apariencia a la escala microscópica de estas falsas estructuras litológicas es muy similar a la de las pizarras y pizarras arenosas pero se distinguen de ellas por tener una estructura caótica en lugar de presentar una esquistosidad principal y una crenulación muy bien desarrolladas, además de una diminuta red filoniana ocasional (cuarzo o minerales ferruginosos, principalmente). Posteriormente, durante la realización de los restantes tamizados, se comprobó que estas estructuras, identificables a simple vista por su forma redondeada, se podían evitar sometiendo los fragmentos rocosos en la fase final a un prensado manual, seguido de una nueva tamización.

#### 4.3.2.3. Método de trabajo

Las láminas delgadas realizadas mediante este procedimiento constan de numerosos fragmentos rocosos cuya dimensión mayor oscila entre 1 y 12 mm. A la vista de la comparación entre los resultados obtenidos en el estudio petrográfico y la supuesta estructura geológica de la zona, no todos los fragmentos proceden del mismo nivel que el resto de la muestra.

Los porcentajes asignados en los estudios petrográficos adjuntos a cada tipo litológico responden exclusivamente a lo observado en las láminas delgadas. Tienen, por tanto, un valor indicativo cualitativamente. Cuantitativamente la realidad debe ser algo distinta. Basta para ello pensar en el diferente comportamiento ante la abrasión y la disgregación mecánica de un filón de cuarzo o de una pizarra sericítica.

En el estudio microscópico se ha prestado especial atención a los fenómenos de retrometamorfismo hidrotermal, ya se presenten afectando de forma homogénea a toda la masa de la roca o en forma de filoncillos mono o poliminerales que aprovechan generalmente para su emplazamiento las superficies de debilidad creadas por la esquistosidad y la crenulación.

Se establece en cada muestra una valoración de estos fenómenos de alteración que se cuantifica de 1 a 5 según que

oscile desde muy débil a muy fuerte y los resultados obtenidos se llevan al plano de situación de muestras, procediéndose a unir puntos de igual intensidad, como si se tratase de unas isogradas de metamorfismo normales.

Los resultados obtenidos del estudio de 33 aglomerados de fragmentos de rocas se han complementado con otras 16 muestras de mano recolectadas sobre uno de los perfiles y en otras zonas próximas, con el fin de poder establecer comparaciones. Se comprueba sin ningún género de dudas que la intensidad de los fenómenos de alteración es mucho mayor en las muestras de los perfiles que en el entorno regional.

Estimaciones de esta índole se hicieron anteriormente en la zona del yacimiento de "La Parrilla", con resultados aparentemente racionales al hacer los ensayos metodológicos descritos en el apartado 2.2.5. (Plano nº 5). La principal diferencia está en que se trata de otras litologías, debido a las distintas sucesiones estratigráficas, aparte de los métodos de obtención de las muestras empleados. Fenómenos como la cloritización deben ser aquí descartados para la cuantificación pues la ausencia de biotita en la roca original hace que su aparición sea irregular y por tanto poco fiable para su evaluación.

La sericitización se mide tanto por su intensidad sobre los cristales andalucita, como por su abundancia en forma



filoncillos que suelen ir acompañados de otros minerales, principalmente cuarzo o minerales ferruginosos.

La oxidación es el fenómeno de alteración más extendido, que aparece incluso cuando aún no se observan los restantes. Se manifiesta tanto como impregnación que llega a enmascarar totalmente a la roca hospedante o como filones cortantes, casi siempre paralelos a las superficies de debilidad: esquistosidad y crenulación. La proporción real de fragmentos de minerales ferruginosos, es distinta de la que se observa en las láminas, teniendo en cuenta su mayor resistencia a la abrasión. Todo lo dicho anteriormente se puede aplicar a los procesos de silicificación, con la salvedad de que el cuarzo no se ha visto extendiéndose homogéneamente por la masa de la roca.

La turmalinización es de todos el fenómeno más fiable. Su presencia es exclusivamente debida a movilidad iónica durante los procesos de alteración pues no se encuentra más que en proporciones verdaderamente insignificantes en el entorno regional no alterado. En las rocas afectadas por este fenómeno se ve como la turmalina se reparte igualmente por ellas, transformándolas, en numerosas ocasiones, en turmalinitas.

Asimismo, tienen gran interés los fenómenos de moscovitización pero en su evaluación hay que ser prudentes

pues mientras su origen no ofrece dudas cuando se encuentra en filoncillos o reemplazando a cristales de andalucita, preexistentes, cuando se halla diseminada por la roca, puede ser también debida a la fase del metamorfismo térmico progresivo y no a la etapa retrometamórfica.

Se ha pedido al petrólogo que cuantificase la intensidad de cada fenómeno de alteración dando una valoración, un tanto subjetiva, de 1 a 5 puntos de menor a mayor intensidad. Esto permite plasmar los resultados en planos e integrar esta información con la de los análisis químicos. Esta integración no se ha podido hacer totalmente con ordenador pues solo se han estudiado 33 muestras de los sondeos de las 103 disponibles (Plano nº 40).

#### 4.3.2.4. Conclusiones

El estudio de los aglomerados de rocas pone de manifiesto que los tramos de los que proceden están constituidos fundamentalmente por pizarras sericíticas, con algunas intercalaciones de pizarras arenosas más duras, que pueden pasar a cuarcitas por aumento progresivo de la proporción de cuarzo. Se tienen reservas entre la proporción real y la que se observa en las láminas delgadas.

Todo el conjunto ha sido sometido a un metamorfismo de contacto, de condiciones próximas al grado medio de Winkler

que regionalmente está asociado a la presencia de cuerpos graníticos aflorantes o subaflorantes y que a la escala microscópica se traduce en la presencia de pequeños cristales muy idiomorfos de andalucita. Se ha comprobado el reparto de este mineral sobre el plano de la zona investigada, llegándose a la conclusión de que se extiende por prácticamente toda ella, si bien, a veces lo hace de una forma algo irregular.

Posteriormente, una movilidad de fases volátiles procedentes de la masa granítica, da lugar a una desestabilización de la andalucita previamente formada en sericita, moscovita, turmalina o cuarzo. Estos minerales pueden aparecer solos o asociados, reemplazando al cristal previamente formado, quedando de él únicamente los contornos característicos. Los mismos fenómenos, además de una impregnación ferruginosa, se reparten por la masa de la roca uniformemente o cortándola como pequeños filoncillos.

El que estos fenómenos vayan acompañados o no de mineralizaciones, dependerá de que la masa granítica de la que proceden sea fértil o no. En caso de contener menas metálicas, estas habrían sido posiblemente exudadas del cuerpo intrusivo junto con estas fases minerales móviles.

La distribución de los fenómenos de alteración en la zona es según dos bandas alargadas, de dirección N 70° E aproximadamente, algunos puntos de ellas, con claros procesos

de greisinificación. La conexión entre las dos queda en parte condicionada por el número de muestras estudiadas. Pero si bien éste presenta interrogantes en algunos puntos, sí esboza con bastante claridad la situación de las zonas afectadas por los procesos de alteración, dando la impresión de que se está en un nivel alto de una cúpula granítica.

#### 4.3. RADIATIVIDAD GAMMA SUPERFICIAL

Después de terminada toda la investigación del área de Los Llanillos (incluso calicatas y sondeos), dispusimos de un escintilómetro SAPHYMO S.P.P. 2NF y nos pareció fácil y útil hacer unas mediciones superficiales de radiación gamma pues una mineralización de uranio puede estar en relación con un granito oculto y aunque es cierto que un pequeño recubrimiento es suficiente para servir de pantalla a la radiación gamma también lo es que, al igual que cualquier otro elemento, el uranio puede dar anomalías geoquímicas en superficie porque algunos de sus minerales o sus descendientes hayan podido alcanzarla a través de fracturas, brechas o cualquier especie de permeabilidad inducida.

Se procuró tomar medidas de radiación sobre los mismos perfiles de situación de los sondeos con wagon-drill aunque con mayor densidad de puntos de medición.

Los resultados se recogen en el plano n° 41 en que se han trazado las líneas de isocontenidos por tramos de 5 cuentas/segundo. Puede verse que se diferencia una zona Norte de contenidos mayores que los de la zona Sur y 2 direcciones de alargamiento de los contenidos, la N 60°-70° E, que coincide con la dirección estructural de la Sierra del Saltillo y otra N 160° E, próxima a la dirección general estructural en una región más amplia. Podría suceder, por tanto, que los mayores valores de la radiación gamma no sean reflejo de un granito, sino de la distinta estratigrafía, sin que se pueda desechar la primera posibilidad. Los sondeos con testigo que se han realizado, como se verá más adelante no han encontrado granitoides, aunque hay que decir que los más próximos a las zonas más radioactivas, el LL-7 que se encuentra sobre la muestra n° 4 del perfil VII bis y el LL-9 sobre la muestra 15 del perfil V, son más cortos que los demás, con 151,45 metros y 337,25 metros de longitud de perforación, con inclinación de 30° con la vertical y no se encuentran exactamente sobre las zonas de máxima radiación.

#### 4.4. CALICATAS

Teniendo en cuenta la situación de las anomalías geoquímicas y el mapa de alteraciones hidrotermales, además de la información geológica y estructural se excavaron dos calicatas de forma que cortasen la dirección N 30°-40° E que

es la principal de fracturación y formación de filones mineralizados prevista en el estudio estructural.

Se hizo la calicata n° 1 sobre el perfil V de las muestras de wagon-dril, con la misma dirección de este perfil, NM 20° W y la n° 2, también con esta dirección y situada sobre el perfil VII-bis (Plano n° 42).

Las calicatas se excavaron con retroexcavadora y tienen una longitud total de 395 metros la n° 1 y 190 metros la n° 2.

Se han hecho los levantamientos geológicos correspondientes a escala 1: 100 y se ha desmuestreado la pared de la calicata con roza continua en los sitios en que se podía apreciar existencia de filones de cuarzo, diques, brechas, zonas fracturadas o alteradas, etc. Cada muestra abarca un tramo de 1 metro de longitud de calicata.

Estas muestras, una vez preparadas en la Planta Aldea Moret se enviaron para su análisis a los laboratorios del ITGE en Tres Cantos por estaño, wolfranio, arsénico, cobre y zinc.

A continuación se describen los datos de interés que no quedan adecuadamente reflejado en los planos del levantamiento.

#### 4.4.1. Calicata n° 1 (Plano n° 43 y Anexos IIa y IIb)

En el levantamiento geológico se aprecia que la dirección de estratificación So es predominantemente N 60° E con un buzamiento de 90° W que llega a veces hasta 75°-80°.

Como la dirección N 60° E viene a ser la de los ejes de los pliegues que forman el anticlinal de la Sierra del Saltillo y el sinclinal de Los Llanillos el trazado de la calicata tiene una dirección casi perpendicular. A los 235 metros de calicata se observa un pequeño pliegue métrico y 2 pequeños filones de cuarzo que se cruzan. En este punto es donde se ha obtenido la muestra de contenido más alto en W, 0,274%, coincidente con una ley elevada de As, 0,127%.

Se puede apreciar en el diagrama de rosa que la dirección predominante de filones mineralizados está entre 0° y 20° E.

En general las leyes elevadas coinciden con filones, o zonas brechificadas. Ningún otro valor llega a un contenido de 0,1% de W.

Hay tramos en que las pizarras aparecen muy alteradas y a veces el metamorfismo de contacto que se aprecia de visu es bastante intenso, (ver anexo IIb).

Hay 25 muestras, de las 42 analizadas, que tienen contenidos de W mayores de 0,02%. Es un dato digno de anotarse por si fuese factible una explotación de los primeros metros de roca alterada, de fácil extracción, y poco costosa molienda.

#### 4.4.2. Calicata n° 2 (Plano n° 44 y anexo IIId)

Las direcciones predominantes de estratificación son las N 90°.100°/60° S.

A los 7 metros de calicata se aprecia un pequeño pliegue métrico de eje NM 80°/20° SW de igual dirección pero pinchando al contrario que el señalado en la calicata 1.

En cuanto a los filones de cuarzo mineralizados, poco numerosos en esta calicata, su dirección predominante es de 20° a 40°. Las leyes de W son más bajas, con solo 2 muestras de entre 20 seleccionadas que superan 0,2 de W y la más alta contiene 0,046% W.

#### 4.5. SONDEOS CON TESTIGO (PLANOS 45 A 50 Y ANEXO IV, TABLAS IIIa A IIIh)

Se han hecho por el propio ITGE 6 sondeos con testigo continuo: LL.4, con 407,20 metros de perforación, LL-5 con 419 m, LL-6 con 432 m., LL-7, con 151,45 m, LL-8 con 363,20



m. y LL-9 con 337,25 m. Todos ellos son inclinados, a 30° con la vertical y en dirección NM 20° E, la misma de las calicatas y los perfiles de las muestras de wagon-drill. (Plano n° 42).

De todos se ha hecho la correspondiente columna geológica, a escala 1:200 y se han examinado los testigos con luz ultravioleta, que ha detectado la mineralización de schelita y también, ocasionalmente, apatito.

Todos los testigos se han cortado y preparado para su análisis en Aldea Moret, realizándose éstos en Tres Cantos.

#### 4.5.1. Sondeo LL-4

El sondeo LL-4 se analizó en toda su longitud por tramos de 2 metros y cuando se apreciaba de visu o con la lámpara ultravioleta la existencia de caracteres de interés, se analizaba cada metro. Se analizaron estaño, wolfranio, arsénico, cobre, molibdeno, zinc, cobalto y cadmio. Se seleccionaron 25 muestras que daban contenidos altos de arsénico y se analizaron por oro con microsonda.

En las Tablas a, b y c del Anexo están los resultados del análisis químico de los testigos. Se observa que en los primeros metros hay contenidos de W, cada dos metros, de 818 p.p.m., 549 p.p.m., 414 p.p.m. y 298 p.p.m.

Estos contenidos, hasta el metro 8 de profundidad, podrían dar una zona superficial de material alterado, de fácil extracción y trituración. A partir del metro 8 los valores de W son notoriamente más bajos. También son relativamente altos los contenidos de As y Zn en los primeros metros.

De 179 a 185 metros se elevan algo las leyes de W, As y Cu.

Se observan 2 tipos de mineralizaciones: una diseminada muy fina de arsenopirita y pirita intercrecidos con turmalina y granos de schelita. Esta diseminación abarca 1 metro de testigo. Además hay cristales mayores de arsenopirita, posterior y filoncillos con calcopirita, pirita y ganga de carbonatos.

A los 193 m. se promedian 714 p.p.m. de W con algo de Cu y también hay algunos centenares de p.p.m. de W a los 208 a 212 m., a los 214-216 m., a 228-230 m., 262-266 m., 286-288 m. y de 334-336 m., aquí ya en la cuarcita armoricana donde se alcanza el valor mayor, de 818 p.p.m. de W. Generalmente se tienen cantidades pequeñas de mineralizaciones sulfuradas. Todas las mineralizaciones están en relación con filoncillos de cuarzo, excepto la diseminación de schelita a los 181-182 m. ya citada que podría ser estratoide.

De las 25 muestras analizadas por oro, se examinaron con microsonda detectándose contenidos geoquímicos que varían entre 0,02 y 0,08 p.p.m., en 4 de las muestras.

La litología es bastante monótona tratándose de pizarras grises o pardas más o menos arenosas o lutíticas hasta los 320 m. en que aparece la cuarcita armoricana. Las pizarras a veces tienen nódulos.

Conocido el tipo de mineralización, asociado a filones de cuarzo generalmente, y otro tipo de schelita diseminada, detectable con lámpara ultravioleta sobre los testigos, se decidió no hacer análisis de todo el testigo continuo en el resto de los sondeos. Estos se examinaban cuidadosamente anotando cualquier mineralización visible especialmente arsenopirita o detectable con luz ultravioleta. Se seleccionaban entonces estas muestras y otras que por sus características de alteración, brechificación, silicificación, turnalinización, etc pudiesen contener minerales útiles, sobre todo de W, Sn o As.

Por otra parte estas muestras se analizaron solamente por W, Sn, As, Cu y Zn.

#### 4.5.2. Sondeo LL-5

También en el sondeo LL-5 se aprecian contenidos altos de W y As en los 11 primeros metros, aunque algo más bajos que en el LL-4, variando desde 260 p.p.m. hasta 400 p.p.m. de W. En el resto de muestras analizadas se encuentran valores de W desde 100 p.p.m. hasta 520 p.p.m. (187-188 metros) y 430 p.p.m. (257-259 m.).

A los 322 m. aparece un filón de cuarzo con blenda masiva que proporciona un análisis de 5,114% de Zn en 1 metro de sondeo.

La litología es semejante a la del sondeo LL-4. Empieza el sondeo en las pizarras gris-azuladas, más o menos arenosas, a veces con nódulos, que hemos atribuido al Llavirn-Llandeilo y a los 225 se corta la cuarcita armoricana que a techo tiene un tramo de unos 12 m. con intercalaciones lutíticas y a partir de ahí, hasta 357,90 m. es masiva.

Después de 8 m. de pizarras negras organógenas y lutitas, se entra a unas areniscas gris azuladas que alguna vez presentan finas intercalaciones lutíticas. Las variaciones de inclinación de So en todo el sondeo, inducen a pensar que hay un plegamiento intenso y que esta serie de areniscas sea repetición de las anteriores que están a techo de la cuarcita armoricana.

#### 4.5.3. Sondeo LL-6

En el sondeo LL-6, a diferencia de los anteriores, no se aprecian contenidos de W sensiblemente altos en los primeros 10 metros, aunque hay que observar que aquí la alteración de las pizarras es más profunda, llegando hasta los 33 metros. Destaca un potente filón de cuarzo de 1,75 m. a los 143 m. con cuarzo y arsenopirita que proporciona un contenido de As de 12200 p.p.m. en un metro. A los 175 m. se tiene un filón de cuarzo de 5 cm con wolframita y sulfuros que da 1320 p.p.m. de W y 15450 p.p.m. de As en 1 metro. En 214,50 m hay un filón de cuarzo de 3 cm con schelita que proporciona 420 p.p.m. de W. A 279 m se tiene 1 metro con media de 230 p.p.m. de W. Desde 298 hasta 308 metros hay 10 metros de transición con alternancia de pizarras y areniscas o cuarcitas y a partir de 318 metros la cuarcita armoricana es masiva. A los 418,50-419 metros hay schelita dispersa (680 p.p.m. W.) y también a 420,40 (360 p.p.m. W.).

#### 4.5.4. Sondeo LL-7

Este sondeo con 151,45 m. es el más corto de los que se han hecho. Se interrumpió por la pobreza de sus resultados que concuerdan con los de la calicata n° 2 que se sitúa en la misma zona y porque se alcanzó la cuarcita armoricana a los 78 metros, aunque hay antes un tramo de transición, como en

todos los sondeos, con alternancias areniscosas y lutíticas que alcanza unos 12 metros.

Los análisis de W y Sn realizados no ofrecen interés

Las litologías son semejantes a las encontradas en los otros sondeos.

No hay en este sondeo contenidos anormalmente altos de W en los primeros metros de sondeo.

#### 4.5.5. Sondeo LL-8

En los primeros 12 metros de sondeo solo se tienen 2 tramos, el primer metro con 150 p.p.m. y el metro 5 con 270 p.p.m. de W, que presentan una ley débilmente mayor que las normales. Todo el sondeo, hasta su final a 363,20 metros está en las pizarras pardo-violáceas o grises atribuidas al Llavirñ-Llandeilo, sin que se haya alcanzado la cuarcita armoricana.

Aunque se registran bastantes filoncillos con sulfuros que dan contenidos de As en bastantes muestras y algunos de Cu, son escasos los contenidos altos de W y nulos los de Sn. Hay una zona de fractura entre 30 y 33 metros que da un contenido medio de 260 p.p.m. W en estos 3 metros. Y ya no se registran leyes algo altas hasta el metro 174 que da un

contenido medio de 2050 p.p.m. W debido a una disseminación de schelita de 55 cm de potencia.

Entre 183 y 185 hay una media de 240 p.p.m. W, y el valor más alto de W en el sondeo es de 4410 p.p.m. que es la media del metro 315. Pero en este último caso la mineralización va en un filón de cuarzo de 5 cm que forma un ángulo de 30° con el eje del sondeo, por lo que si se reduce de forma que el sondeo atravesase el filón perpendicularmente, la ley se quedaría en la cuarta parte aproximadamente.

#### 4.5.6. Sondeo LL-9

Al igual que el sondeo anterior, el LL-9 está todo él en pizarras grises o azuladas del Llavirn-Llandeilo sin que hasta los 337,25 m. se llegue a la cuarcita armoricana.

Sorprenden, a primera vista, algunos de los análisis de W. En efecto, encontramos de 9 a 10 m 3061 p.p.m. de W con 3037 p.p.m. de As y valores débilmente anómalos de Cu y Zn. Corresponde a una zona de falla de solo 50 cm con algún filoncillo de cuarzo y abundantes óxidos de Fe. En los metros 14, 16 y 17 también hay W (de 219 a 540 p.p.m.).

En el metro 72 hay 417 p.p.m. de W con valores de As, Cu y Zn y corresponde a una zona muy piritizada, con bastante cuarzo de segregación y filoniano, pirita, mispiquel y

calcopirita visibles. También se ven pequeños módulos de pirita.

Se obtienen después valores de W de 4340 p.p.m. en el metro 139, 34.291 p.p.m. en el 163 y una media de 2241 p.p.m. en 5 metros, del 185 al 190. Sin embargo estos resultados espectaculares se deben a que las muestras se toman por tramos de un metro y en este caso ha dado la coincidencia de que el eje del sondeo coincide con el filón, que solo tiene unos 5 cm. de potencia, por lo que si se diluye el metal obtenido en el estéril que habría que arrancar se obtienen valores muy inferiores. Es decir, estos valores corresponden aproximadamente a las leyes del filón, pero este sólo tiene 5 cm. de potencia, por lo que en una sección mínima de explotación de 1 m x 1 m la ley de 34291 p.p.m. se reduciría a  $34291 \times 5/95 = 1805$  p.p.m., o sea 1,8 ‰ de W, equivalente a 2,37 ‰ de  $WO_3$ . Esto está a 185 metros de sondeo o sea 160 m. de profundidad.

#### 4.5.7. Resumen sobre los sondeos. (Figuras 20 a 25)

Los 6 sondeos de exploración que se han hecho, no siguen una pauta sistemática pues se han diseñado para adquirir el conocimiento geológico, de la estratigrafía y litología del subsuelo, de la forma en que se presenta y como evoluciona la mineralización en profundidad, geometría y densidad filoniana y para hacer los primeros estudios



petrográficos y metalogénicos. (Estos estudios se incluyen a continuación, en el Capítulo 4.3.5.8.).

Todos los sondeos han atravesado las pizarras más o menos arenosas o lutíticas, de coloraciones grises o azuladas que se hacen violáceas o pardas cuando están alteradas y que constituyen aquí el techo de las cuarcitas armoricanas sobre las que se disponen concordantemente. En general presentan un intenso metamorfismo de contacto con andalucita muy abundante al que se superpone un hidrotermalismo que se manifiesta por la introducción de boro y abundancia de turmalina, así como la presencia de apatito hidrotermal y clorita.

Estas pizarras que se han asignado al Llavirn.Llandeilo por correlaciones regionales comienzan, a techo de las cuarcitas, por una transición de 10-25 metros en que alternan cuarcitas y pizarras y a veces intercalaciones areniscosas.

Se ha podido confirmar la posición de las cuarcitas armoricanas en los sondeos LL-4, LL-5, LL-6 y LL-7, pero no se ha encontrado granito ni ninguna roca ígnea a pesar de los fuertes indicios de su proximidad.

Los sondeos han cumplido su misión, poniendo de manifiesto que existe un yacimiento de wolfranio, principalmente en forma de schelita que, en profundidad, parece evolucionar a wolframita que se sustituye por schelita. Hay

otra mineralización menos importante de sulfuros, con arsenopirita, pirita y pirrotina, apareciendo blenda masiva en algunos filones, a partir de los 280 metros de profundidad en LL-4.

No se ha intentado hacer una correlación entre sondeos dado que su separación es excesiva para este fin, y no se puede hacer una interpretación fiable.

De proseguirse esta investigación alguna vez, sería conveniente perforar algún sondeo más hacia el Norte de los que se han hecho a la altura del cerro de Los Llanillos, perfil V números 16, 17 y 18 y en perfil VII números 16 y 17, así como perfil VII bis números 3 y 4. Y aún quedaría una franja al sur poco definida por los sondeos, pues solo se ha hecho el LL-6.

Por otra parte, se ha estudiado, en el sondeo LL-4, la variación de las leyes de W, As y Sn en función de la distancia a la mineralización, tomada a lo largo de la perforación. Esto se ha hecho en 5 tramos mineralizados del sondeo, recogiendo gráficamente los resultados en las figuras 28a a 28e. Puede observarse que en general se observa una disminución de leyes a medida que nos alejamos de la mineralización, siendo más rápido el decrecimiento para el W que para el Sn y As. Es decir que éstos tienen un mayor halo

de dispersión y pueden ser indicadores de la proximidad del  
W.

# SONDEO LL-4

LOS LLANILLOS (CACERES)

Escala = 1: 2.000

Rumbo 20° W    Inclinación 30° N

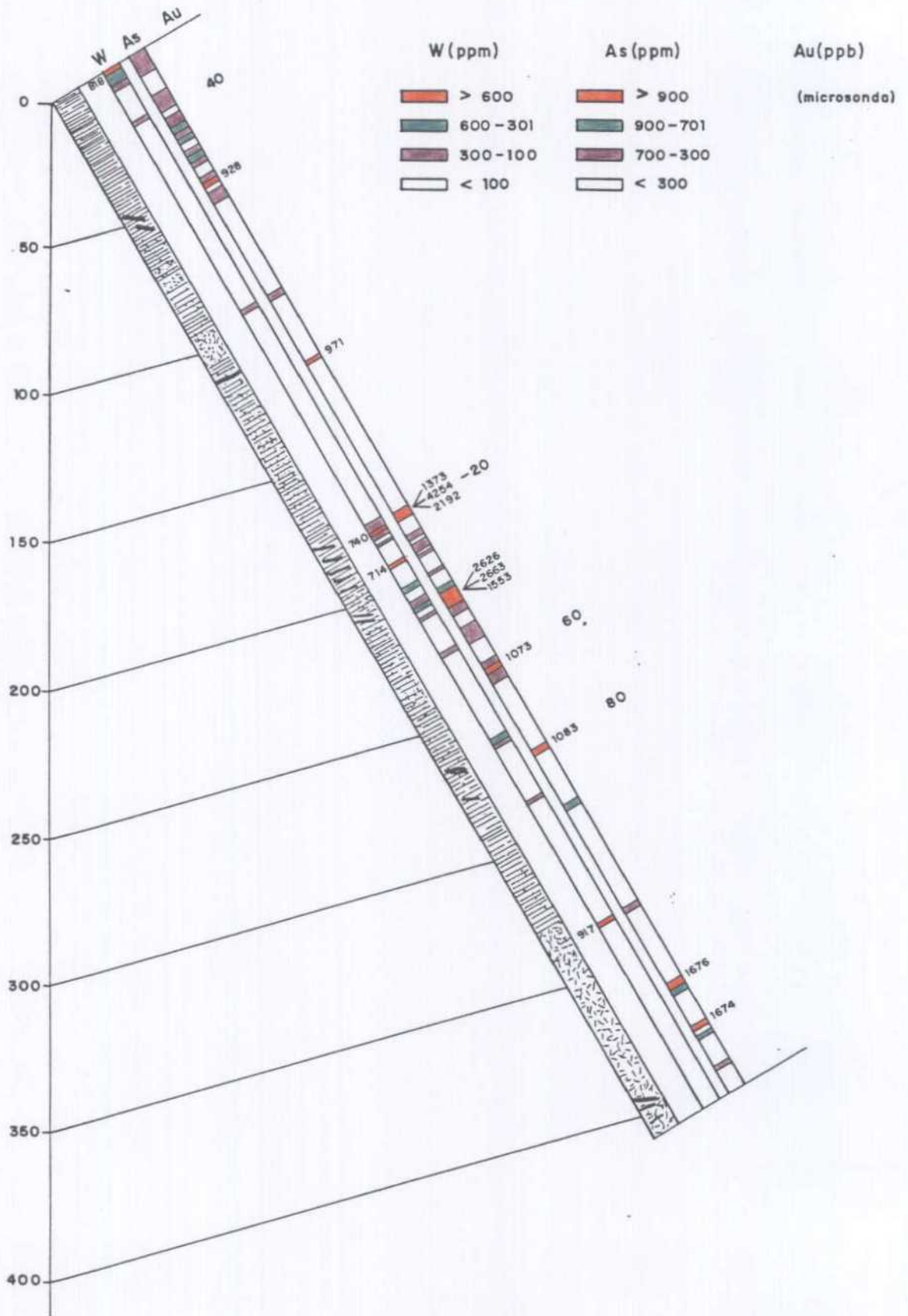


FIG. 20

# SONDEO LL-5

LOS LLANILLOS (CACERES)

Escala = 1:2.000

Rumbo 20°W      Inclinación 30° N

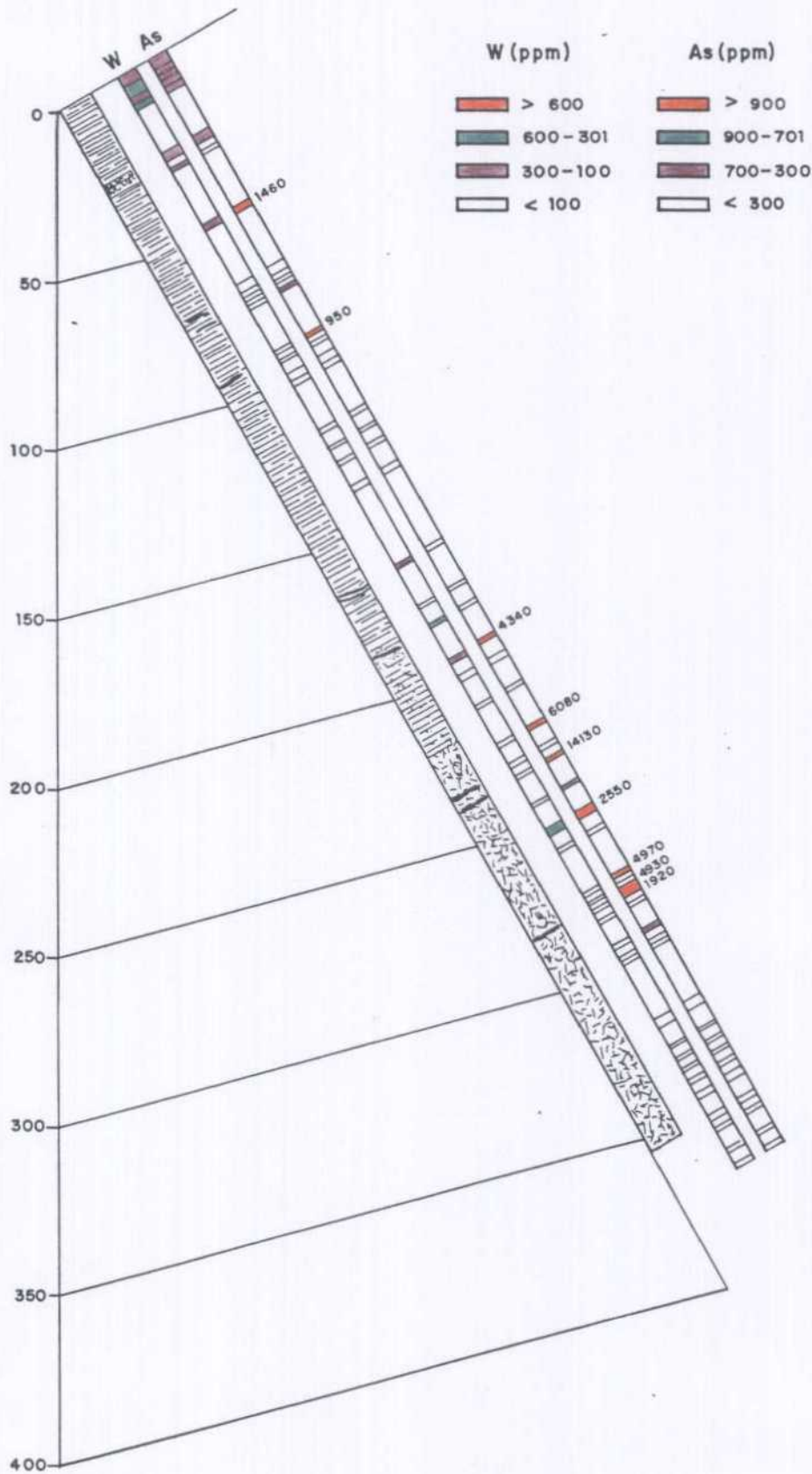


FIG. 21

# SONDEO LL-6

## LOS LLANILLOS (CACERES)

Escala = 1:2.000

Rumbo 20°W      Inclinación 30°N

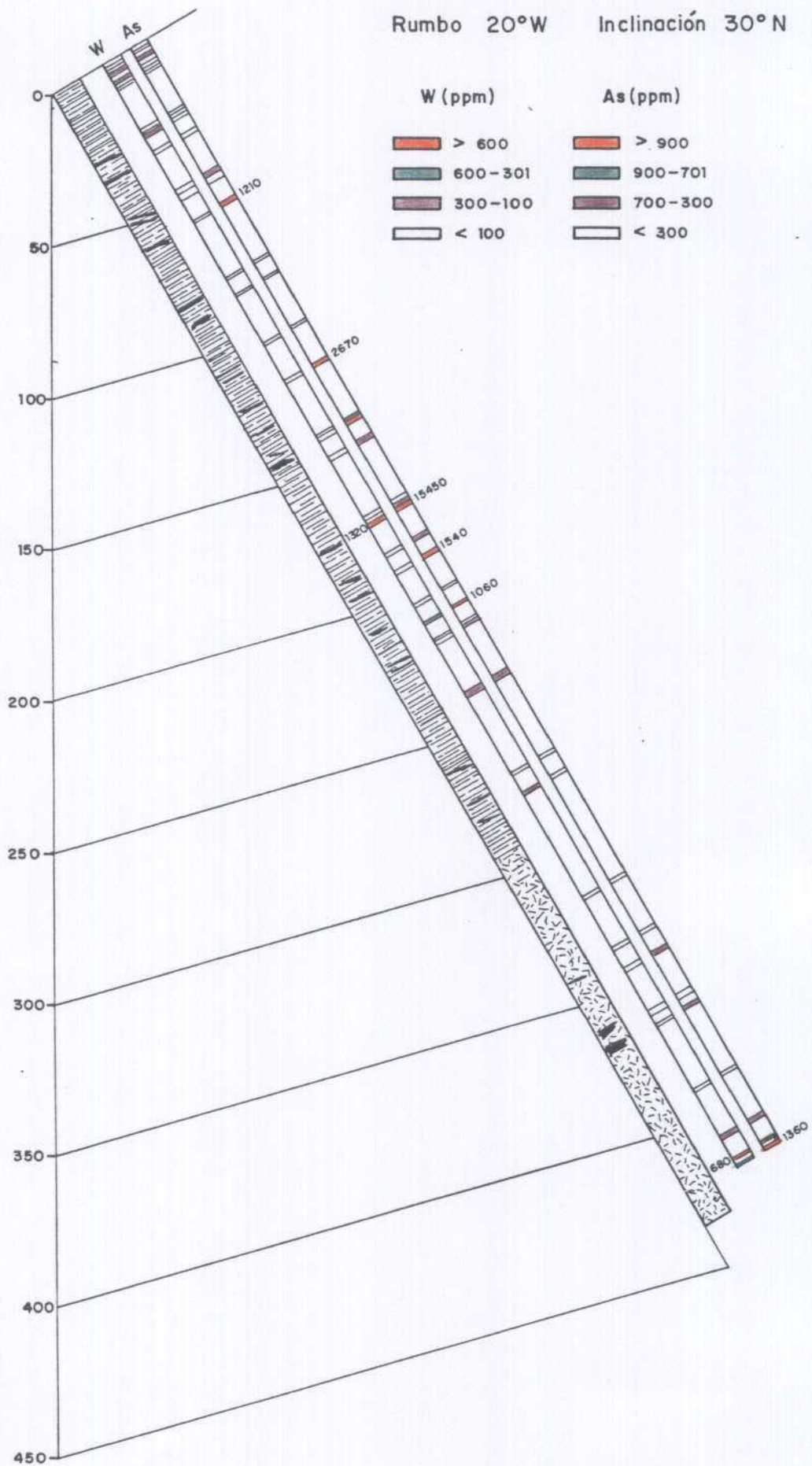


FIG. 22

# SONDEO LL-7 LOS LLANILLOS (CACERES)

Escala = 1: 2.000

Rumbo 20°W      Inclinación 30° N

W (ppm)

As (ppm)

> 600

> 900

600-301

900-701

300-100

700-300

< 100

< 300

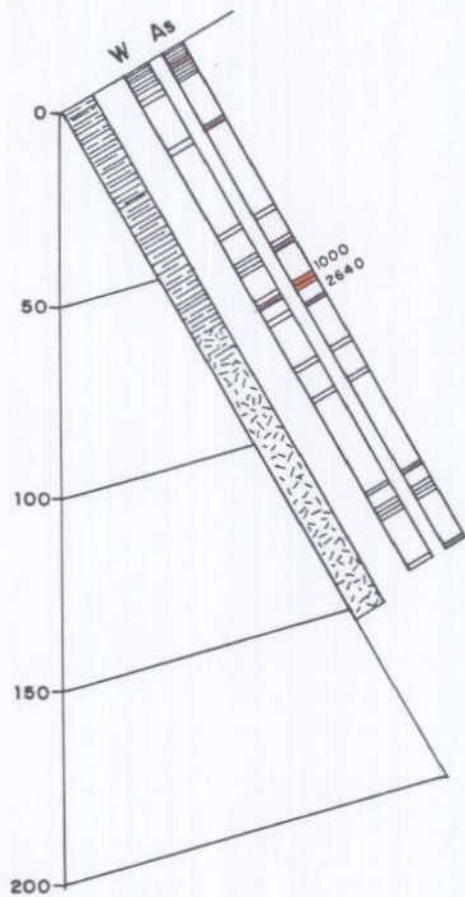


FIG. 23

# SONDEO LL-8

LOS LLANILLOS (CACERES)

Escala = 1: 2.000

Rumbo 20°W

Inclinación 30° N

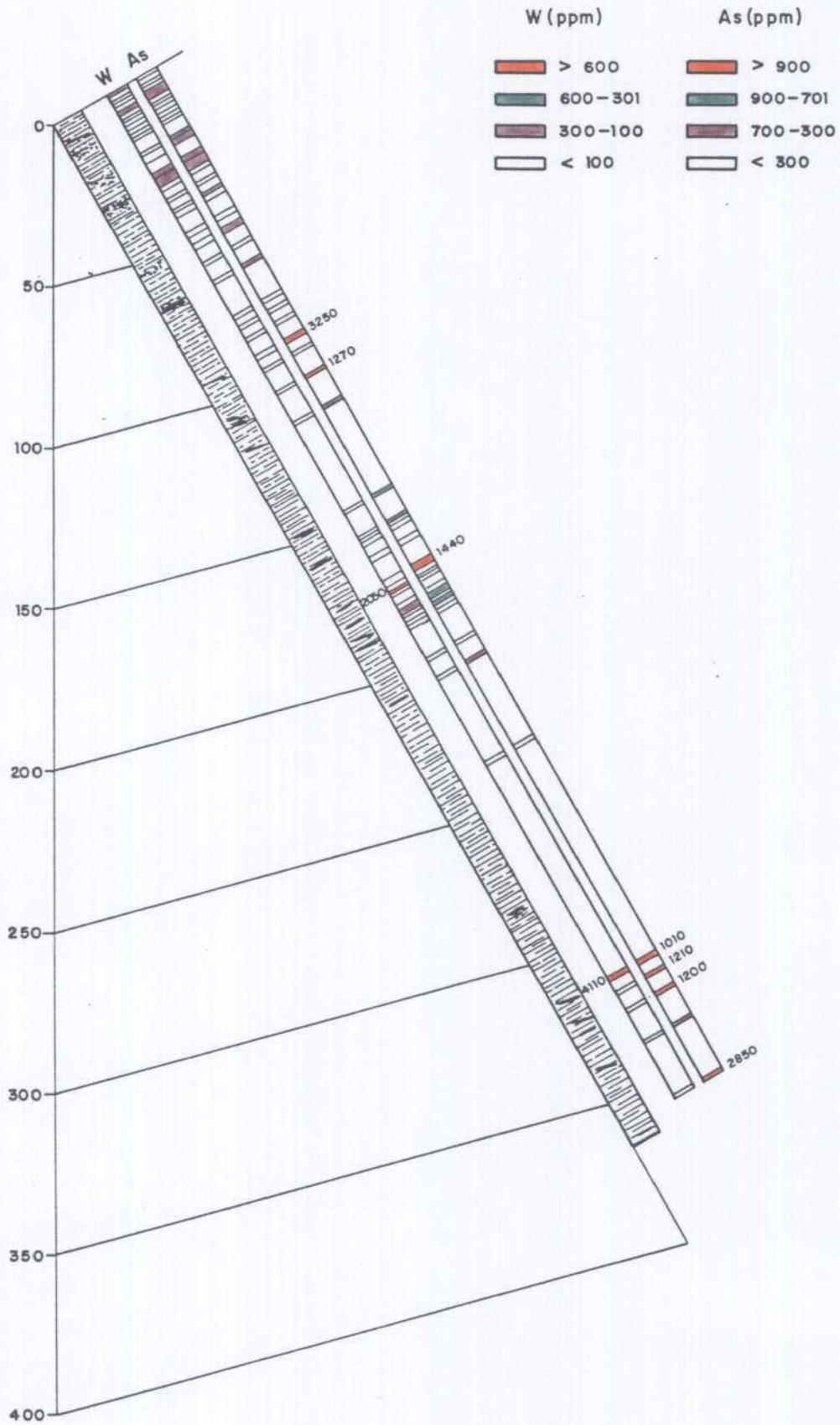


FIG. 24



# SONDEO LL-9

LOS LLANILLOS (CACERES)

Escala = 1: 2.000

Rumbo 20°W      Inclinación 30°N

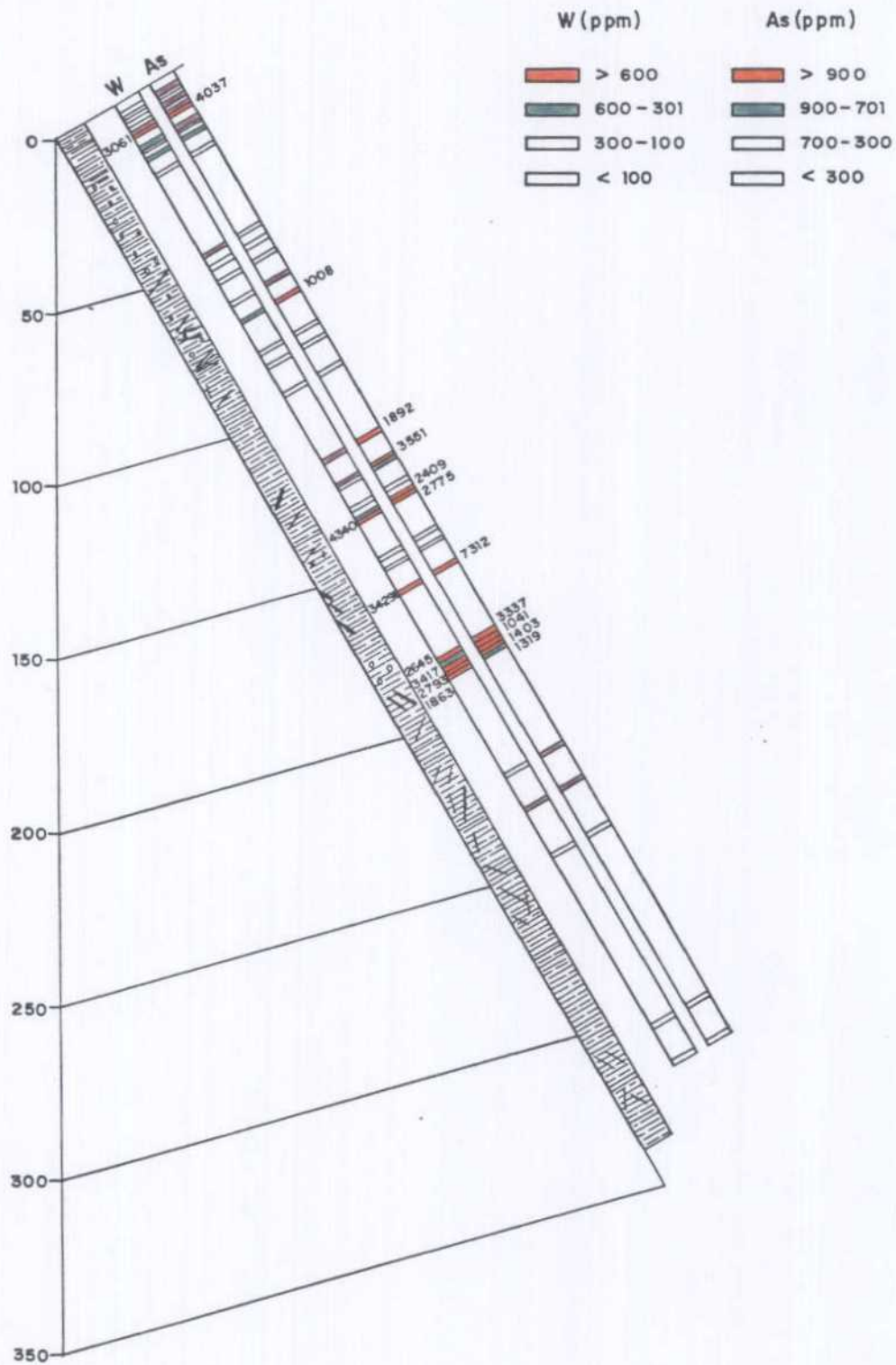


FIG. 25

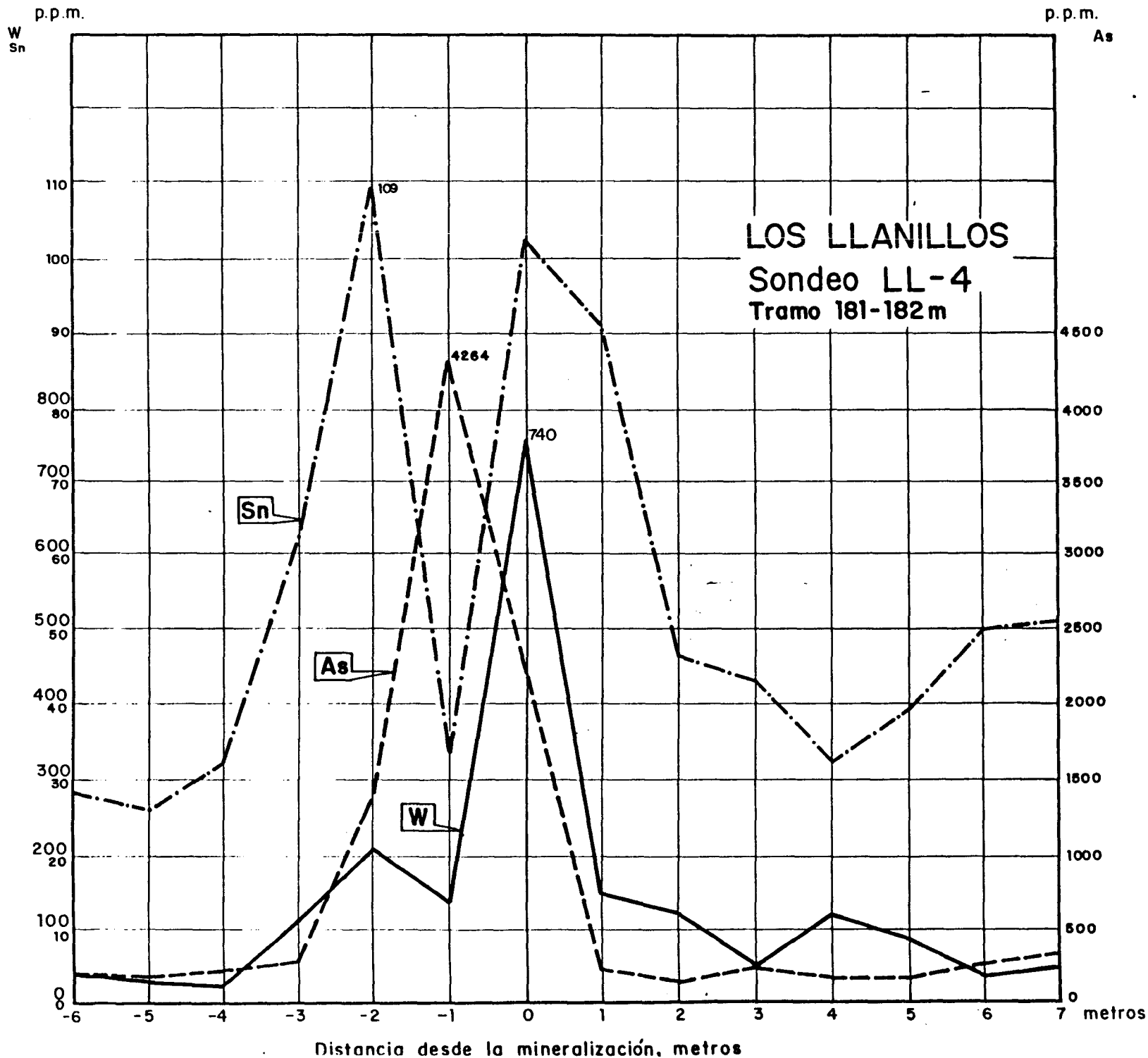


FIG. 26 a

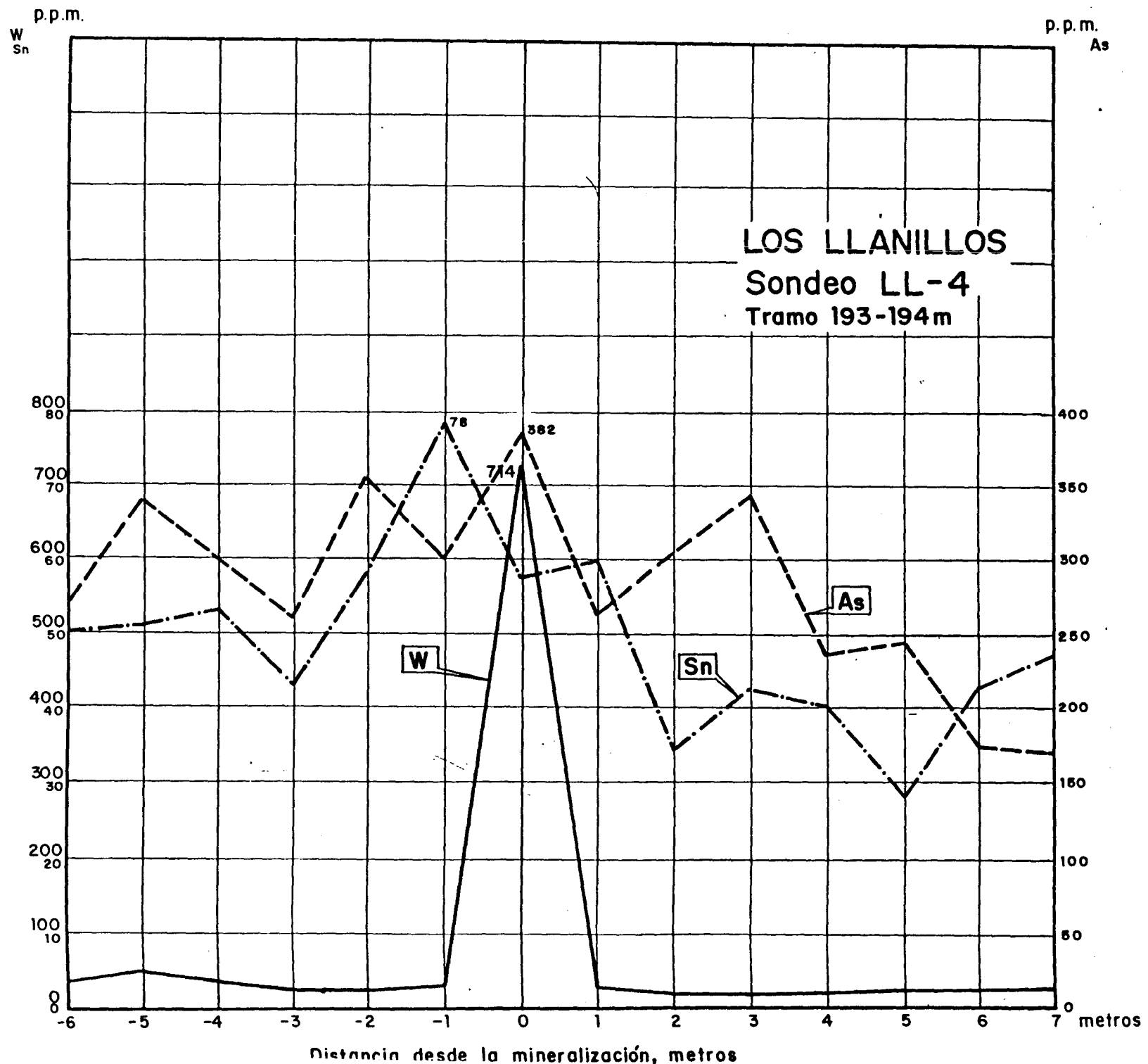


FIG. 26 b

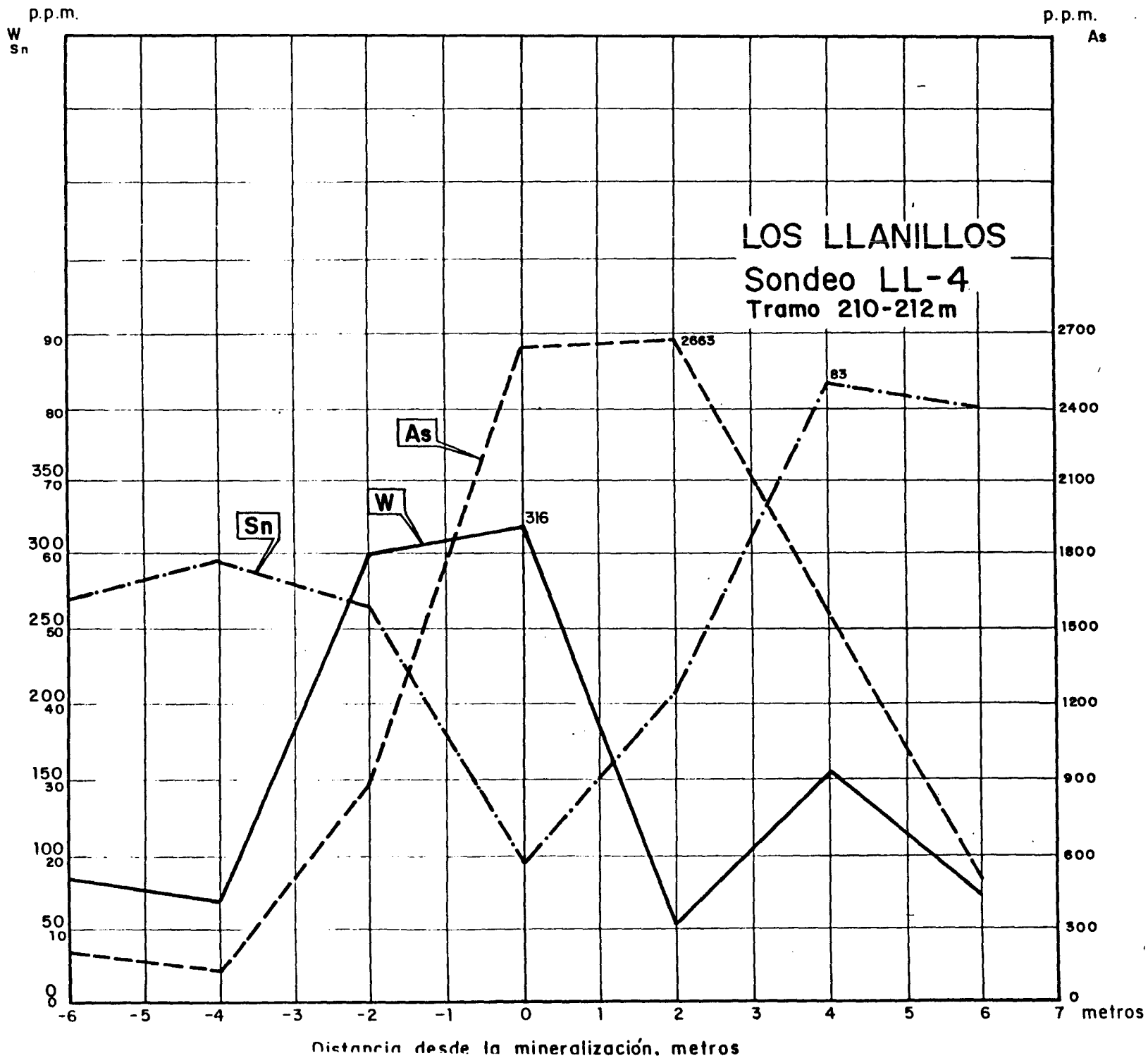


FIG. 26c

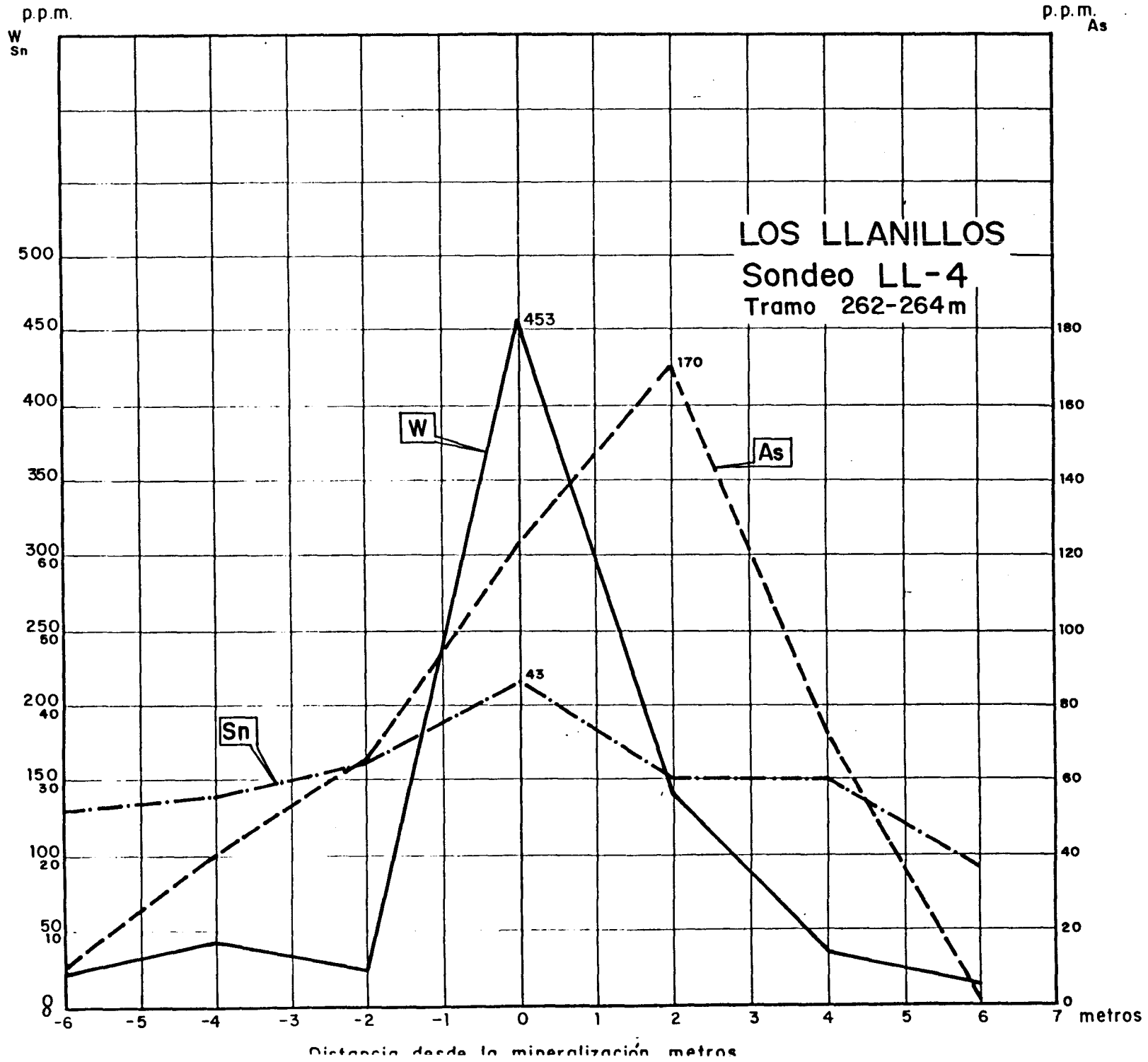


FIG. 26 d

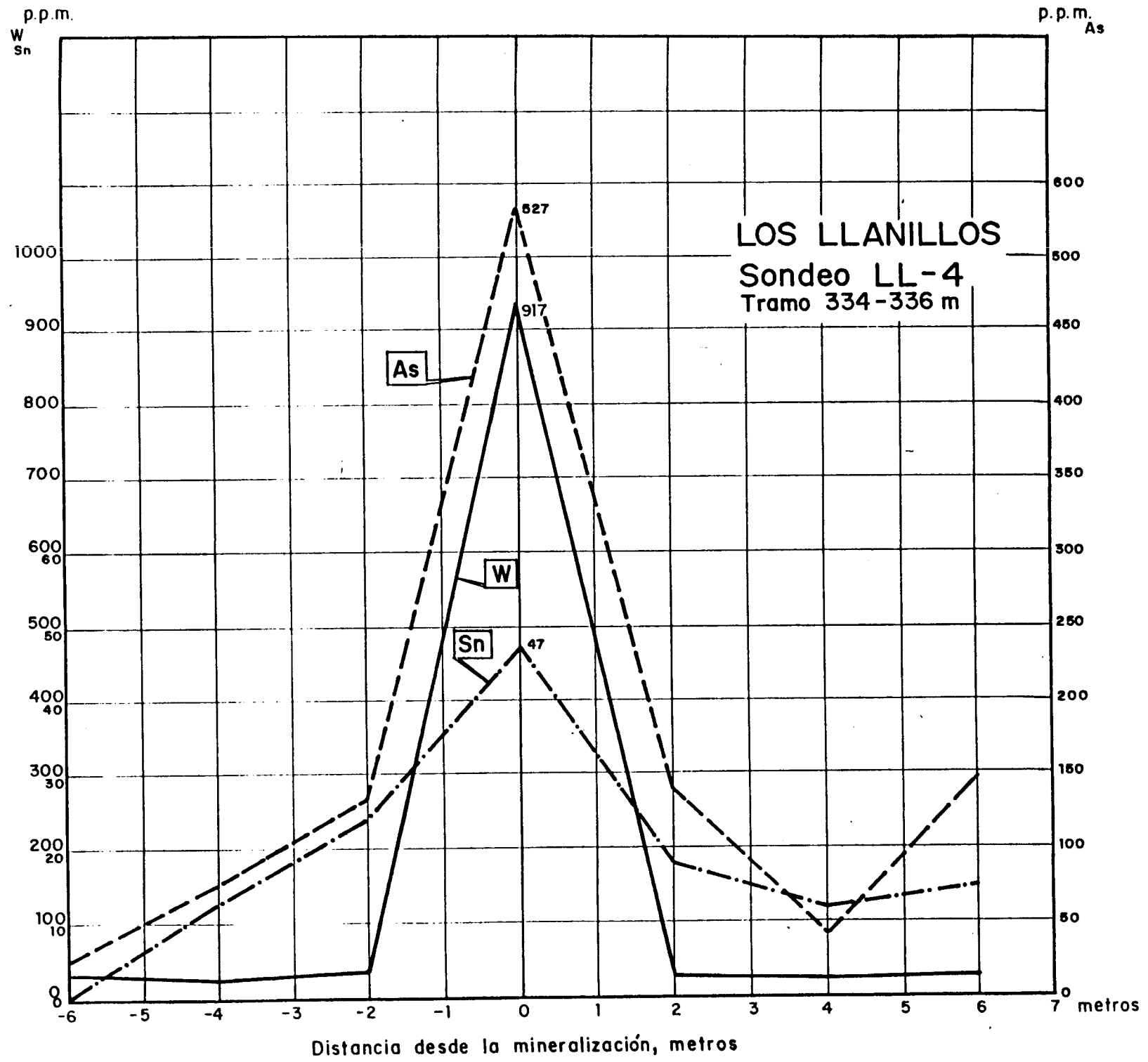


FIG. 26 e

#### 4.5.8. Estudio petrográfico y metalogénico con microscopio

##### 4.5.8.1 Conclusiones respecto al Sondeo LL-4 (Anexo IV)

En la vertical del sondeo se observa a cotas superiores (hasta 180 m. aproximadamente) una intensa turmalinización de las rocas encajantes, relacionada con los filones. Estos filones presentan una mineralización de alta temperatura (schelita) y otra de menor temperatura constituida por sulfuros, principalmente, pirrotina, arsenopirita, pirita y de carácter más accesorio calcopirita.

El hidrotermalismo producido por los filones se manifiesta principalmente por la introducción de Boro (turmalina) en los sedimentos, hasta tal punto, que llegan a constituir verdaderas turmalinitas. También se pone de manifiesto por el apatito hidrotermal, que en alguno de los filones es un mineral de considerable importancia, y por la clorita hidrotermal que acompaña a los filones y que se encuentra diseminada en la roca encajante, pero siempre en relación directa con la proximidad a los mismos.

El nivel encontrado entre 181 m. y 182 m. con una diseminación muy fina de schelita + pirita + arsenopirita + pirrotina, y con arsenopirita de neoformación, relacionada con venillas, se puede interpretar como una sustitución, en parte metasomática, de una capa que originalmente pudo ser un

sedimento pelítico-margoso. El hidrotermalismo se pone de manifiesto por la introducción de B + sulfuros + schelita, la cual está relacionada con un evento filoniano importante. Lo que sí se puede pensar es que ha habido una reacción topoquímica, por parte del nivel favorable, con los fluidos hidrotermales.

En profundidad ( 189 m. Muestra LL-4-11-P), parece que aumenta la wolframita, aunque en parte puede alterarse a schelita (procesos de schelitatización de la wolframita por reemplazamiento). Esto es difícil de asegurar con el estudio de un solo sondeo, no obstante, lo que si puede afirmarse es que la wolframita aparece exclusivamente en los filones. La fase de sulfuros (pirrotina, pirita, arsenopirita) llega a ser muy importante, así como el resto de los minerales característicos del evento filoniano hidrotermal (turmalina, apatito y clorita).

Como ganga accesoria se encuentran carbonatos, que suelen rellenar huecos y fisuras, y también suelen acompañar a la schelita.

En profundidad, las características de los filones parece que se mantienen, si bien se reconoce esfalerita en la fase de sulfuros, a partir de 280 m. aproximadamente (Muestra LL-4-2-P).



Hay que comentar respecto al emplazamiento y formación de los filones que éstos probablemente son "multiestados de relleno", han sufrido reaperturas y presentan diferentes etapas de deposición mineral.

También hay que decir que en profundidad, así como en superficie, se reconocen perfectamente los efectos del metamorfismo de contacto producido por algún evento intrusivo (cúpula o cúpulas) observándose un tránsito entre pizarras mosqueadas o verdaderas corneanas y pizarras andalucítico-quiaistolíticas, con mayor o menor grado de transformación de las andalucitas en sericitas y productos arcilloso-micáceos.

Finalmente, la cuarcita armoricana que se ha estudiado, a 345,80 m. muestra efectos térmicos que se ponen de relieve por una intensa recristalización y además sigue estando atravesada por filones.

Conviene esperar a posteriores resultados de los estudios petrográficos y metalogénicos de los siguientes sondeos que se realicen en la zona de los Llanillos, para tener una idea más completa del yacimiento, y poder llegar a esbozar alguna hipótesis genética satisfactoria, siendo aventurado adelantar aquí alguna idea. Tan solo se ha pretendido con este estudio reflejar los principales caracteres de las asociaciones minerales que aparecen en los

filones y de los hechos que la entrada de los mismos producen en las rocas encajantes.

#### 4.5.8.2. Conclusiones metalogénicas preliminares del área de los Llanillos (Cáceres)

En base al estudio petrográfico y metalogénico realizado sobre varias muestras de dos sondeos, LL-4 y LL-5 (Anexo IV) del indicio de Los Llanillos (Cáceres) se pueden esbozar una serie de consideraciones de índole metalogénico.

La mineralización es de carácter filoniano, y se presenta en dos etapas bien diferenciables: Una de alta temperatura, en la que se produce la deposición de wolframita y schelita, y otra de menor temperatura constituida por sulfuros, principalmente, arsenopirita, pirita y pirrotina, siendo la esfalerita muy importante en este yacimiento, pues aparece de forma mayoritaria en algunos filones, a cotas de 280 metros de profundidad, en el sondeo LL-4 (Muestra LL-4-2 P) y a 322,80 m. en el LL-5 (Muestra 6) la calcopirita es de carácter accesorio, al igual que la galena que aparece incluida en la esfalerita (Muestra M-6, Sondeo LL-5).

En profundidad parece que aumenta la wolframita, y en parte puede alterarse a schelita, por procesos de reemplazamiento de la wolframita (189 m. Sondeo LL-4-11-P) y 284 m. (Sondeo LL-5 Muestra M-4), aunque en ocasiones, la fase de

sulfuros llega a ser muy importante. Se reconocen bien dos etapas; una con arsenopirita, pirita y pirrotina, y otra con esfalerita y algo de galena.

El hidrotermalismo producido por los filones se manifiesta principalmente por la introducción de boro (turmalina) en los sedimentos, hasta el punto de constituir verdaderas turmalinitas. Esto es bastante similar a lo que sucede en la mina de La Parrilla situada en las proximidades. Otros rasgos característicos son la presencia de apatito hidrotermal y clorita.

A veces, y dependiendo de la naturaleza de las rocas encajantes que atraviesan las soluciones mineralizadoras, se pueden encontrar niveles ricos en turmalina y con diseminación de schelita + pirita + arsenopirita + pirrotina, que pueden interpretarse como de sustitución, en parte metasomática, de capas que originalmente eran sedimentos pelítico-margosos. (Sondeo LL-4 a 182 m.). De igual forma, en la mina de La Parrilla se encontraron algunos niveles con procesos de skarnificación y con schelita diseminada.

La ganga principal de los filones es cuarzo, y a veces, de carácter accesorio se encuentran carbonatos de carácter fisural.

También se presenta un esquema de paragénesis y sucesión mineral del yacimiento (figura 27), que debe considerarse de carácter preliminar, ya que se ha establecido en base a las muestras estudiadas de tan solo dos sondeos. Es correlacionable con el que GUMIEL y PINEDA (1981) señalaron para la mina de la Parrilla (figura 28) siendo de destacar la importancia de la esfalerita en la fase de sulfuros en Los Llanillos respecto a la Parrilla, y que hasta ahora no se ha reconocido casiterita en Los Llanillos. También hay menor proporción de schelita en Los Llanillos, siendo por el contrario muy característica la wolframita en profundidad.

Lo bien diferenciadas que presentan las fases metalogénicas en el área apuntan a que la formación de los filones se produce como consecuencia de "multiestados de relleno" con diferentes etapas de deposición mineral.

Finalmente, en este estudio petrográfico se han reconocido desde pizarras mosqueadas, a corneanas y pizarras andalucítico-quiastolíticas, con mayor o menor grado de transformación de las andalucitas en productos arcilloso-micáceos. Todas estas rocas muestran signos evidentes de metamorfismo de contacto, producido por algún cuerpo intrusivo (cúpula o cúpulas) no aflorante que podría ser el responsable del origen de mineralización, como sugerían GUMIEL y PINEDA (1981) y GUMIEL (1984).

Además, los datos estructurales que actualmente se poseen, sobre la existencia de una zona de cizalla, que de alguna manera pudo favorecer el emplazamiento de dicho intrusivo o intrusivos, junto con las diferentes etapas de reactivación que han sufrido las fracturas que constituyen el campo filoniano, son argumentos que refuerzan la hipótesis de una metalogénica de W (Sn) relacionada con dichas cúpulas.

No obstante aunque el origen último de los metales siga siendo una incógnita, y el papel de dichos intrusivos haya sido tan solo el de "motores" térmicos que haya podido calentar las soluciones hidrotermales que existiesen en la corteza, éstas depositaron su carga de metales en las fracturas reactivadas para dar lugar al yacimiento.

## 5. CONCLUSIONES

### 5.1. CARTOGRAFIA GEOLOGICO-ESTRUCTURAL

Se ha hecho una cartografía a 1:18.000 en la que se han plasmado nuevos datos no conocidos hasta ahora. Por ejemplo, al Oeste de la Mina La Parrilla, situada en materiales Precámbricos del Rifeense Superior-Vendiense Inferior, se han cartografiado, sobre éstos y en discordancia angular con ellos, otros que se atribuyen al Vendiense Superior, aunque no se descarta que sean más recientes (Cámbrico ó Unidad Superior). Un nivel de metariolitas porfídicas separa ambas formaciones.

Existe una amplia aureola de metamorfismo de contacto que abarca una zona extensa dentro de la cual se encuentran la Mina La Parrilla y la zona de Los Llanillos (Plano n° 2),

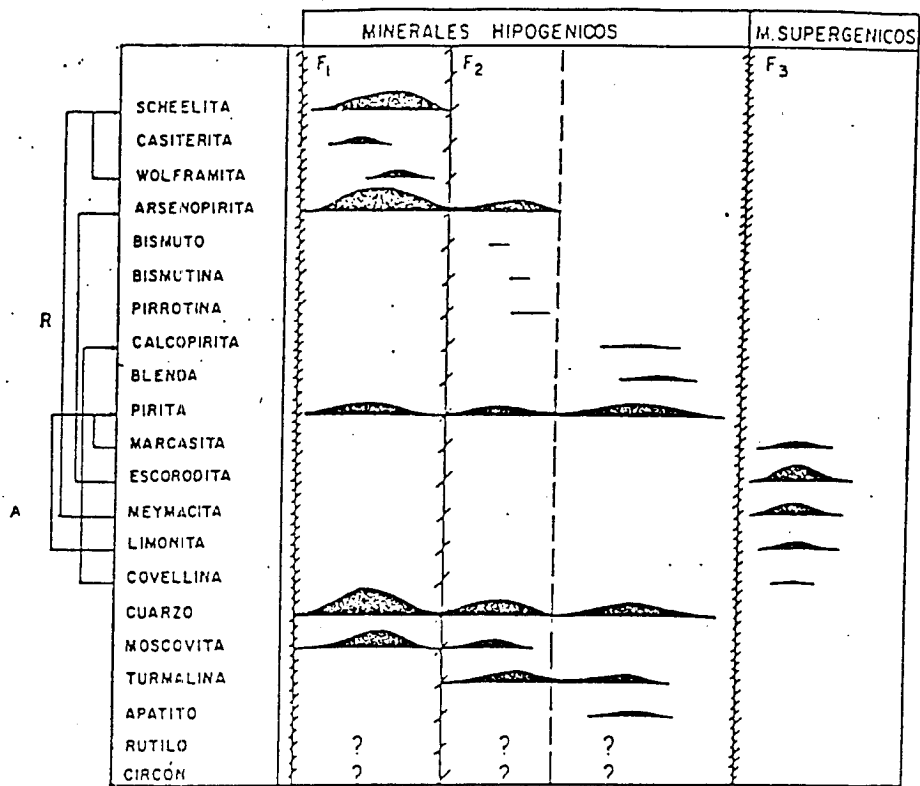


FIG. 27 ESQUEMA DE LA PARAGENESIS Y SUCESION MINERAL DEL YACIMIENTO DE "LA PARRILLA"

R = Procesor de remplazamiento que efectua un mineral a otro depositado previamente

F<sub>1</sub> = Fase de brechificación

— Espesor del trazo aprox. proporcional a la abundancia del mineral en el yacimiento

Según Gumiel y Pineda (1981)

		MINERALES HIPOGENICOS			MSUPERGENICOS
		1º ETAPA	2º ETAPA		
R	WOLFRAMITA	████████	I (As-Fe)	II (Zn-Pb)	
	SCHEELITA	██			
R	ARSENOPIRITA	██	████████		
	PIRROTINA			█	
	CALCOPIRITA			█	
	ESFALORITA			████████	
R	GALENA			██	
	PIRITA	██	██	██	
	MARCASITA			██	██
R	ESCORODITA				██
	LIMONITA				████████
	MOSCOVITA	██	██	██	
	TURMALINA	████████	████████	████████	
	APATITO	████████	████████	████████	
	RUTILO	██	██	██	
	CIRCON	██	?	?	

FIG. 28.- ESQUEMA PRELIMINAR DE PARAGENESIS Y SUCESION MINERAL DE LOS LLANILLOS (CACERES)



que se superpone a un metamorfismo regional de bajo grado. En el área de Los Llanillos se tienen además muestras evidentes de actividad hidrotermal que se refleja en alteraciones de las rocas encajantes y especialmente en turmalinización, piritización, arsenopiritización, y silicificación, además de la existencia de numerosos elementos traza que acompañan a la mineralización principal de schelita (y arsenopirita, casiterita y wolframita).

Tanto en los sondeos cortos con wagon-drill, como en los sondeos con testigo, las manifestaciones de metamorfismo térmico y de hidrotermalismo se dan en , prácticamente, todas las muestras y en algunas con mucha intensidad. Es evidente que hay un gran batolito que no aflora que produce todos estos fenómenos y con el que hay que relacionar las mineralizaciones de La Parrilla y Los Llanillos.

No obstante esto, los trabajos de geofísica realizados indican que no es probable la existencia de una cúpula granítica a menos de 400 ó 500 metros de profundidad, aunque hay que señalar que solo se han hecho 4 perfiles de gravimetría y 2 de sondeos S.E.D.T. por lo que estas conclusiones solo son válidas en las proximidades de estos perfiles. Los 6 sondeos de exploración con testigo que se han hecho tampoco cortaron granito, pero asimismo no cubren todo el área de Los Llanillos.

Se ha hecho con la cartografía geológica a escala 1:18.000, un análisis estructural, habiéndose reconocido:

- Una fase de deformación Pre-Hercínica (Sárdica), que origina pliegues de dirección NE-SO.
- Una primera fase de deformación Hercínica (F1) que da pliegues de escala hectométrica E-O, como se manifiestan en la Sierra del Saltillo y en las Sierras al Sur de La Parrilla, y que se originan por un acortamiento en dirección próxima a la N-S.
- Una segunda fase de deformación Hercínica (F2) que da pliegues cilíndricos de dirección NNE-SSO, originados por un acortamiento E-O.
- Otras fases hercínicas más tardías originan, a veces, cremulaciones y Kink-bands.

Se ha caracterizado la tectónica de fracturación en toda la zona.

Se han estudiado las rocas graníticas del batolito de Montánchez, distinguiéndose los granitos alcalinos, con una parte con fuerte deformación por cizalla y las cuarzodioritas y granodioritas de tendencia calco-alcalina y origen más profundo y también deformadas. Se han utilizado criterios de

cizallamiento dúctil en estas rocas isótropas en el campo y al microscopio y se ha tratado de correlacionar esta deformación con la de los materiales anisótropos encajantes. Se ha desarrollado un modelo evolutivo de control estructural de los haces filonianos mineralizados (fig. 18) y se ha encuadrado dentro de la historia estructural evolutiva regional.

Del estudio estructural se concluye que a escala de Distrito Minero hay que buscar estructuras de extensión de dirección principal N 30° E - N 40° E. A escala regional, hay que buscar intersecciones y zonas de dilatación que creen espacios para la deposición mineral.

La mineralización de La Parrilla-Los Llanillos se sitúa en la intersección de una cizalla de tercer orden (de dirección E-O y movimiento sinistral) que es prolongación de la zona La Codosera-Roca de la Sierra y borde Norte del Terciario del Guadiana, con las bandas de cizalla antitéticas (N-S) con la principal.

Este sistema de cizallamiento debe estar conectado de alguna manera con la gran zona de cizalla (eje Coimbra-Badajoz-Córdoba) sinistral que limita las zonas Centroibérica y Ossa Morena (figura 19).

## 5.2. GEOFISICA

El perfil de 5 S.E.V. (Apartado 2.2.5.) no dilucidó si la zona de alta resistividad situada a 400-500 metros de profundidad podía relacionarse con una masa ígnea ó con las cuarcitas armóricanas.

La aeromagnetometría señaló una amplia zona de mínimos magnéticos que puede ser debida a la presencia en profundidad de un batolito ígneo (Plano n° 3).

Los 4 perfiles de gravimetría de ensayo no cubren todo el área de Los Llanillos y sus resultados solo se pueden aplicar en la zona de influencia de los perfiles. Se obtiene un mínimo gravimétrico que podría ser causado por las cuarcitas y una anomalía positiva que corresponde al Cerro de Los Llanillos; no se descarta la posibilidad de existencia de una cúpula granítica, pero no se puede asegurar.

Asimismo, los 20 perfiles de Sondeos Electromagnéticos en Dominio de Tiempos (S.E.D.T.) tienen una reducida zona de influencia. Con esta información y las anteriores, se concluye que no es probable, en esta zona de influencia, la existencia de una cúpula granítica a menos de 400-500 metros de profundidad.

Se cubrió todo el área de Los Llanillos con 12 perfiles, y estaciones de VLF cada 25 metros dentro de cada perfil, con lo que se señalaron posibles bandas de zonas trituradas ó filonianas.

### 5.3. ENSAYOS METODOLOGICOS

Los ensayos metodológicos que se hicieron para buscar unos métodos de prospección que pudieran conducirnos a un yacimiento de W (y Sn, As) relacionado con alguna posible cúpula granítica, semejante al yacimiento de La Parrilla, se mencionan en el Apartado 2.2.5. El ensayo de geoquímica multielemental permitió establecer que en todo el área que presenta metamorfismo de contacto visible y que comprende las zonas de La Parrilla y su extensión al Oeste y Sudoeste y la de Los Llanillos, solo hay estas dos zonas manifiestamente anómalas y que las anomalías son de extensión e intensidad comparables en ambas zonas.

También los ensayos que se hicieron de estudio microscópico de alteraciones hidrotermales y de metamorfismo térmico señalaron estas dos zonas como las únicas con fuerte alteración. Los restantes ensayos no dieron resultados útiles.

#### 5.4. SONDEOS CON WAGON-DRILL

Con los sondeos sistemáticos hechos con wagon-drill (Plano n° 17) se trató de obtener muestras de roca entre 6 y 9 metros de profundidad, más fresca que en superficie para someterla a dos tratamientos, según se indica a continuación.

##### 5.4.1 Estudio geoquímico multielemental (Planos números 18 a 39)

Se analizaron 30 elementos traza, mayores o menores.

Quedaron definidas zonas anómalas, tanto de W, Sn y As que pueden ser los elementos de mayor interés económico en este área, como de Zn, Cu, Co.

El análisis factorial nos proporciona un factor F5 que nos refleja una fase de mineralización de Sn, W y As. El factor F2 parece más relacionado con una fase de sulfuros de Co, Cu y Zn. El F3 puede explicarse por una acción hidrotermal que introduce B, F y MgO.

##### 5.4.2. Estudio petrográfico de alteraciones (Plano n° 40)

El estudio al microscopio con luz transmitida, de muestras obtenidas por aglomeración de los "cuttings" del wagon-drill permitió comprobar el alto grado de alteración de

las rocas producido tanto por metamorfismo térmico como por acción hidrotermal.

Se aprecia en el Plano n° 40 la existencia de dos bandas alargadas de dirección aproximada N 70° E, debiéndose indicar que no se han estudiado todas las muestras de wagon-drill, por lo que podría ser engañosa la extensión y forma del área alterada. No obstante, se observan bastantes coincidencias entre las áreas con alteración y con mineralización.

#### 5.5. RADIATIVIDAD GAMMA SUPERFICIAL (PLANO N° 41)

También las mediciones sistemáticas de radiación gamma nos destacan unas zonas de mayor radiación que forma unas bandas de dirección preferente N 60°-70° E, coincidente con la que se observa en el resto de anomalías geoquímicas y de alteraciones.

#### 5.6. CALICATAS

Todos los anteriores estudios llevan a la conclusión de que existe un yacimiento de W (con Sn y As) y con otros elementos accesorios, como pueden ser Zn, Cu y Co, cuya importancia hay que valorar.

Había que comprobar la forma y orientación de las mineralizaciones y características geométricas, litológicas y metalogénicas mediante apertura de calicatas y sondeos profundos con testigo.

En las dos calicatas que se hicieron se tomaron muestras, que se analizaron y se hizo su levantamiento geológico. La dirección principal de filones mineralizados está entre 0 y 20° E en la primera calicata y entre N 20° y 40° E en la segunda.

#### 5.7. SONDEOS CON TESTIGO (PLANOS 45 A 50 Y FIGURAS 20 A 25)

Todos los sondeos han atravesado las pizarras arenosas ó lutíticas, de coloraciones grises a azuladas, que se hacen violáceas o pardas cuando están alteradas y que constituyen el techo de la cuarcita armoricana, sobre la que se disponen concordantemente y que se ha cortado en algunos de los sondeos.

En general, la alteración por metamorfismo térmico y por hidrotermalismo es fuerte en los sondeos, indicando un granito próximo que, sin embargo, no se ha cortado en ninguno de los 6 sondeos de exploración reseñados, lo que no excluye el que se pueda cortar en otros.



Se encuentra mineralización de schelita filoniana principalmente y, a veces, en profundidad, de wolframita. Es abundante la arsenopirita y poco la casiterita. En profundidad se han hallado vetas de blenda masiva.

#### 5.8. RESUMEN

Se ha puesto de manifiesto un yacimiento de schelita filoniano, con arsenopirita, algo de casiterita, y en profundidad, blenda.

Aunque los sondeos sean insuficientes para una valoración del yacimiento es notorio que la forma en que se presenta la mineralización de schelita, principalmente filoniana aunque en el sondeo LL-4 haya aparecido 1 metro de mineralización diseminada, al parecer metasomática, la separación entre filones, profundidad de la mineralización leyes más bien escasas, con excepciones, no permiten entrar a considerar la viabilidad actual de una explotación, ya que se conocen en Cáceres yacimientos con mejores valores que permanecen inactivos.

Hacemos notar que en la calicata nº 1 habían 25 muestras, de las 42 analizadas, que tienen contenidos de W mayores del 0,2%. También en los primeros 8 metros del sondeo LL-4, los análisis hechos cada 2 metros dan medias de 818 p.p.m., 549 p.p.m., 414 p.p.m. y 298 p.p.m.. En el sondeo

LL-5 también se tienen contenidos en los 11 primeros metros mayores que en los siguientes, aunque más bajos que los anteriores, variando de 260 p.p.m. hasta 450 p.p.m. de W. Esto podría dar lugar a que hubiese una zona superficial de material alterado de fácil extracción y trituración que pudiese ser viable sobre todo como complemento añadido de otras explotaciones próximas.

#### 5.9. ESTUDIO PETROGRAFICO Y METALOGENICO

Hay una mineralización de alta temperatura (schelita) y otra de menor temperatura constituida por sulfuros, principalmente pirrotina, arsenopirita, pirita y calcopirita accesoria. El hidrotermalismo se manifiesta por la introducción de boro en forma de turmalina y por apatito y clorita hidrotermales. Parece que en profundidad aumentan la wolframita y la blenda.

Hay en el sondeo LL-4 una mineralización diseminada de 1 metro de potencia de schelita + pirita + arsenopirita + pirrotina que se puede interpretar como sustitución, en parte metasomática.